

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS



**“DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DEL DELFÍN OSCURO
Lagenorhynchus obscurus (Gray, 1828) EN RELACION A ALGUNOS
PARÁMETROS OCEANOGRÁFICOS FRENTE A LA COSTA
PERUANA”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

BIÓLOGO

EDUARDO MANUEL MOTTA MORALES

LIMA-PERÚ

2021

**LA UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24- Reglamento de Propiedad Intelectual)**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS

**“DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DEL DELFÍN OSCURO
Lagenorhynchus obscurus (Gray, 1828) EN RELACION A ALGUNOS
PARÁMETROS OCEANOGRÁFICOS FRENTE A LA COSTA
PERUANA”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

BIÓLOGO

Presentado por:

EDUARDO MANUEL MOTTA MORALES

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

Dra. Marta Leonor Williams de Castro
PRESIDENTE

M.Sc. Diana Zulema Quinteros Carlos
MIEMBRO

Dra. Patricia Liliana Gil Kodaka
MIEMBRO

Dr. Jaime Humberto Mendo Aguilar
ASESOR

DEDICATORIA

A Valeria, mi hermosa hija, porque gracias a ella soy una mejor persona.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradecer a mi asesor de tesis, el Dr. Jaime Mendo, por su constante apoyo en la elaboración de este estudio.

A todo el personal científico que participó en los cruceros de evaluación hidroacústica del IMARPE en el periodo 2006 -2011, en especial a Noel Domínguez, Salvador Peraltilla, Ramiro Castillo, Javier Quiñonez, José Tenorio, Aníbal Aliaga, Betsy Buitron, Cecilia Peña, Andrés Chipollini, Roberto Quesquén y Gabriel Gaviola, quienes a parte de darme su apoyo incondicional hicieron de estos cruceros los más amenos, divertidos y enriquecedores.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. CARACTERÍSTICAS DEL MAR PERUANO	3
2.1.1. Extensión.....	3
2.1.2. Aspectos topográficos	3
2.1.3. Aspectos oceanográficos	9
2.2. ASPECTOS BIOLÓGICOS DEL DELFÍN OSCURO	22
2.2.1. Taxonomía y características morfológicas.....	22
2.2.2. Dinámica poblacional.....	23
2.2.3. Abundancia y distribución	24
2.2.4. Hábitat	25
2.2.5. Dieta	26
2.2.6. Principales amenazas y legislación	26
III. MATERIALES Y MÉTODOS	29
3.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	29
3.2. RECOPIACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DEL LOS CRUCEROS 2006-2011	29
3.2.1. Los Cruceros de evaluación de recursos pelágicos efectuados en el periodo 2006-2011.....	29
3.2.2. Los avistamientos.....	30
3.2.3. Obtención de los valores de los parámetros oceanográficos.....	31
3.2.4. Distribución y abundancia frente a la costa peruana.....	31
3.2.5. y distribución en relación a las masas de agua.....	33
3.2.6. Abundancia y distribución en relación a la temperatura superficial	33
3.2.7. Abundancia y distribución en relación a la distancia de costa.....	34
3.2.8. Interacción inter-específica	34
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35

4.1. RESULTADOS	35
4.1.1. Esfuerzo realizado en los cruceros durante el periodo 2006-2011	35
4.1.2. Avistamientos y abundancia	37
4.1.3. Masas de agua	38
4.1.4. Crucero 2006	38
4.1.5. Crucero 2007	40
4.1.6. Crucero 2008	41
4.1.7. Crucero 2009	42
4.1.8. Crucero 2010	43
4.1.9. Crucero 2011	44
4.1.10. Cambios en la distribución	45
4.1.11. Cambios en la abundancia	49
4.1.12. Relación de la distribución y abundancia con las masas de agua	49
4.1.13. Temperatura superficial	54
4.1.14. Distancia de costa	56
4.1.15. Interacciones inter-específicas	58
4.2. DISCUSIÓN	61
4.2.1. Avistamientos y Abundancia	61
4.2.2. Cambios en la distribución	62
4.2.3. Distribución y abundancia en relación con la masa de agua	62
4.2.4. Presas del delfín oscuro según tipo de masa de agua e interacciones con otros depredadores en aguas costeras frías (ACF)	63
4.2.5. Distribución y abundancia en relación con la temperatura superficial	68
4.2.6. Distribución y abundancia en relación con la distancia de costa	68
V. CONCLUSIONES	69
VI. RECOMENDACIONES	70
VII. BIBLIOGRAFÍA	71
VIII. ANEXOS	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Los cuatro tipos de masas de agua principales en el mar peruano	20
Tabla 2: Cruceros de evaluación hidroacústica realizados por el IMARPE	30
Tabla 3: Frecuencia y abundancia por cada crucero	37
Tabla 4: Tipos de masas de agua durante el periodo 2006-2011	38
Tabla 5: Zonas de distribución del delfín oscuro. Periodo 2006-2011.....	47
Tabla 6: Avistamientos de delfín oscuro y la interacción inter específica. Periodo 2006-2011	58
Tabla 7: Importancia relativa de las presas de delfín oscuro <i>Lagenorhynchus obscurus</i>	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Batimetría y distribución de las isóbatas del fondo marino peruano.....	4
Figura 2: Corte transversal mostrando las características morfoestructurales	6
Figura 3: Morfoestructura de la costa peruana mostrando la placa de Nazca.....	9
Figura 4: Dirección y velocidad del viento durante el verano 2016	10
Figura 5: Dirección y velocidad del viento durante el otoño 2016	11
Figura 6: Dirección y velocidad del viento durante el invierno 2016.....	11
Figura 7: Dirección y velocidad del viento durante la primavera 2016.....	12
Figura 8: Sistema de Corrientes del Mar Peruano.....	14
Figura 9: Temperatura Superficial del Mar Peruano en verano e invierno del año 2013.....	16
Figura 10: Salinidad superficial del mar peruano (verano e invierno del 2006).....	18
Figura 11: Delfín oscuro saltando	23
Figura 12: Distribución mundial del delfín oscuro	25
Figura 13: Esfuerzo (en millas náuticas y kilómetros) periodo 2006-2011	35
Figura 14: Millas evaluadas por el observador en cada crucero. Periodo 2006-2011.....	36
Figura 15: Abundancia y densidad promedio de delfines oscuros (periodo 2006-2011)	37
Figura 16: Distribución de masa de agua durante el verano 2006	39
Figura 17: Distribución de las masas de agua durante el verano 2007	40
Figura 18: Distribución de masas de agua durante el verano 2008.....	41
Figura 19: Distribución de masas de agua durante el verano 2009.....	43
Figura 20: Distribución de masas de agua durante el verano 2010.....	44
Figura 21: Distribución de las masas de agua durante el verano 2011	45
Figura 22: Avistamientos de delfines por cada grado latitudinal.....	46
Figura 23: Avistamientos /10 mn para cada zona definida. Periodo 2006-2011	47
Figura 24: Distribución del delfín oscuro por zonas. Periodo 2006-2011	48
Figura 25: Abundancia relativa (In/10 mn) por cada zona definida.	49
Figura 26: Número de millas recorridas en cada tipo de masa de agua.	50
Figura 27: Número absoluto de avistamientos por cada tipo de masa de agua.....	51

Figura 28: Tasa de avistamiento (avistamiento/ 10 mn) en cada tipo de masa de agua. Periodo 2006-2011	51
Figura 29: Abundancia de delfín oscuro en cada tipo de masa de agua.....	52
Figura 30: Distribución del delfín oscuro en los diferentes tipos de masa de agua. Periodo 2006-2011	53
Figura 31: Valores máximo y mínimo de la temperatura superficial donde se realizaron los avistamientos (periodo 2006-2011)	54
Figura 32: Esfuerzo recorrido en millas náuticas para cada rango de temperatura. Periodo 2006-2011.....	55
Figura 33: Avistamientos de delfín oscuro y su relación con la temperatura superficial. Periodo 2006-2011	55
Figura 34: Abundancia del delfín oscuro y su relación con la temperatura superficial. Periodo 2006-2011	55
Figura 35: Abundancia del delfín oscuro y su relación con la distancia de la costa durante el periodo 2006-2011	57
Figura 36: Número de ocurrencias de las especies acompañantes del delfín oscuro. Periodo 2006-2011.....	59
Figura 37: Frecuencia relativa de las especies que interactuaron con el delfín oscuro. Periodo 2006-2011	60
Figura 38: Distribución de la anchoveta durante el periodo 2006-2007	64
Figura 39: Distribución de la anchoveta durante el periodo 2008-2010.....	65
Figura 40: Distribución de la anchoveta durante el verano del 2011	66

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Transectos recorridos por el BIC José Olaya Balandra	82
ANEXO 2: Características del BIC José Olaya Balandra	83
ANEXO 3: Tabla de avistamientos de delfín oscuro, Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 0602-04	85
ANEXO 4: Tabla de avistamientos de delfín oscuro, Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 0702-04	86
ANEXO 5: Tabla de avistamientos de delfín oscuro, Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 0802-04	88
ANEXO 6: Tabla de avistamientos de delfín oscuro, Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 0902-04	90
ANEXO 7: Tabla de avistamientos de delfín oscuro, Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1002-04	92
ANEXO 8: Tabla de avistamientos de delfín oscuro, Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1102-04	95

RESUMEN

El delfín oscuro (*Lagenorhynchus obscurus*) es una de las especies de cetáceos menores más conocidas del mar peruano y a su vez es la que más ha sufrido la interacción con la pesquería artesanal. Con el presente estudio, se desea ampliar los conocimientos que se tiene de su relación abundancia/distribución con parámetros oceanográficos. Se postula que la distribución y abundancia del delfín oscuro está determinado por la distribución de las masas de agua y por los recursos alimenticios que estas poseen. Para comprobar dicha hipótesis, se evaluó información proveniente de seis cruceros de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos llevados a cabo por el IMARPE entre los años 2006 y 2011. Los mapas elaborados con el software Surfer 9 muestran que en este periodo las masas de agua presentes fueron las *Aguas Costeras Frías (ACF)*, *Aguas Subtropicales Superficiales (ASS)*, *Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES)*, *Aguas Tropicales Superficiales (ATS)*, *Aguas Templadas de la Subantártica (ATSA)* y las Aguas de Mezcla. Se evaluó la relación de la especie con los diferentes tipos de masa de agua utilizando para ello la prueba estadística no paramétrica de Kruskal Wallis, también se empleó esta prueba para evaluar la concentración en las diferentes zonas de distribución, así como la relación con la temperatura superficial del mar (TSM). En el sector definido por Bahía Independencia – San Juan de Marcona la especie ocurre con mayor frecuencia (Kruskal-Wallis; GL= 4; $P < 0,05$) y también es la zona donde es más abundante (Kruskal-Wallis; GL= 5; $P < 0,05$). El mayor número absoluto de avistamientos se concentra en las aguas costeras frías, pero los valores estandarizados a 10 mn recorridas indican que los delfines son más frecuentes tanto en aguas costeras frías como en aguas de mezcla conformadas por costeras frías y ecuatoriales superficiales (Kruskal Wallis; GL= 4; $P < 0,05$). Los valores de abundancia estandarizados a 10 mn muestran que la especie destaca en todo el periodo 2006-2011 en aguas costeras frías aunque los mayores valores están asociados a las aguas de mezcla conformadas por costeras frías con aguas ecuatoriales superficiales. (Kruskal Wallis; $H=10,21$; GL= 4; $P < 0,05$). Fue más abundante en un rango de TSM entre 14 y 16.9 °C, al mismo tiempo destacó por debajo de las 30 mn de la costa.

Palabras clave: *Lagenorhynchus obscurus*, avistamiento, abundancia, masa de agua, temperatura superficial.

ABSTRACT

The Dusky Dolphin (*Lagenorhynchus obscurus*) is one of the best known small cetacean species in the Peruvian sea and in turn is the one that has suffered the most interaction with the artisanal fishery. With the present study, it is desired to expand the knowledge of its abundance / distribution relationship with oceanographic parameters. It is postulated that the distribution and abundance of the Dusky Dolphin is determined by the distribution of water masses and the food resources they possess. To verify this hypothesis, information was obtained from six hydroacoustic evaluation cruises of pelagic resources carried out by IMARPE between 2006 and 2011. The maps prepared with Surfer 9 software show that in this period the water masses present were Cold Coastal Waters (ACF), Surface Subtropical Waters (ASS), Surface Equatorial Waters (AES), Surface Tropical Waters (ATS), Temperate Waters of the Sub-Antarctic (ATSA) and Mixing Waters. The relationship of the species with the different types of water mass was evaluated using the non-parametric statistical test of Kruskal Wallis, this test was also used to assess the concentration in the different distribution areas, as well as the relationship with temperature sea surface (SST). In the sector defined by Bahía Independencia - San Juan de Marcona, the species occurs most frequently (Kruskal-Wallis; GL = 4; P <0.05) and is also the area where it is most abundant (Kruskal-Wallis; GL = 5; P <0.05). The greatest absolute number of sightings is concentrated in the cold coastal waters, but the standardized values at 10 mn traveled indicate that dolphins are more frequent both in cold coastal waters and in mixed waters formed by cold coastal and surface equatorial (Kruskal Wallis; GL = 4; P <0.05). The abundance values standardized at 10 mn show that the species stands out throughout the 2006-2011 period in cold coastal waters although the highest values are associated with the mixing waters formed by cold coastal with surface equatorial waters. (Kruskal Wallis; H = 10.21; GL = 4; P <0.05). It was more abundant in a range of SST between 14 and 16.9 ° C, at the same time highlighted below 30 mn of the coast.

Keywords: *Lagenorhynchus obscurus*, sighting, abundance, water masse, surface temperature.

I. INTRODUCCIÓN

Los procesos químicos, físicos y biológicos que ocurren en el océano se ven reflejados en la abundancia, distribución y estructura comunitaria de los depredadores superiores. La variabilidad espacial y temporal del ambiente, resulta en una fuerte y rápida respuesta del ecosistema, que incluye hasta los más altos niveles tróficos. De esta forma los cambios en la abundancia y comportamiento de los depredadores pueden servir como importantes indicadores de estos cambios en el ecosistema (Trites, 1997).

Las ballenas y delfines son algunos de los principales depredadores superiores que se encuentran encima de la cadena trófica pelágica del sistema de afloramiento (Arntz y Fahrbach, 1996); por lo tanto el conocimiento y monitoreo de sus patrones de abundancia y distribución en el mar peruano, contribuirá a entender los cambios producidos en este.

El delfín oscuro *L. obscurus* es una especie representativa del Sistema de la Corriente de Humboldt. Se sabe que se distribuye desde Salaverry (La Libertad) hasta Tacna (Reyes, 2009), pero aún no se conoce cuáles son los lugares de mayor concentración poblacional (UICN, 2020). Para explicar sus patrones de distribución se debe conocer e identificar el hábitat utilizado por esta especie, para lo cual es esencial el estudio de relaciones entre abundancia y distribución con factores oceanográficos. (Polachek, 1987). El conocimiento más completo de su distribución y abundancia del delfín oscuro así como la caracterización de su hábitat permitirán tomar medidas de control que deriven en la conservación de esta especie. Definir las zonas para predecir la probabilidad de aparición o distribución de las poblaciones de *L. obscurus* es una importante herramienta en la planificación de la conservación y la gestión de esta especie. Ampliaría aún más todo lo investigado hasta el momento respecto a este cetáceo menor y sentaría además un nuevo aporte para los especialistas en mamíferos marinos.

El presente estudio, tiene como objetivo determinar la relación existente de la abundancia y distribución del delfín oscuro con variables oceanográficas tales como temperatura superficial del mar y masas de agua. Asimismo, busca determinar el tipo de masa de agua al cual la especie se asocia con mayor frecuencia y los cambios en la distribución y abundancia en el periodo 2006-2011. Este estudio, nos permitirá conocer además las zonas donde la especie se concentra con mayor frecuencia y con ello poder adoptar lineamientos de manejo y conservación de la especie. Para ello se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Determinar los cambios en la distribución y abundancia del delfín oscuro en el periodo 2006-2011.
- Determinar el tipo de masa de agua al cual la especie se asocia con mayor frecuencia en el periodo 2006-2011.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. CARACTERÍSTICAS DEL MAR PERUANO

2.1.1. Extensión

El Perú tiene soberanía y jurisdicción sobre una franja de 200 millas con un área de alrededor de 790.000 Km², adyacente a su litoral marino, que alcanza una longitud de 3,080 Km. de largo (Majluf, 2002). El fallo de la Corte Internacional de Justicia con sede en La Haya el 27 de enero del 2014 puso fin al diferendo marítimo entre Perú y Chile, otorgándole a nuestro país con esta sentencia más de 50 mil kilómetros cuadrados de territorio marítimo (El Comercio, 2015).

Morón (2009) afirma que la línea costera peruana se sitúa entre la latitud 3° 24' S, que corresponde a la línea fronteriza con Ecuador (Punta Capones); y 18° 20,8'S, línea fronteriza con Chile (Hito Concordia).

2.1.2. Aspectos topográficos

a. La plataforma continental

La plataforma continental es la prolongación del continente bajo el mar, es la zona que se extiende desde la línea de costa hasta una profundidad de 200 m (Figura 1), o donde ocurre un cambio brusco de la pendiente (Teves y Evangelista, 1974). Esta presenta relación con las 3 zonas de la costa definidas por Schweigger (1964), como zona norte, zona centro y zona sur.

La zona norte comprende desde la frontera con Ecuador hasta Punta Aguja, la zona centro está situada entre Punta Aguja e Isla San Gallán y la zona sur desde Pisco hasta Morro Sama. Los rasgos de la costa actual han sido adquiridos en el plioleistoceno (aprox. 5.3 M.A.), la paleografía terciaria se extendía por el norte hasta los 05 °S y por el sur hasta los 16° S (Machare *et al.*, 1986). Estimaciones del área de la plataforma han sido realizadas por Samame, *et al.* (1985) hasta la isóbata de 100 brazas indican un área de 26800 mn2 y por debajo de esta, incluyendo la extensión del fondo hasta 200 brazas, ha cuantificado hasta 43400 mn2.

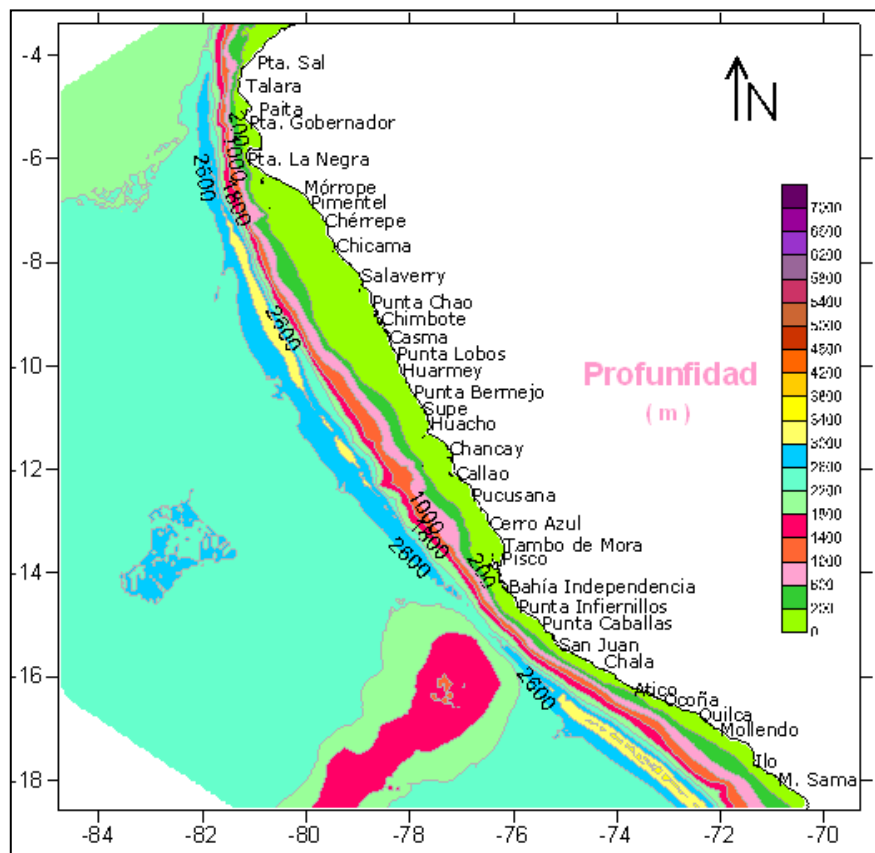


Figura 1: Batimetría y distribución de las isóbatas del fondo marino peruano

FUENTE: Elaboración propia

La zona norte es relativamente angosta y su borde exterior es paralelo a la línea de costa a una distancia de 3 a 6 millas. Al norte se extiende hasta las 35 millas frente a Puerto Pizarro y Máncora, prolongándose hacia el oeste con el Banco del Perú (Banco de Máncora), hacia el sur se estrecha hasta casi desaparecer entre Cabo Blanco y Punta Pariñas (Negritos), entre este lugar y Punta Aguja se encuentran las Bahías de Paita y

Sechura donde la plataforma se extiende hasta las 15 y 20 millas respectivamente. En la zona centro el ancho aumenta, frente a Pimentel es de 55 millas y en Chimbote casi alcanza las 70 millas, disminuyendo hacia el sur. Al sur de Huarmey se estrecha alcanzando 30 millas y a la latitud del Callao unas 40 millas, al sur continúa siendo más angosta y alcanza sólo 5 millas en la Península de Paracas (Teves y Evangelista, 1974).

En la zona sur el promedio de la plataforma continental es de 5 millas y un máximo de 13 millas cuando se ensancha en la desembocadura de los ríos Majes, Tambo, debido al acarreo de sedimentos y en menor grado frente a los ríos Locumba y Sama. En la zona sur, la isóbata de 80 bz se aproxima más a la línea de costa, reduciéndose su extensión a 13 millas como máximo y 5 millas como promedio, teniendo en cuenta distancias perpendiculares a la costa ya que el paralelo geográfico no proporcionaría cifras comparables con las que poseen por ejemplo las zonas norte y centro a causa de la muy variada dirección de la costa en la mayor parte de la zona sur.

b. La Fosa Peruana

Morón (2009) afirma que su eje está definido entre las 40 y 140 mn de la línea costera, con profundidad aproximada de 3,350 bz, la cual aumenta al sur de los 17°S, donde supera las 3,660 bz. La Fosa Peruana presenta un mayor acercamiento a la costa a los 6°S (aproximadamente 40 mn) y 15° S (aprox. 45 mn) y su mayor distanciamiento a los 9°S (aprox. 120 mn) y 17°S (aprox. 85 mn).

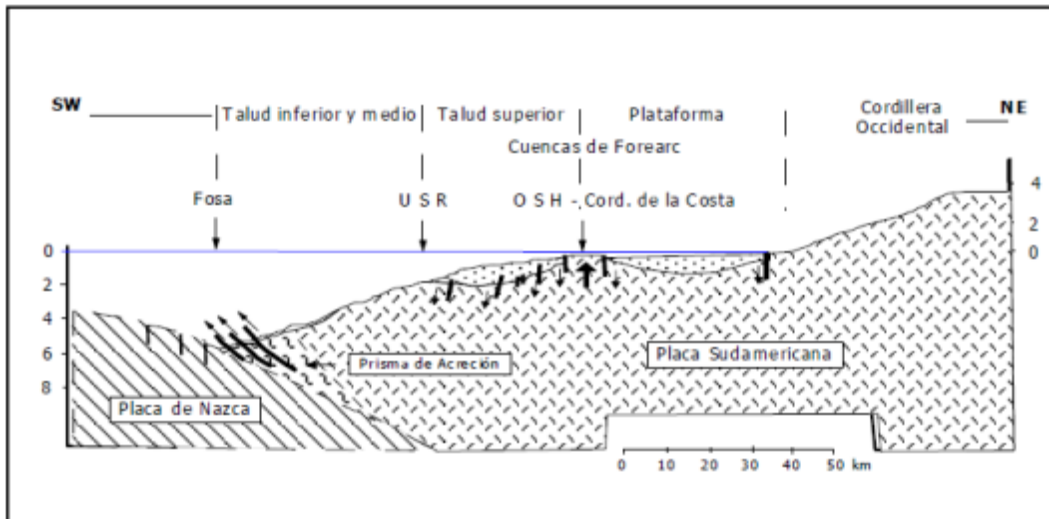


Figura 2: Corte transversal mostrando las características morfoestructurales

FUENTE: Macharé *et al.* (1986)

Esta fosa se halla presente en su longitud a lo largo de toda la costa peruana y chilena, tomando por ello la denominación de Fosa Perú-Chile delineando el contacto entre la litosfera oceánica de la Placa de Nazca y la litosfera continental de la Placa Sudamericana. En un corte transversal de oeste a este (Figura 2) presenta una ladera oceánica, una pequeña planicie de profundidad máxima por cuyo centro pasa el eje de la fosa y una ladera continental ligeramente más empinada que la primera. Las variaciones de profundidad están asociadas al volumen de sedimentos que rellenan la fosa y a la presencia de una estructura transversal conocida como la dorsal de Nazca. Hacia el norte, frente al Golfo de Guayaquil la fosa oceánica está repleta como consecuencia de una red hidrográfica y clima que condiciona un adecuado suministro de sedimentos y apenas sobrepasa los 4000 m. (Machare *et al.*, 1986).

La isóbata de 3000 brazas (5500 m) no es continua a lo largo de la fosa pero incluye dos depresiones angostas separadas por un puente algo menos profundo de más de 75 millas que constituye la Dorsal de Nazca entre los 14 °S a los 15 °S. Considerándose la isóbata de 2600 brazas como un borde exterior de la fosa, el ancho de la depresión norte varía entre 12 a 60 millas; con un valor máximo entre los 09 °S y los 12 °S; las mayores profundidades se hallan próximas a las islas Guañape (6308 m). Al sur de la latitud 15 °S, la fosa aparece mucho más uniforme y continúa en el sector chileno alcanzando profundidades mayores a 8000 m. El eje de la fosa se mantiene entre 40 y 140 millas de la línea de costa, alcanzando

su borde externo su mayor distancia a los 10 °S, con un valor próximo a las 200 millas (GEF *et al.*, 2002).

Una dorsal prominente se presenta en el eje de la Fosa del Perú entre los 07 ° 25´ S a 07° 50´ S y 08° 30´ S a 09° 30´ S. Se levanta hasta 900 m sobre el relleno de turbiditas y consiste de un basalto toleítico. (Teves y Evangelista, 1974). Hacia el norte, frente al Golfo de Guayaquil la fosa oceánica está repleta como consecuencia de una red hidrográfica y clima que condiciona un adecuado suministro de sedimentos y apenas sobrepasa los 4000 m. (Machare *et al.*, 1986).

c. La Cordillera Sumergida de Nazca

Presenta un eje casi perpendicular a la línea costera frente a Punta Doña María (14°45´ S), aproximándose hasta 50 millas de la costa frente a Punta infiernillos (14°45´ S) y San Juan (15° 20´ S); la parte más alta de esta cordillera está cerca de los 850 m de la superficie del mar, aproximadamente a 400 mn de la línea costera peruana. (Morón, 2009).

d. Talud continental

El talud continental en la zona comprendida entre el borde externo de la plataforma continental y la llanura abisal y se le reconoce por su mayor pendiente con respecto a las zonas que enlaza. Su principal carácter es que está surcado por largos tajos a modo de valles que a veces llegan a la plataforma continental y que se han denominado cañones submarinos.

El talud continental frente a nuestra costa tiene un declive de 14% en promedio. Se encuentran 2 áreas generales de cañones y gargantas submarinas (gullies), una se halla en la frontera Perú-Chile y la Península de Paracas y la segunda se sitúa frente a la zona norte entre la Península de Illescas y el Golfo de Guayaquil (Teves y Evangelista, 1974). A 30 millas al suroeste de Punta Pescadores se encuentra un cañón submarino que parece ser el más importante del área sur con un desnivel de 640-730 m, un ancho máximo de 3.5 millas y la anchura en el fondo de 1.5 millas. En la zona norte una de las más grandes se halla a

continuación de la desembocadura del río Chira, al norte de Paita. (Teves y Evangelista, 1974).

El talud superior, de relieve más regular, donde se emplazan una serie de cuencas externas entre 200 y 2000 m de profundidad: Talara (Tumbes incluida), Trujillo (Yaquina incluida), Pisco Oeste y Camaná. El talud inferior y medio, con escasa cobertura de sedimentos, se limita hacia arriba por una ruptura de pendiente, que según Thorburn y Kulm (1981) es llamada “Umbral del Talud Superior” (Upper Slope Ridge: USR).

e. Placa de Nazca

Se halla situada a continuación de la Fosa Perú-Chile, hacia el oeste está limitada por la Cordillera Submarina del Pacífico Este, su extensión es aproximadamente 5000 km de largo y 4000 km de ancho. En la parte central a partir de la latitud de Nazca, existe una cordillera submarina en dirección oblicua a la costa denominada Dorsal de Nazca, la cual presenta formas suaves; al norte se halla la Dorsal de Galápagos que mantiene una dirección este-oeste y la Dorsal de Carnegie, ligeramente oblicua hacia el sureste. El espesor de los sedimentos sobre la Placa de Nazca varía entre 100 y 200 m. Predominando los carbonatos. Los sedimentos superficiales varían en edad desde actuales hasta el Plioceno (Figura 3).

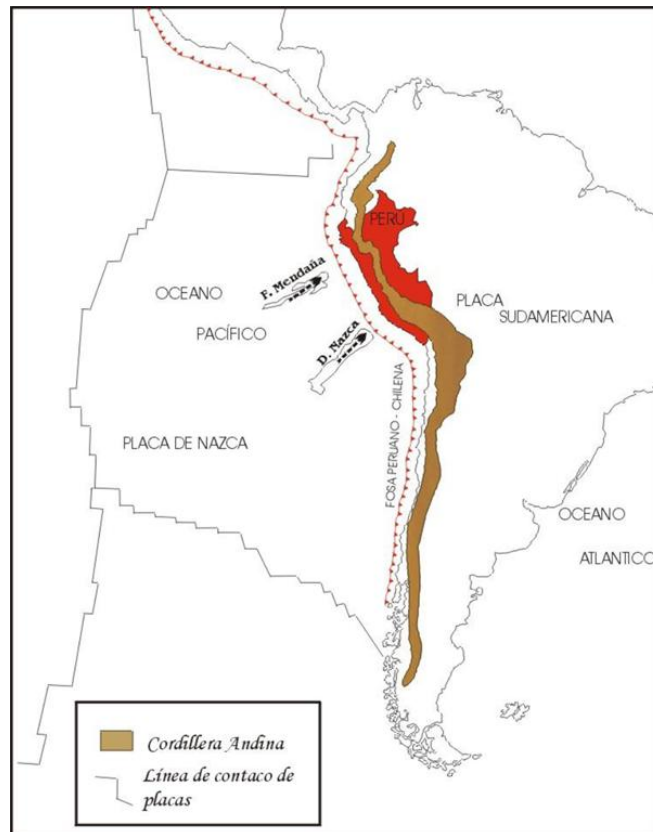


Figura 3: Morfoestructura de la costa peruana mostrando la placa de Nazca

FUENTE: Bustamante (2016)

2.1.3. Aspectos oceanográficos

a. El sistema de vientos

Los alisios del SE son los vientos predominantes frente a la costa peruana, son gobernados por el anticiclón del Pacífico Sur; se proyectan hacia el NO (de zonas de alta presión subtropical a zonas de alta presión ecuatorial), siendo más intensos en el invierno y más débiles en el verano del Hemisferios Sur, con velocidades medias hasta algo más de 5 m/s (aprox. 10 nudos).

Los vientos son más intensos y persistentes entre Pisco y San Juan, alcanzando velocidades mayores de 10 m/s. Al norte de los 6°S, en las cuatro estaciones del año, se presentan vientos más variables, con direcciones del S y SO. Cerca de la costa o dentro de las bahías, se presentan esporádicamente y con muy corta duración, los denominados

vientos locales, que se manifiestan con dirección contraria a los alisios de SE. (Morón, 2009).

Los vientos predominantes frente a la costa peruana son los alisios del SE, que son en general, más fuertes en el invierno y más débiles en el verano del hemisferio sur con velocidades medias de hasta algo más de 9 m/s (aprox. 17 nudos). Al Sur de los 14° S, especialmente frente a San Juan los vientos son más fuertes y persistentes de SE. Al Norte de los 6° S, tal como frente a Talara, los vientos son más variables con direcciones de S y SW en las cuatro estaciones del año. Los vientos más débiles no se presentan en la misma época a lo largo de toda la costa: En Talara ocurre en noviembre; en Chimbote en agosto y octubre, en Callao en enero y octubre y en San Juan en marzo y mayo (Zuta y Guillén, 1970). En las figuras 4, 5, 6 y 7 se puede observar la dirección y velocidad del viento durante el verano, otoño, invierno y primavera del año 2016.

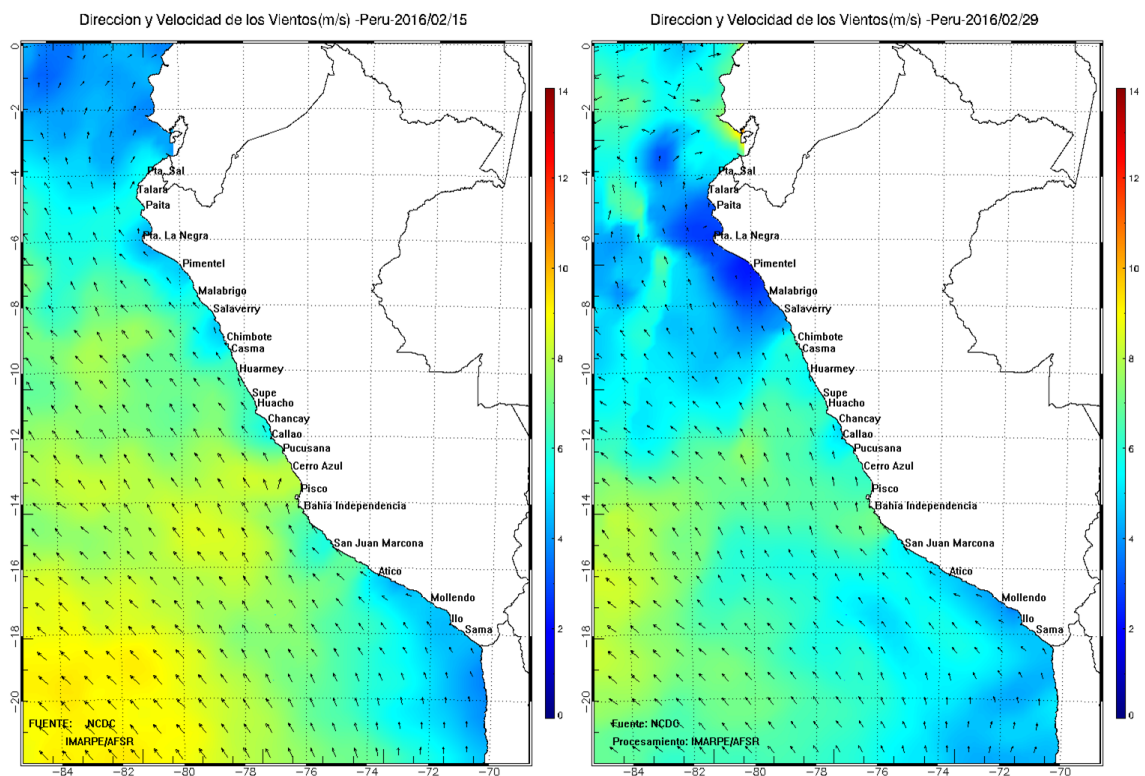


Figura 4: Dirección y velocidad del viento durante el verano 2016

FUENTE: Área Funcional de Sensoramiento Remoto- IMARPE

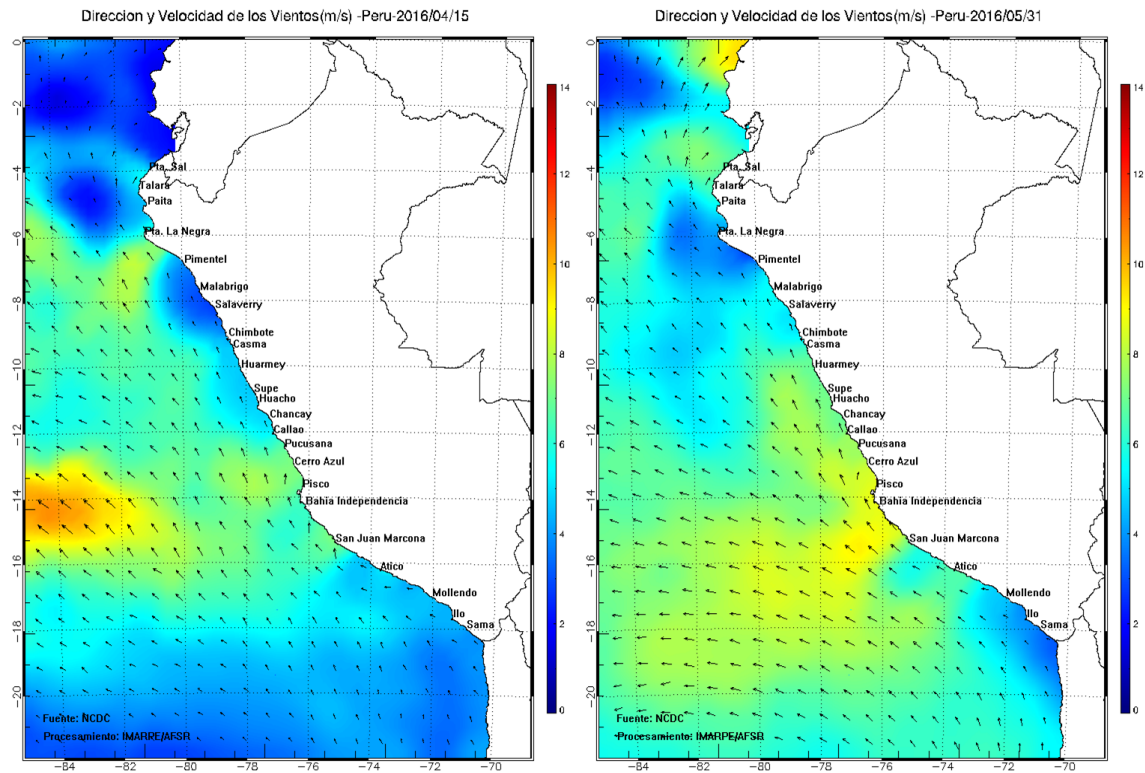


Figura 5: Dirección y velocidad del viento durante el otoño 2016

FUENTE: Área Funcional de Sensoramiento Remoto- IMARPE

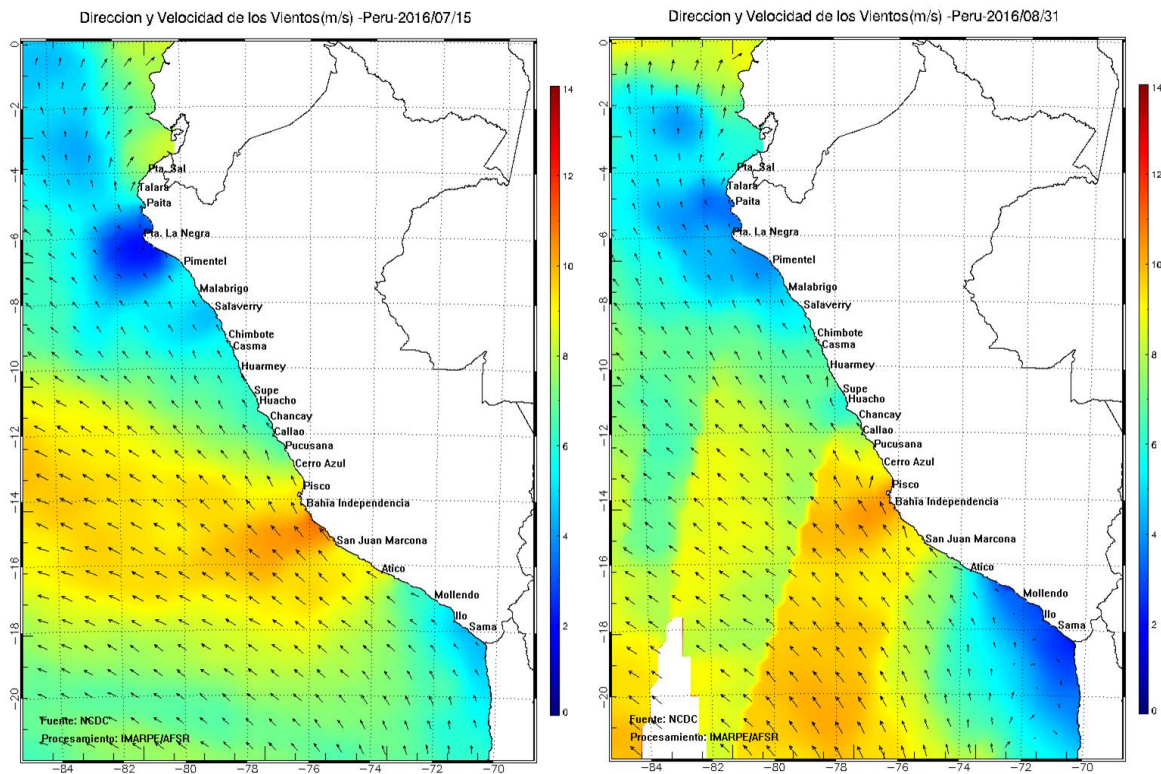


Figura 6: Dirección y velocidad del viento durante el invierno 2016

FUENTE: Área Funcional de Sensoramiento Remoto- IMARPE

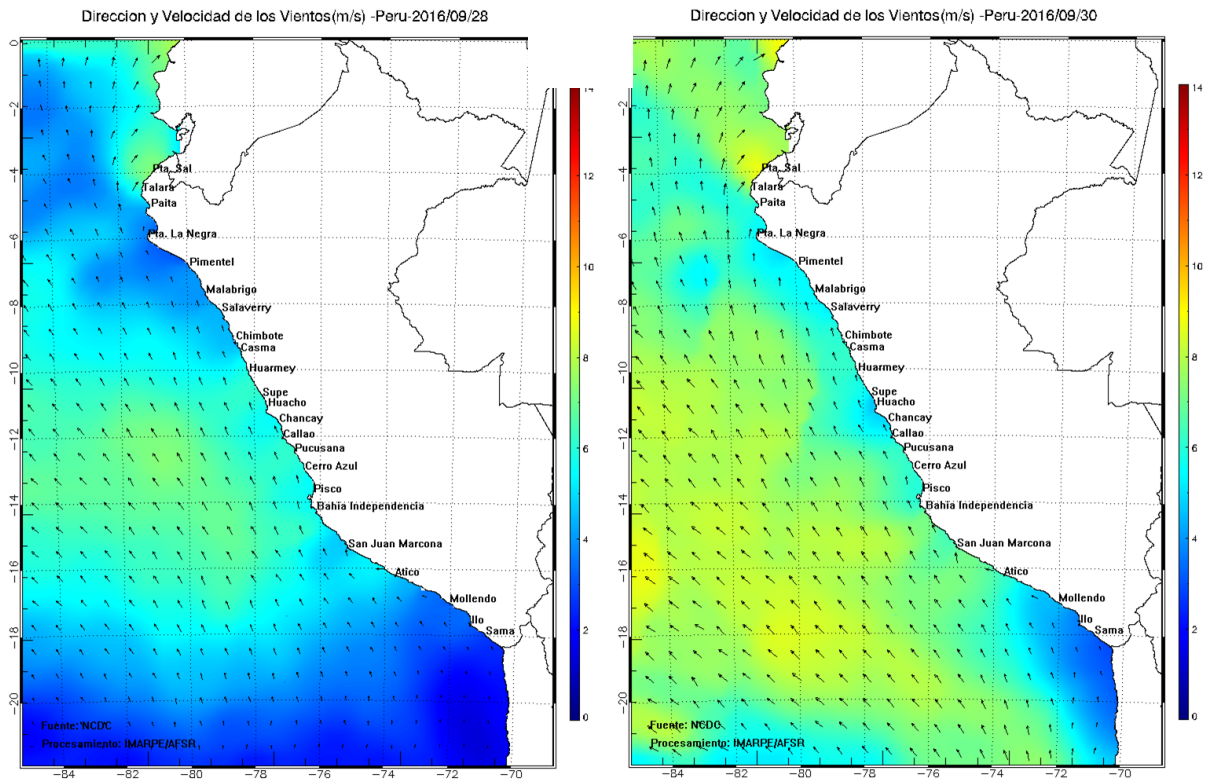


Figura 7: Dirección y velocidad del viento durante la primavera 2016

FUENTE: Área Funcional del Sensoramiento Remoto- IMARPE

b. El Sistema de corrientes

Frente a la costa peruana el sistema de corrientes es bastante complejo, integrado por corrientes marginales superficiales y subsuperficiales que soportan el afloramiento a lo largo de la costa. Estas corrientes están sujetas a variaciones en el tiempo y en el espacio (Zuta y Guillén, 1970)

En la superficie se destaca la Corriente Peruana la cual se subdivide en Corriente Costera (CCP) y Corriente Oceánica (COP), las mismas que se unen en la estación de invierno. En la capa subsuperficial se presenta la Corriente Peruana Subsuperficial (CPSS) y la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) (Figura 8).

La CCP fluye entre la costa y los 78° W, con velocidad promedio de 5 a 15 cm/seg, disminuyendo su intensidad a medida que avanza hacia el norte y a mayor profundidad, es

más intensa entre los meses de abril y septiembre, cuando se intensifican los vientos alisios del SE. El caudal aproximado es de 6 millones de m³/seg y alcanza profundidades de hasta 200 m donde está escasamente desarrollada.

La COP, es más intensa que la CCP, fluye hacia el norte al oeste de los 82° W, alcanzando los 700 m de profundidad; alrededor de los 10° S gira hacia el oeste, entre julio y octubre forma un solo flujo con la CCP y está situada al oeste de la línea de máxima acción del viento, transporta un caudal de unos 8 millones de m³/seg, los caudales de la CCP y la COP contribuyen a la formación de la Corriente Sur Ecuatorial.

En la capa subsuperficial, entre la CCP y la COP fluye hacia el sur la Corriente Peruana Subsuperficial (CPSS) la cual presenta velocidades ligeramente superiores a los 20 cm/s frente a Punta Falsa, debilitando su avance hacia el sur. Comienza frente a Talara extendiéndose 250 Km mar adentro, con un flujo más intenso cerca de los 100m de profundidad. Esta contracorriente transporta agua de origen ecuatorial hacia el sur y está sujeta a variaciones estacionales y anuales (Morón, 2009)

Pizarro (2002) señala que la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) es también otra corriente sub-superficial que se inicia en la zona oceánica y se extiende hacia la zona costera entre los 05° y 08° ó 09° S, para luego integrarse a la Corriente Peruana Subsuperficial; se encuentra entre los 50 a 300 m de profundidad principalmente entre Paita y Punta Falsa (5 - 6° S). La ESCC presenta temperaturas de 15 a 13 °C, salinidades de 34,9 a 35.1 ups y concentraciones relativamente altas de oxígeno (mayores a 1.0 mL/L a 100 o 200 m de profundidad).

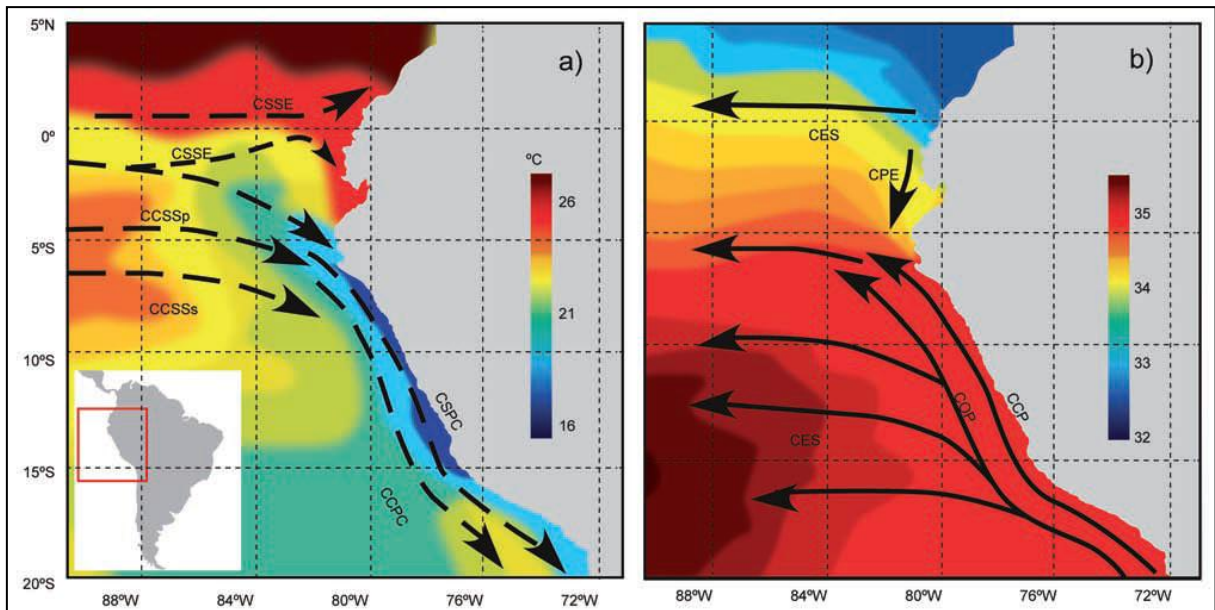


Figura 8: Sistema de Corrientes del Mar Peruano

FUENTE: Flores *et al.* (2013)

c. Temperatura

La distribución y variación de la temperatura están fundamentalmente ligadas a las corrientes oceánicas y a variaciones en la radiación solar (Zuta y Guillén, 1970). La distribución de la temperatura en los océanos es uno de los factores que controlan la distribución de los organismos marinos y la densidad del agua de mar. Debido a la gran capacidad calórica del agua, la temperatura del mar varía mucho menos que la terrestre, consecuentemente, el mar provee un ambiente muy estable para la vida marina y una gran influencia sobre el clima costero (Morón, 2009).

- **La temperatura promedio en superficie.** El océano Pacífico es el más caliente de los océanos y el océano atlántico el más frío. Por otro lado, las temperaturas del hemisferio norte (H.N) son en promedio 2° C más calientes que las del Hemisferio Sur (H.S), en todas sus latitudes. Todo esto se debe a la configuración de los océanos, al sistema de corrientes y a la influencia de los polos. En el H.S, los tres océanos están completamente abiertos a la influencia de la Antártida. En el océano Pacífico la mitad occidental de los trópicos es más caliente que la otra mitad oriental, y esto es uno de sus aspectos más importantes de la distribución de la temperatura.

De manera general, las temperaturas del mar se elevan hacia el ecuador y disminuyen hacia los polos: Sobre gran parte del Pacífico, y especialmente en grandes latitudes, las isothermas presentan una distribución zonal, y la distribución anticiclónica del Pacífico Sur produce la deflexión de las isothermas hacia el norte en las grandes latitudes y hacia el oeste cerca del ecuador, correspondiendo a las costas de Chile, Perú y Ecuador. El notable gradiente zonal frente a la costa peruana está relacionado con el afloramiento costero que lleva aguas frías a la superficie (Zuta y Guillén, 1970).

Frente a la costa peruana las temperaturas presentan cambios estacionales bien marcados, con altos valores en el verano y bajos en el invierno, generalmente se elevan hacia el ecuador y hacia el oeste, dando lugar a gradientes zonales y latitudinales principalmente en el verano, cuando las mayores temperaturas se proyectan hacia el sur y hacia la costa o zonas de afloramiento.

Las máximas temperaturas del año se registran en febrero y marzo con valores de 25 y 26 °C por fuera de las 150 mn y al norte de los 14° S; las temperaturas mínimas (17°C a 18°C) se ubican en el lado costero al sur de los 14°S originándose un fuerte gradiente térmico con las aguas cálidas adyacentes

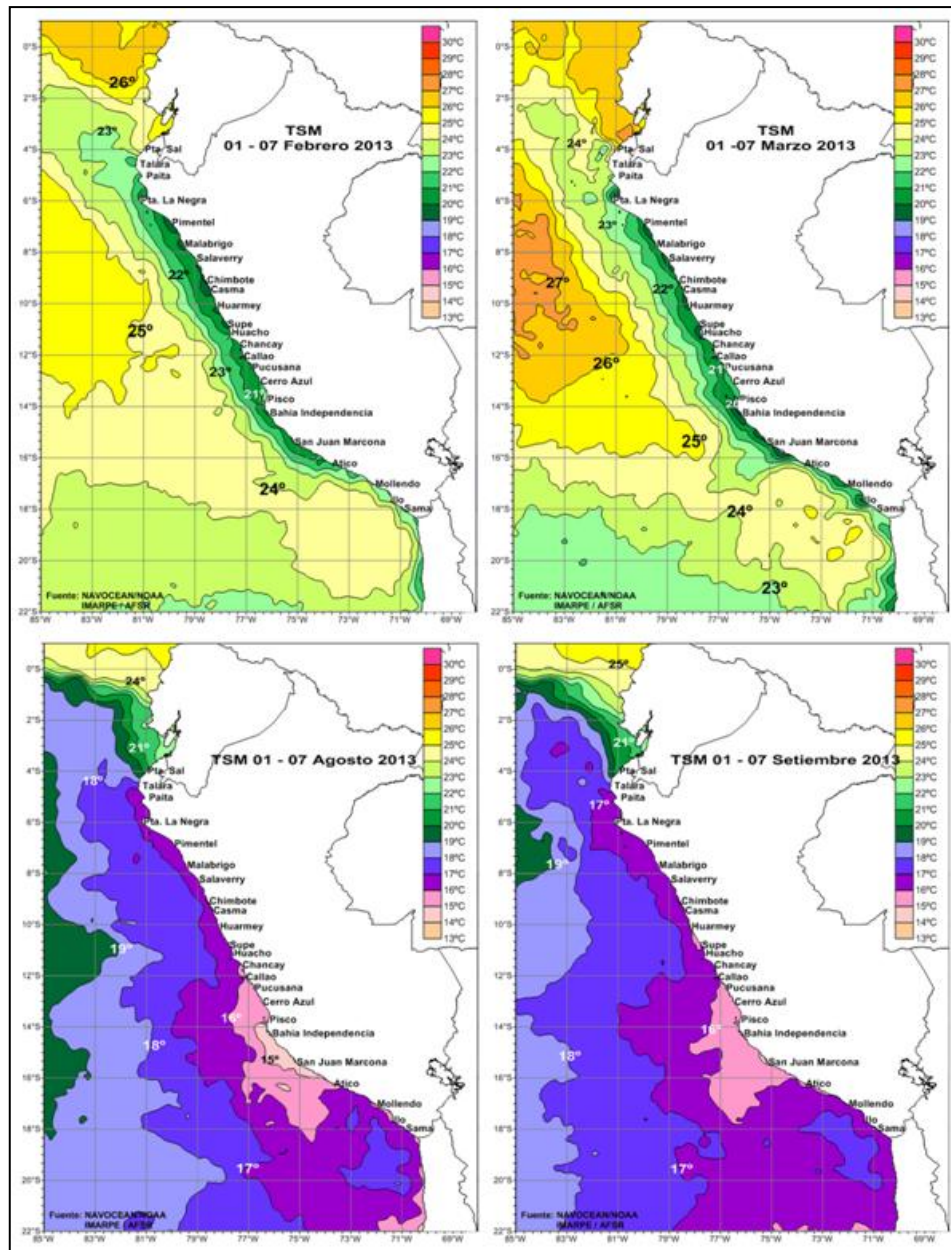


Figura 9: Temperatura Superficial del Mar Peruano en verano e invierno del año 2013

FUENTE: Área Funcional de Sensoramiento Remoto- IMARPE

Las temperaturas más bajas se registran principalmente en los meses de agosto y setiembre, debido a la intensificación de los vientos y del afloramiento costero; en estos meses las isothermas rompen el paralelismo a la costa observado en la estación de verano, dando lugar a una dispersión mucho más notoria al sur de los 10° S (Figura 9). En estos meses de invierno, la franja costera dentro de las 50 mn presenta temperaturas entre 13 y 17°C,

mientras que la isoterma de 19° C se ubica alrededor de las 150 mn al norte de los 10° S, y a mayor distancia hacia el sur de esta latitud (Morón, 2009).

d. Salinidad

La salinidad, al igual que la temperatura es uno de los parámetros conservativos de gran importancia para la distribución y concentración de los recursos vivos del mar; por lo general varía con la latitud geográfica, la estación del año y las corrientes siendo los procesos que la afectan principalmente la evaporación, la precipitación, el escurrimiento, la fusión del hielo, el congelamiento, las corrientes, aunque también intervienen el calentamiento, el enfriamiento, la condensación y la topografía del fondo.

El mar peruano presenta concentraciones de 35.6 a 33.2 ups y 35.4 a 33.8 ups en verano e invierno respectivamente, pero estos valores varían por factores meteorológicos, topográficos, aportes fluviales, etc., alcanzando las máximas alteraciones en la etapa previa, durante o post El Niño, cuando se han registrado valores hasta de 35,96 ups y un mínimo de 29,0 ups.

En el verano se registra una gran aproximación de las altas salinidades de la región subtropical hacia la costa, mientras que las bajas concentraciones de las aguas ecuatoriales y tropicales avanzan hasta aproximadamente los 6° S, replegando cerca de la costa a las aguas costeras frías relacionadas con el afloramiento.

En el invierno, la mayor intensidad de los vientos da lugar a una intensificación del afloramiento costero, la capa de salinidades moderadas (34.9 - 35.0 ups) se extiende hacia el oeste, principalmente al sur de los 13 ° S. Las aguas subtropicales se proyectan más al norte, lo que da lugar a un repliegue de las aguas ecuatoriales y tropicales (Figura 10).

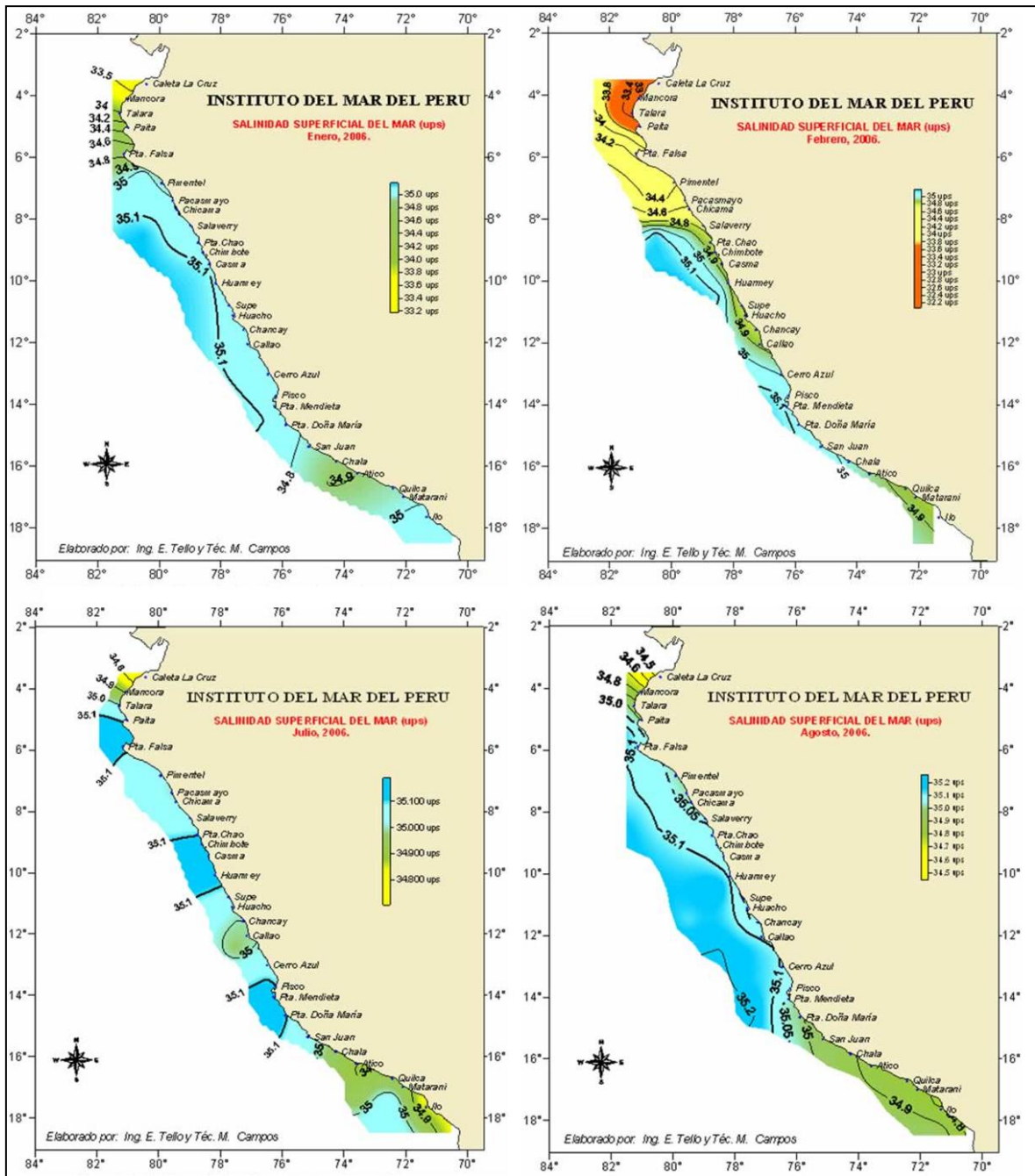


Figura 10: Salinidad superficial del mar peruano (verano e invierno del 2006)

FUENTE: IMARPE (2016)

e. Masas de agua

Masas de agua es un término que se utiliza para definir volúmenes de agua caracterizadas por presentar rangos de temperaturas, salinidades y nutrientes más o menos uniformes, tomando el nombre de la región de origen o formación; las fluctuaciones latitudinales o

longitudinales de estas masas de agua juegan un importante rol crucial en la concentración y distribución de los recursos marinos (Tabla 1).

Las características que tienen las masas de agua, y en especial la temperatura y salinidad, son adquiridas mientras la masa de agua se encuentra en la superficie sometida a la acción de procesos que afectan estas propiedades, y espesor eso que considera como agua reciente a la vez que se considera a las aguas de las grandes profundidades como aguas antiguas.

La costa peruana, por su situación geográfica está mayormente influenciada por aguas saladas de la región subtropical denominadas aguas subtropicales superficiales, pero las que le dan una característica especial al mar peruano son las aguas costeras frías, principalmente por su baja temperatura y alto contenido de nutrientes; estas aguas son resultado del flujo de la Corriente Costera Peruana y su mezcla con las aguas del afloramiento costero. También se presentan aguas de baja salinidad, las que provienen de la región ecuatorial-tropical, a las que se les denomina aguas ecuatoriales superficiales y aguas tropicales superficiales (Morón, 2009).

- ***Aguas Subtropicales Superficiales (ASS)***, se extienden por fuera de la influencia de la Corriente Costera Peruana a lo largo de la costa peruana, con grandes fluctuaciones horizontales y verticales en las cuatro estaciones del año, se presentan con temperaturas y salinidades mayores de 17°C y 35.1 ups y profundidades variables, de hasta 50 m en condiciones normales.
- ***Aguas Costera Frías (ACF)***, se ubican a lo largo de la franja costera y hasta aproximadamente las 20-30 mn de la costa en verano y de hasta 50-60 mn en invierno, están relacionadas con la CCP y al afloramiento, se caracterizan por presentar temperaturas de 14 a 18°C y salinidades entre 34.9 y 35.0 ups, aunque al sur de los 15° S pueden aflorar aguas de hasta 34.8 ups cuando las Aguas Templadas de la Sub antártica se encuentran próximas a la superficie.

- *Las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES)*, las que comúnmente en el verano se ubican al norte de los 06°S, replegándose hacia el norte en invierno, presentan temperaturas entre 19 y 25 °C, salinidades de 34.0 a 34.8 ups y un espesor de 15 a 25 m.
- *Aguas Tropicales Superficiales (ATS)*, en condiciones normales se presentan al norte de los 4°S, con temperaturas mayores de 25°C y salinidades menores de 34.0 ups, con un espesor aproximado de 20 m.
- *Aguas Templadas de la Subantártica (ATSA)*, masa de agua subsuperficial, proveniente del borde norte de la región sub antártica, se extiende normalmente hasta los 15°S por debajo de los 50 m de profundidad, su rango de temperatura es de 15-13 °C y de salinidad de 34.8 a 34.6 ups.

Tabla 1: Los cuatro tipos de masas de agua principales en el mar peruano

Masa de Agua	Abreviatura	Salinidad	Temperatura	Estación	Características Principales
Aguas Costeras Frías	ACF	$34.80 \geq S \geq 35.05$	15–17 °C	Invierno	Influenciadas por el afloramiento, Muy productivas
			15–19 °C	Verano	
Aguas Subtropicales Superficiales	ASS	$S > 35.10$	17–25 °C	Invierno	Características oceánicas, masa de agua oligotrófica
			20–25 °C	Verano	
Aguas Ecuatoriales Superficiales	AES	$34.00 \leq S \leq 34.80$	20–26°C	Invierno	
			21–26°C	Verano	
Aguas Tropicales Superficiales	ATS	$S < 34.00$	$T > 23$ °C	Invierno	masa de agua oligotrófica
			$T > 26$ °C	Verano	

FUENTE: Bertrand *et al.* (2004)

f. Afloramiento costero

Frente a las costas occidentales de los continentes es donde ocurren principalmente los afloramientos costeros, procesos de gran importancia que convierten a estas regiones en las más productivas de los océanos. El Perú, por su ubicación geográfica y configuración de su costa, así como por la presencia de los vientos alisios del SE que soplan predominantemente paralelos a la costa, es uno de los países ribereños privilegiados en el mundo, donde el afloramiento costero se desarrolla con gran intensidad.

El afloramiento costero se describe como un proceso ecológico de meso-escala, que se presenta principalmente en las partes orientales de los océanos, especialmente en latitudes bajas y medias. En estas áreas los vientos en dirección al Ecuador arrastran las aguas superficiales alejándolas de la costa, y reemplazándolas por aguas sub-superficiales, debido al requerimiento de continuidad. Estas aguas afloradas son frías, de salinidades moderadas, contenido de oxígeno relativamente bajo, pero muy ricas en nutrientes; con esto se fertiliza la zona eufótica, favoreciendo la producción del fitoplancton, base alimenticia para el zooplancton y para la vida animal superior.

- **Zonas de afloramiento** Las aguas afloradas en condiciones normales frente al Perú pueden proceder de profundidades < 120 m, y fluctuar de 14 °C a 17 °C, de 34,85 a 35,00 ups, oxígeno disuelto entre 2,0 y 4,0 ml/l, fosfatos de 1,0 a 2,5 ug-at/l y silicatos < 2,0 a 30 > ug-at/l, por mencionar los principales aportes de estas aguas.

Frente a la costa peruana una de afloramiento permanente y de mayor intensidad se presenta entre las 14- 15° S (Bahía de Independencia- San Juan), donde se registran las temperaturas más bajas durante todo el año. Otras zonas de importancia se ubican entre 5-6° S (Paita- Punta Falsa), 7-8° S (Pimentel-Chicama) y 11-12° S (Huacho-Callao).

Las aguas que alimentan el afloramiento costero son diversas: (a) Proviene de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell, principalmente entre las 4-8° S; (b) Aguas de la Corriente Peruana Sub-superficial hasta los 15° S y (c) Aguas Templadas de la

Subantártica, que algunos casos se mezclan con las Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales, al sur de los 14° S (Morón, 2009).

2.2. ASPECTOS BIOLÓGICOS DEL DELFÍN OSCURO

2.2.1. Taxonomía y características morfológicas

a. Taxonomía

- Filo: Cordato
- Clase: Mammalia
- Subclase: Eutheria
- Orden: Cetácea
- Suborden: Odontoceti
- Familia: Delphinidae
- Género: *Lagenorhynchus*
- Especie: *Lagenorhynchus obscurus* (Gray, 1828)

Nombres comunes: Delfín oscuro, chancho marino (Perú), Fitzroy (Nueva Zelanda).

b. Características morfológicas

Cuerpo relativamente robusto, cabeza con un hocico pequeño, apenas perceptible pero separado del melón por un surco. Presenta 27 a 36 dientes en cada hilera dentaria. Aleta dorsal relativamente grande, curvada, localizada en el centro del lomo. Aleta caudal con extremos redondeados, el borde posterior cóncavo y una marcada escotadura central. Las aletas pectorales son de extremos agudos.



Figura 11: Delfín oscuro saltando

FUENTE: Walsh Perú (2014)

La coloración es distintiva. El dorso y la parte posterior del cuerpo son negros, la región lateral del tórax es gris claro y el vientre blanco. El extremo del hocico es gris oscuro a negro. Una franja gris claro o blanca a manera de tirante se dirige desde el pedúnculo caudal con dos bifurcaciones: La superior se hace más delgada a medida que se extiende hacia la zona dorsal, la inferior termina aproximadamente a nivel de la aleta dorsal. El ojo está rodeado por un parche de color gris, las aletas pectorales son grises y la caudal es negra. La aleta dorsal es negra, con la mitad posterior gris claro (Figura 11). Llega a medir en promedio 1.85 m; la longitud máxima registrada en el Perú es de 2.11 m. El peso es de 110 kg de peso. Las crías tienen en promedio 91 cm al nacer y pesan alrededor de 9 kg. (Reyes, 2009).

2.2.2. Dinámica poblacional

Las estimaciones de abundancia disponibles son pocas para determinar cualquier porción significativa dentro del rango de distribución (Brownell y Cipriano, 1999). Hay incrementos de densidad en la parte norte de su rango durante invierno y en la parte sur durante el verano, pero los comportamientos migratorios no son bien conocidos. (National Audubon Society, 2008).

Las capturas directas e incidentales han sido grandes y continúan en algunas regiones. Sin embargo, la evaluación del estado de la población mundial no es posible con las estimaciones actualmente disponibles de abundancia y el traslado. La sub población de

Perú probablemente ha sido sobreexplotada pero los datos actuales no permiten la estimación de la actual decadencia. Por lo tanto la tendencia actual de la población es desconocida (UICN, 2020).

2.2.3. Abundancia y distribución

Se le encuentra en aguas circumpolares del hemisferio sur, en Nueva Zelanda, Australia, Sudáfrica, América del Sur y algunas islas. Ocupa principalmente aguas costeras sobre la plataforma continental, aunque en ocasiones puede llegar a pocos km de la orilla. En el Perú se distribuye desde Tacna hasta Salaverry (La Libertad); ocasionalmente llega más al norte durante eventos fríos (Reyes, 2009).

El delfín oscuro se encuentra generalmente en las aguas costeras y de plataforma en partes de América del Sur (norte de 11 ° S en la costa oeste, 30 ° S en la costa este), el suroeste de África (entre Walvis Bay, Namibia y Hout Bay, South África), y Nueva Zelanda. También ocurre cerca de las islas oceánicas Campbell, Auckland, y Chatham en el oeste del Pacífico Sur, en las Malvinas y Tristán da Cunha en el Atlántico Sur, y Príncipe Edward, Nueva Amsterdam, y Saint Paul en el Océano Índico (Figura 12). Ocurre al menos esporádicamente frente a Tasmania y el sur de Australia. Se encuentra en la Tierra del Fuego, y la región del Cabo de Hornos, principalmente en verano. Ocasionalmente se ven al sur de la Convergencia Antártica (60°30'S). Hay una zona de baja densidad en su distribución a lo largo de la costa chilena que abarca unos 1000 km entre los 36°30'S y 40°S. En Nueva Zelanda, el delfín oscuro es común en todo alrededor de la Isla del Sur, excepto la mitad sur de la costa oeste y se encuentra en todo el tercio sur de la Isla Norte de Bahía de Hawke en el este y New Plymouth (39°S) en el oeste. Hay incrementos de densidad en la parte norte de su rango durante invierno y en la parte sur durante el verano, pero los comportamientos migratorios no son bien conocidos (National Audubon Society, 2008).



Figura 12: Distribución mundial del delfín oscuro

FUENTE: WDC (2016)

2.2.4. Hábitat

Esta especie costera se encuentra generalmente en la plataforma y talud continental (Jefferson *et al.*, 1993; Aguayo *et al.*, 1998). La distribución de los delfines oscuros a lo largo de la costa oeste de África del Sur y ambas costas de América del Sur se asocia con las plataformas continentales y las aguas frescas de Corriente de Benguela, Humboldt y Malvinas. Alrededor de Nueva Zelanda, estos delfines se asocian principalmente con varias corrientes de agua fría (Brownell y Cipriano, 1999). Van Waerebeek *et al.* (1995) sugirió que los delfines oscuros pueden estar limitados a aguas menos profundas de 200 m. En la Argentina, se han observado delfines oscuros desde la costa hasta casi 200 millas marinas de la costa, pero la presente información no nos permite concluir si la distribución de esta especie tiende a ser más costera que afuera o viceversa debido al sesgo en el esfuerzo costero (Crespo *et al.* 1997). Parece que prefieren las aguas con temperaturas superficiales del mar entre 10 ° C y 18 ° C (Brownell y Cipriano 1999). En Argentina y Nueva Zelanda se han observado desplazamientos costeros / mar adentro en abundancia.

Se mueven sobre aguas profundas en algunas áreas (por ejemplo, Nueva Zelanda), pero siempre a lo largo de los taludes continentales.

2.2.5. Dieta

La alimentación de este delfín se basa principalmente en peces y calamares. En Perú sus presas principales son la anchoveta, la merluza, el jurel, el camotillo, entre otros, y en menor proporción el calamar patagónico (Reyes, 2009).

Las anchovetas son presa importante para el delfín oscuro en Sudamérica, mientras que calamares y peces mesopelágicos (peces linterna y merluza azul) son importantes en aguas profundas frente a Nueva Zelanda (National Audubon Society, 2008).

2.2.6. Principales amenazas y legislación

a. Principales amenazas

A lo largo de su rango este delfín es capturado incidentalmente en diversas pesquerías. Entre mediados de los años 1980s y los 1990s miles de delfines oscuros fueron capturados para consumo humano en el Perú, en parte de manera incidental, pero además con un alto número de animales cazados con redes y arpones de mano. En la actualidad estas capturas ocurren, aunque a niveles desconocidos; la carne se usa para el consumo humano y como carnada en la pesca de espinel para tiburón. Otras amenazas incluyen la reducción de la disponibilidad de alimento y la creciente contaminación marina (Reyes, 2009).

A pesar que los delfines oscuros son considerados abundantes, pocos son los estimados poblacionales disponibles. Utilizando los datos recogidos en reconocimientos aéreos de la Patagonia central a mediados de la década de 1990, los investigadores estimaron que la población local era al menos 7000 individuos. La captura incidental anual en las redes de arrastre de aguas medias de la Patagonia a mediados de la década de 1980, estimada en aproximadamente 400 a 600 delfines, principalmente hembras, era lo suficientemente alta

como para suscitar preocupaciones. La mortalidad ha disminuido aparentemente desde la década de los ochenta, ya que la pesca de arrastre de camarones se ha vuelto más estrictamente regulada. Varios cientos de delfines oscuros continúan muriendo cada año en varios tipos de artes de pesca de Argentina. Algunos animales también son capturados en las redes de cerco de playa y cerco, y arponeados fuera de Sudáfrica, pero el número no se cree que sea grande. En el Perú, por el contrario, en las redes de enmalle de deriva y en el arpón se han capturado grandes cantidades (hasta 10.000 por año a mediados de los años ochenta) (National Audubon Society, 2008). Los conservacionistas sospechan que la especie ha sufrido una seria disminución de la abundancia y la mortalidad sustancial continúa a pesar de la prohibición de la caza deliberada de delfines instituida en el Perú en 1993. Se calcula que la matanza anual incidental de delfín oscuro en artes de pesca de Kaikoura es de 150 animales, sobre la base de observaciones a mediados de los años ochenta (National Audubon Society, 2008).

b. Situación legal

Se le incluye en el Apéndice II de la Convención Internacional sobre el Comercio de Especies de Flora y Fauna Silvestre (CITES, 2020) y en el Apéndice II de la Convención sobre la Conservación de Especies Migratorias (CMS, 2020). La UICN (2020) clasifica a esta especie en la categoría de preocupación menor (LC).

- Legislación peruana

Ley N° 26585

En 1985, la mortalidad total de cetáceos menores como resultado de la captura incidental y dirigida en aguas peruanas fue estimada en 10,000 individuos. Tras la publicación de estos resultados y debido a la presión ejercida por diversos sectores de la población, en el año 1990 se emitió la Resolución Ministerial N° 569-90-PE que prohibía “la extracción, procesamiento y comercialización de mamíferos menores conocidos como delfines, toninos, chanchos marinos y otros, durante las faenas de pesca”. Posteriormente esta

resolución fue actualizada mediante la Resolución Ministerial N° 321-94-PE, adecuándola a la legislación pesquera vigente en ese entonces.

Pese a la prohibición, en 1994 la mortalidad incidental y dirigida de cetáceos menores en conjunto se incrementó a 17,500 individuos, la mayor jamás registrada en Sudamérica (Reyes 2009). Este alto nivel de mortalidad impulsó una fuerte campaña conservacionista en el ámbito de la opinión pública y medios de comunicación, lo que generó una iniciativa legislativa que derivó en la Ley 26585, aprobada en 1996. En esta norma se declara a los cetáceos menores del mar peruano y las dos especies de delfines presentes en los ríos de la Amazonía peruana como especies legalmente protegidas (Reyes, 2009).

Decreto Supremo 002-96-PE

Reglamento para la Protección y Conservación de los Cetáceos Menores. Norma y orienta las actividades relativas a la conservación de los cetáceos menores en aguas marinas y continentales. Señala la prohibición de la captura, consumo y comercialización de cetáceos, así como su acoso y hostigamiento, entre otras. Incluye artículos respecto a la investigación y al mantenimiento de cetáceos menores en cautiverio (Reyes, 2009).

Decreto Supremo N° 032-2003-PRODUCE

Este dispositivo aprueba el Reglamento de Ordenamiento Pesquero del Atún, e incluye medidas para la protección de especies de delfines que son capturadas incidentalmente en la pesca de atún con red de cerco en el Pacífico oriental tropical (Reyes, 2009).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio corresponde a la franja marina frente a la costa peruana hasta 90 mn mar adentro desde Puerto Pizarro (03° 30' LS) en Tumbes hasta Los Palos (18° 15' LS) en Tacna, en un promedio de cobertura de 95 mn a la costa, y con una cobertura de área evaluada de 111200 mn.²

3.2. RECOPIACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DEL LOS CRUCEROS 2006-2011

3.2.1. Los Cruceros de evaluación de recursos pelágicos efectuados en el periodo 2006-2011

El Instituto del Mar del Perú (IMARPE) realizó cruceros de evaluación de recursos pelágicos entre los años 2006 y 2011 con la finalidad de determinar la distribución, biomasa y aspectos biológicos de los principales recursos pelágicos (anchoveta *Engraulis ringens*, el jurel *Trachurus picturatus murphyi*, la caballa *Scomber japonicus*, la samasa *Anchoas nasus*, entre otros así como también evaluar las condiciones oceanográficas del medio marino (Tabla 2).

Los cruceros se realizaron con el uso de la plataforma científica BIC José Olaya Balandra. La unidad básica de muestreo (UBM) durante el rastreo acústico de recursos pelágicos fue 1 mn. La ecosonda utilizada para el rastreo acústico fue el modelo EK60 SIMRAD con frecuencias de 38, 120 y 200 kHz

El trayecto de los cruceros corresponde a un modelo establecido para la evaluación hidroacústica de recursos pelágicos diseñada en el año 1983, el cual describe transectos perpendiculares a la línea costera separados por una distancia de 12 mn. La longitud de los transectos es variable y puede llegar hasta las 100 mn (IMARPE, 1998).

Tabla 2: Cruceros de evaluación hidroacústica realizados por el IMARPE

Crucero	Desde	Hasta	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Nro. Transectos recorridos
0602-04	Puerto Pizarro (Tumbes)	Punta Bombón (Norte de Ilo)	24-feb-06	14-abr-06	99
0702-04	Tacna	Tumbes	22-feb-07	09-abr-07	95
0802-04	Puerto Pizarro (Tumbes)	Los Palos (Tacna)	26-feb-08	12-abr-08	96
0902-04	Puerto Pizarro (Tumbes)	Los Palos (Tacna)	24-feb-09	16-abr-09	79
1002-04	Talara (Piura)	Los Palos (Tacna)	23-feb-10	11-abr-10	74
1102-04	Puerto Pizarro (Tumbes)	Los Palos (Tacna)	23-feb-11	18-abr-11	79

FUENTE: Elaboración propia con información del IMARPE

3.2.2. Los avistamientos

Desde una plataforma de observación situada frente al puente de comando del buque a 9 m de la superficie del mar un observador realizaba los avistamientos de cetáceos. El observador cubría un ángulo visual de 180° entre la superficie marina adyacente al buque hasta el horizonte.

Las observaciones se llevaron cabo diariamente haciendo uso de los binoculares OLYMPUS 10X50 entre las 06:00 y 18:00 horas aproximadamente. La velocidad del buque fue generalmente 9.6 nudos. Las sesiones de observación-periodos continuos de tiempo en los que se realizó la búsqueda efectiva de cetáceos se llevaron a cabo mientras la

embarcación se encontraba en marcha dentro del trayecto prefijado para los cruceros y fueron suspendidas entre los periodos destinados a las estaciones oceanográficas o a los lances de comprobación.

Al efectuarse un avistamiento se tomó nota de la posición geográfica (obtenida con un navegador GPS), la hora y la distancia aproximada desde el buque. Por tratarse de un crucero de oportunidad la embarcación no se aproximó a las manadas de cetáceos con fines de identificación. Se estimó el tamaño de la manada y se determinó la especie o grupo taxonómico correspondiente. Adicionalmente se tomó nota sobre su comportamiento (alimentación, reacción al buque, saltos, etc.), la temperatura superficial del mar y la velocidad del buque.

3.2.3. Obtención de los valores de los parámetros oceanográficos

En cada crucero, para el estudio del ambiente marino se obtuvieron 740 registros de temperatura superficial del mar que incluyen datos atmosféricos y 47 estaciones con roseta-CTDO (*Conductivity-Temperature-Depth-Oxygen*) distribuidos en los perfiles de Puerto Pizarro, Paíta, Punta Falsa, Chicama, Chimbote, Punta Bermejo, Callao, Pisco, San Juan, Atico e Ilo y se analizaron 721 muestras de salinidad. Las muestras de salinidad fueron analizadas por el método de inducción con el Portasal Guildline modelo 8410A. Cada registro de TSM y sus respectivas coordenadas geográficas (en grados) son ingresados al *software* Surfer 9 obteniéndose el GRID de TSM, el cual es una plantilla a manera de mapa que contiene todos los datos de temperatura superficial del recorrido del BIC Olaya. De igual manera, para el caso de la salinidad, también son ingresados estos datos junto con sus respectivas posiciones geográficas al Surfer 9 obteniéndose así el GRID de salinidad superficial del mar.

3.2.4. Distribución y abundancia frente a la costa peruana

Inicialmente se estimó la densidad para cada crucero realizado con la ecuación propuesta por Hammond (1986) y modificada por Ortega (1996). La ecuación es la siguiente:

$$D = \frac{n}{Lb}$$

Dónde:

D = Densidad promedio (ind/km²)

n = Número de individuos observados

L = Longitud total del recorrido

b = Ancho medio del recorrido

El ancho medio del recorrido es el promedio de las distancias perpendiculares de cada avistamiento, según:

$$Dpi = \sin < da$$

Dónde:

Dpi = Distancia perpendicular del avistamiento i

$<$ = Ángulo formado entre la línea del recorrido y el avistamiento i

da = Distancia estimada entre la embarcación y el avistamiento i

Se estandarizó el número de avistamientos y de individuos se estandarizó para cada 10 mn observadas para cada estrato de 1° de latitud de la siguiente manera:

- Tasa de avistamiento: $Ta = \frac{Na}{Nmr} \times 10$
- Abundancia relativa: $Ar = \frac{Ni}{Nmr} \times 10$

Dónde:

Ta = Tasa de avistamiento para cada 10 mn recorridas

Na = N° de avistamientos en el estrato i de 1° de latitud

Ni = N° de individuos en el estrato i de 1° de latitud

Nmr = N° de millas recorridas en el estrato i de 1° de latitud,

El número de millas recorridas (Nmr) también es aplicada para una zona definida, tipo de masa de agua y rango de temperatura.

Para cada crucero realizado, la distribución de cada avistamiento se analizó con el programa Surfer 9. Esto permitió determinar gráficamente las zonas con mayor concentración de esta especie frente a la costa peruana. De acuerdo con esto, se dividió el área de trabajo en 7 zonas las cuales son definidas por localidades costeras y se comparó el número de avistamientos e individuos entre zonas con una prueba de Kruskal – Wallis (Siegel, 1991), siendo el estadístico de prueba:

$$T = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} - 3(n+1)$$

Donde R_i = suma de rangos del i -ésimo grupo

3.2.5. Abundancia y distribución en relación a las masas de agua

Se compararon los diferentes tipos de masa de agua observados durante el periodo de estudio en función a la tasa de avistamiento y la abundancia relativa, para ello se usó la prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis.

3.2.6. Abundancia y distribución en relación a la temperatura superficial

Se definieron 5 rangos de temperatura superficial y estos se evaluaron entre sí en función a la tasa de avistamiento y la abundancia relativa. Los rangos definidos fueron:

- 14-16.9 °C
- 17-19.9° C
- 20-22.9° C

- 23-25.9 °C
- ≥ 26 °C

3.2.7. Abundancia y distribución en relación a la distancia de costa

Se estratificó el área de estudio en función a rangos de distancia de costa, siendo estos: 0-15, 15-30, 30- 45, 45-60 y 60-75mn. Se comparó los diferentes estratos de distancia de costa en función a la abundancia relativa.

3.2.8. Interacción inter-específica

Las masas de agua es el albergue de especies que constituyen la presa del delfín oscuro y de otros depredadores que consumen estas presas. Para cuantificar esta interacción inter específica se usará la prueba Chi cuadrado no paramétrica (Monge Ivars y Pérez, s.f.), siendo el estadístico de prueba:

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Con $k - 1$ grados de libertad

Para calcular cada frecuencia esperada (teórica) se multiplica el número total de pruebas n por la probabilidad de ocurrencia asociada, es decir:

$$E_i = n * p_i \quad i = 1, \dots, k$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Esfuerzo realizado en los cruceros durante el periodo 2006-2011

Durante los seis años de estudio se realizó un esfuerzo de 12295 mn recorridas (22770.34 km), de estas el mayor recorrido (19,45 %) se realizó en el crucero pelágico 2008, mientras que el menor esfuerzo se realizó en el crucero pelágico 2009 (14,38%) (Figura 13).

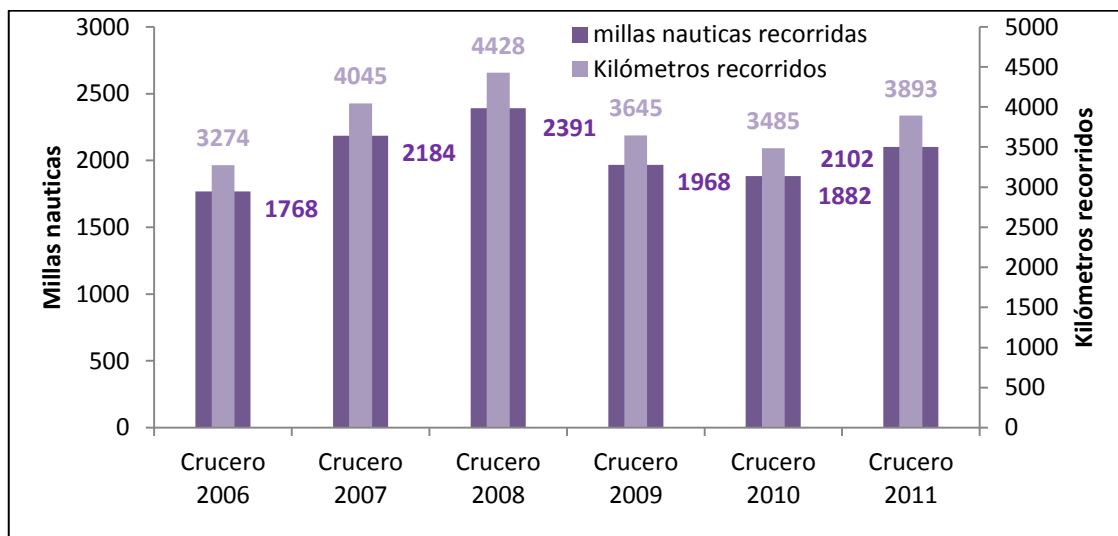


Figura 13: Esfuerzo (en millas náuticas y kilómetros) periodo 2006-2011

La Figura 14 muestra los recorridos realizados y UBM's observados (millas náuticas) entre los años 2006 al 2011. De los UBM's rastreados en un crucero solo se presentan aquellos que han sido evaluados por el observador de mamíferos marinos.

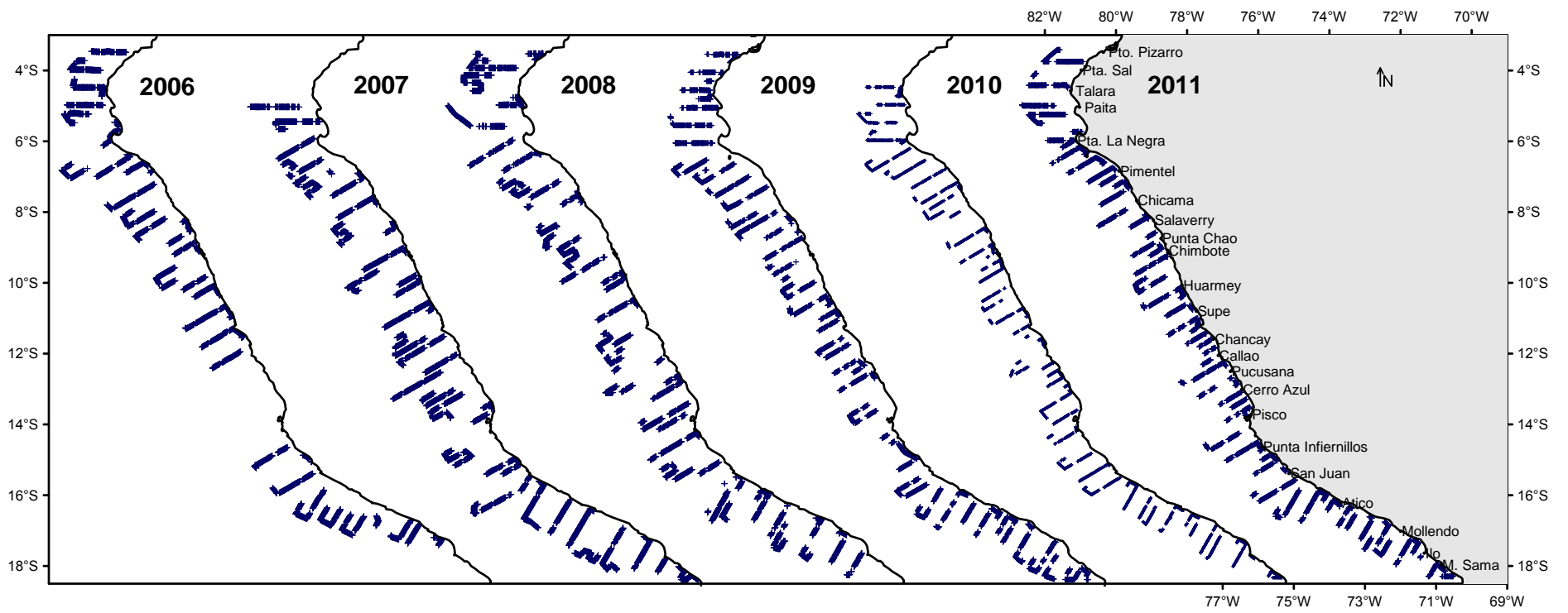


Figura 14: Millas evaluadas por el observador en cada crucero. Periodo 2006-2011

4.1.2. Avistamientos y abundancia

En el periodo 2006 -2011 (Tabla 3) se efectuaron un total de 139 avistamientos de delfín oscuro, siendo el crucero del año 2010 el que tiene la mayor frecuencia (26.62% del total), sin embargo la mayor abundancia corresponde al crucero del año 2009 (30.40%).

Tabla 3: Frecuencia y abundancia por cada crucero

Crucero	Frecuencia	% Frecuencia	Abundancia	% Abundancia
2006	11	7.91	175	4.75
2007	12	8.63	516	14.02
2008	26	18.71	813	22.09
2009	35	25.18	1119	30.40
2010	37	26.62	669	18.17
2011	18	12.95	389	10.57
TOTAL	139	100	3681	100

La mayor densidad promedio corresponde al crucero pelágico 2007 (2,58 ind /km²), mientras que la menor densidad promedio le corresponde al crucero pelágico 2006 (0,09 ind/km²) (Figura 15).

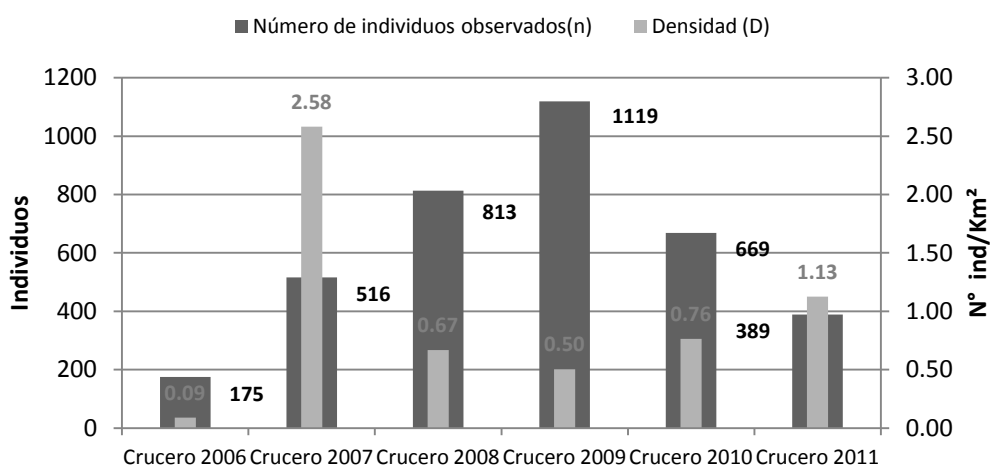


Figura 15: Abundancia y densidad promedio de delfines oscuros (periodo 2006-2011)

4.1.3. Masas de agua

En los años 2006-2011 los tipos de masa de agua hallados y evaluados fueron:

- a) Aguas Tropicales Superficiales (ATS)
- b) Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES)
- c) Aguas Subtropicales Superficiales (ASS)
- d) Aguas Costeras frías (ACF)
- e) Aguas de Mezcla (Se forma por la mezcla de dos tipos de masa de agua, para abreviar este tipo de masa de agua se antepone la letra M, seguido de las abreviaturas de las masas de agua que forman la mezcla).

Los colores con los que se representa cada tipo de masa de agua se observa en la Tabla 4.

Tabla 4: Tipos de masas de agua durante el periodo 2006-2011

Masa de agua	Abreviatura	Color con el que se representa
Aguas Tropicales Superficiales	ATS	Rojo
Aguas Ecuatoriales Superficiales	AES	Amarillo
Aguas Subtropicales Superficiales	ASS	Azul
Aguas Costeras frías	ACF	Verde
Aguas de Mezcla ACF-ASS	MACF-ASS	Cian
Aguas de Mezcla ATS-AES	MATS-AES	Naranja
Aguas de Mezcla ACF-AES	MACF-AES	Verde claro

4.1.4. Crucero 2006

El ambiente marino se ha encontrado muy dinámico debido principalmente a la variación de este parámetro. Las ATS (salinidades menores a 34,0 ups) mostraron una proyección por dentro de las 40 mn hasta el sur de Talara; las AES (salinidades menores a 34,8 ups)

cubrieron el área de estudio al norte de los 7° S; entre los 6-8°S se originaron pequeñas zonas de mezcla con las ASS y las ACF; las ASS (salinidades mayores a 35,1 ups) se presentaron por fuera de las 40 mn entre los 8 y 11° S y por fuera de las 70 mn al sur de Punta Infiernillos.

La franja costera al norte de los 9° S presentó valores típicos de mezcla entre las ASS, ACF, AES y las descargas de aguas continentales (salinidades menores a 34,8 ups). Al sur de esta latitud se aprecian zonas de afloramiento dentro de las 10 mn, ubicándose las zonas principales entre Punta Bermejo - Chancay, Bahía independencia – San Juan y de Atico – Mollendo (Figura 16).

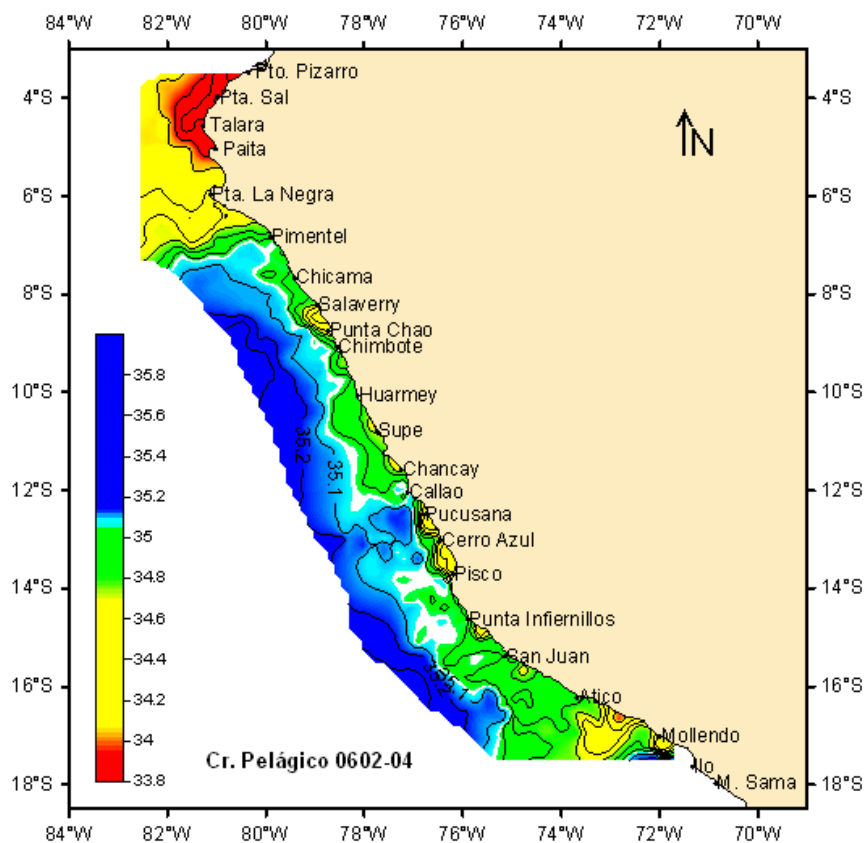


Figura 16: Distribución de masa de agua durante el verano 2006

FUENTE: Instituto del Mar del Perú (2006)

Las ATSA (salinidades entre 34,6 y 34,8 ups) se han presentado en la capa superficial al sur de los 16° S, mezclándose con las ASS y ACF, aparentando valores propios de las ACF o menores a estos (IMARPE, 2006).

4.1.5. Crucero 2007

La salinidad mostró a los máximos valores ($>$ de 35,2 ups) fuera de las 30 mn al sur de Camana, fuera de las 75 mn frente al Callao y fuera de las 20 mn al norte de Punta Bermejo. La isohalina de 35,1 ups se mostró a 20 mn al sur de Ocoña, por fuera de las 50 mn frente a San Juan (similar a la isoterma de 23°C) y muy próximo a la costa al norte de Pucusana relacionados con las ASS. Los mínimos valores ($<$ de 34,9 ups) se encontraron en núcleos frente a Ocoña, Atico y San Juan a 25, 5 y 2 mn de costa, respectivamente; en todos los casos relacionados con ATSA debido a procesos de surgencia.

Las Aguas de Mezcla (ASS y ACF) se encontraron a lo largo de la franja costera dentro de las 20 mn. AES se encontraron al norte de Talara, en tanto que, ATS se ubicaron frente a Punta Sal (IMARPE, 2007) (Figura 17).

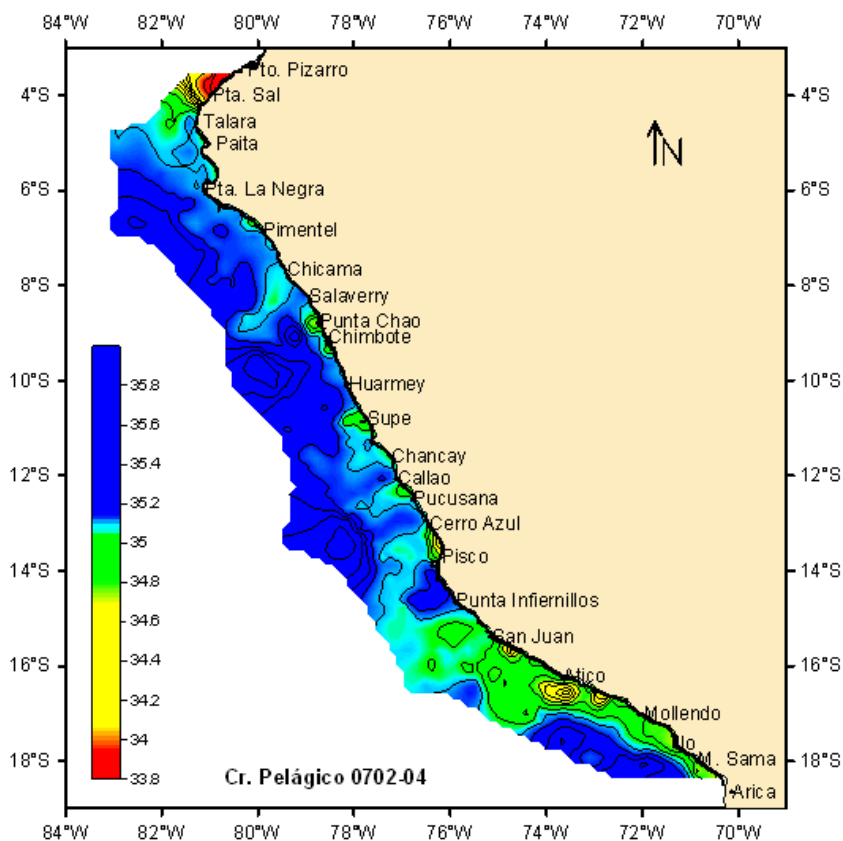


Figura 17: Distribución de las masas de agua durante el verano 2007

FUENTE: Instituto del Mar del Perú (2007)

4.1.6. Crucero 2008

En la superficie del mar se registraron concentraciones de sales que variaron de 31,652 a 35,172 ups, las concentraciones menores a 34,0 ups, asociadas a aguas tropicales superficiales (ATS), se localizaron dentro de las 80 mn al norte de Mórrope. Aguas ecuatoriales superficiales (AES) con concentraciones mayores de 34,0 ups se ubicaron desde Pimentel hasta Huarmey por fuera de la 20 mn, aguas de mezcla (AES y ACF) en la zona costera y al sur de Punta Bermejo, mientras que al sur del Callao a Chala las concentraciones halinas (34,8 a 35,0 ups) indicarían procesos de mezcla (ACF y ASS) con pequeños núcleos de ASS frente a Pucusana y Callao con predominancia de ACF, así mismo frente a Mollendo se presentó la incursión de ASS; los mínimos valores encontrados en la zona sur (< 34,8 ups) en las costas de Atico, Ocoña y Mollendo se encuentran asociados a las ATSA debido a procesos de surgencia.

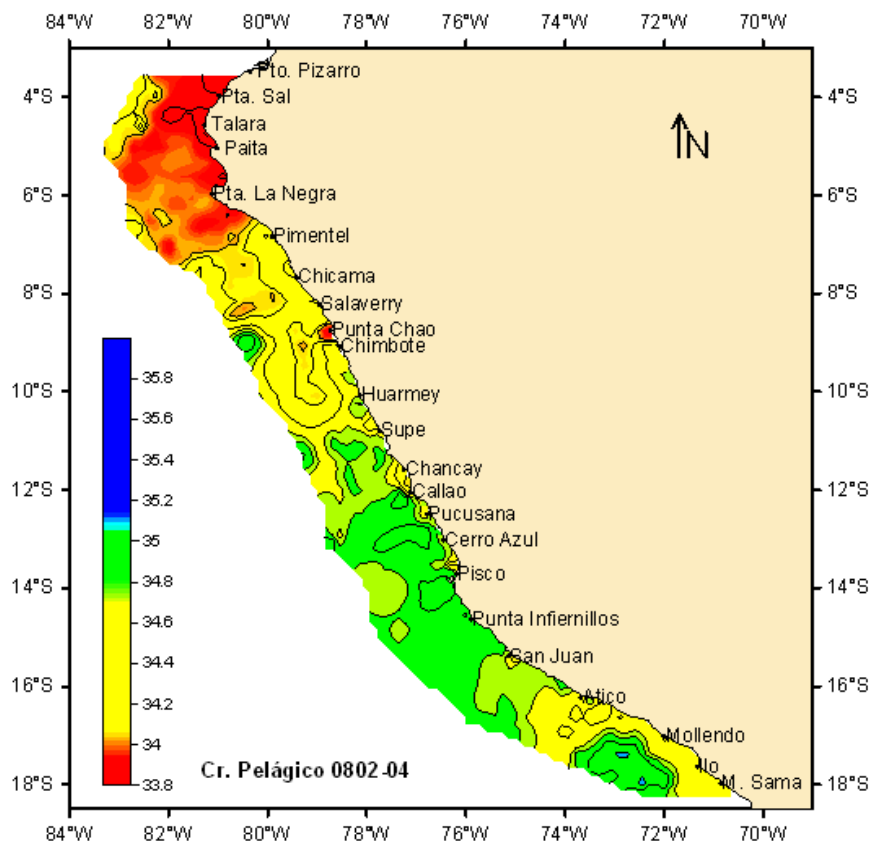


Figura 18: Distribución de masas de agua durante el verano 2008

FUENTE: Instituto del Mar del Perú (2008)

Por otro lado, las descargas continentales procedentes de las altas precipitaciones viene contribuyendo en las bajas concentraciones de sales principalmente en las zonas adyacentes a las desembocaduras de los ríos (IMARPE, 2008) (Figura 18).

4.1.7. Crucero 2009

En la superficie del mar se registraron concentraciones halinas que variaron de 30,142 a 35,419 ups, las concentraciones menores a 34,0 ups, asociadas a Aguas Tropicales Superficiales (ATS) se localizaron dentro de las 60 mn al norte de Máncora y por dentro de las 30 mn frente a Paita, Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) con concentraciones mayores a 34,0 ups se proyectaron hasta Pta. Falsa; Aguas Costeras Frías (ACF) se hallaron principalmente dentro de las 40 mn al sur de Punta La Negra hasta el norte de Ocoña; Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) se aproximaron hasta las 20 mn entre Chimbote - Punta Bermejo y entre Punta Hermosa - Tambo de Mora, asimismo esta agua se localizaron por fuera de las 30 mn entre Punta Infiernillos y Chala y se aproximaron hasta las 10 mn al sur de Atico. Por otro lado, el incremento de las descargas continentales debido a las altas precipitaciones contribuyo a la formación de zonas de mezcla (con bajas concentraciones de sales) adyacentes a las desembocaduras de los ríos; así mismo se observó una gran área de mezcla entre los 5 y 7°S debido a la interacción de las AES, ACF y ASS (IMARPE, 2009) (Figura 19).

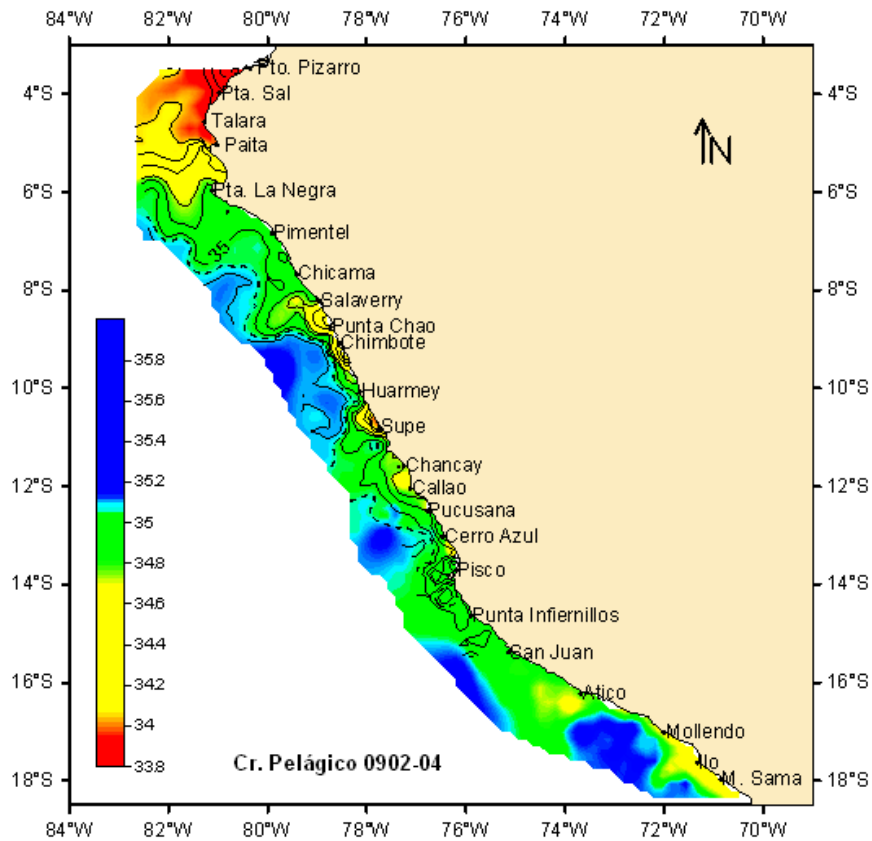


Figura 19: Distribución de masas de agua durante el verano 2009

FUENTE: Instituto del Mar del Perú (2009)

4.1.8. Crucero 2010

La SSM osciló entre 33,58 y 35,62 ups. Las altas concentraciones halinas (>35,1 ups) se debieron a la presencia de aguas oceánicas, que mostraron una fuerte proyección hacia la zona costera alcanzando las 5 mn principalmente frente a Pisco y San Juan. Las aguas con bajas concentraciones se deben a la interacción del agua de mar con el agua dulce de la descarga de los ríos.

Las Aguas Costeras Frías (ACF), propias del régimen costero, cuyo borde exterior estuvo delimitado por la isohalina de 35,05 ups, estuvieron restringidas a zonas costeras con una amplitud variable, y mostraron una mayor amplitud al norte de Pimentel (hasta las 40 mn) y sur de Atico (30 mn). Estas aguas tuvieron un mayor desplazamiento pero formando mezclas con las aguas oceánicas y ecuatoriales.

Las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) con concentraciones de sales mayores a 35,1 ups mostraron predominancia al sur de los 6°S, con fuertes proyecciones hacia la costa principalmente frente a Punta Falsa y hacia el sur de Chicama (Figura 20).

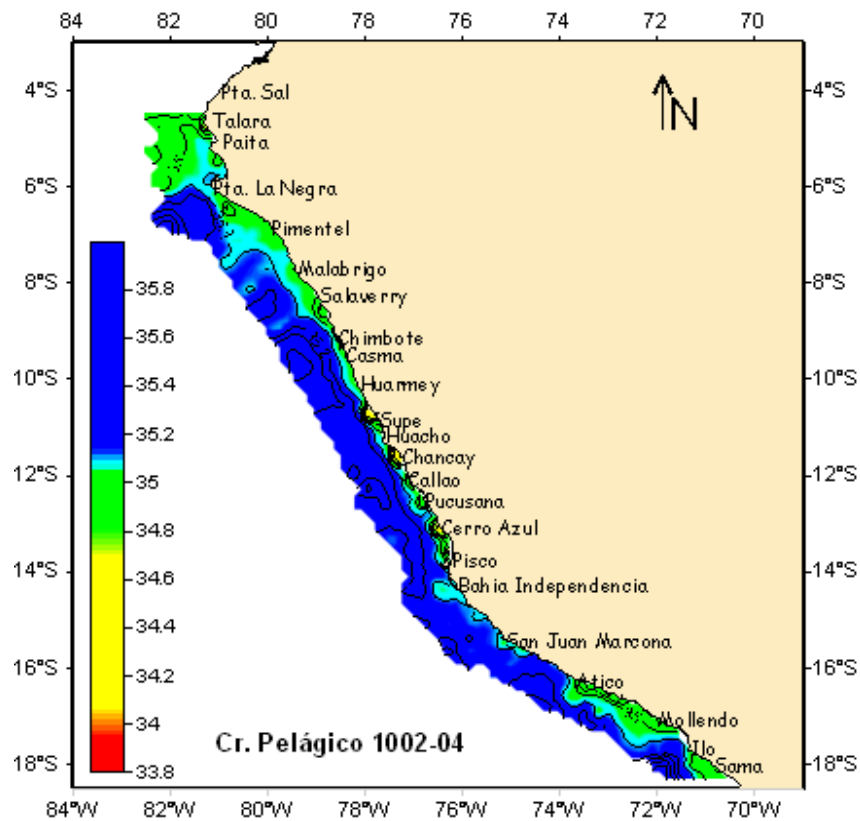


Figura 20: Distribución de masas de agua durante el verano 2010

FUENTE: Instituto del Mar del Perú (2010)

Entre Talara-Punta Falsa, Pimentel y Atico-Mollendo se encontró aguas de mezcla debido a la interacción de las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) con las ACF, ASS. Además en, la zona costera se observaron procesos de mezcla debido a la descarga de agua dulce de los ríos (IMARPE, 2010).

4.1.9. Crucero 2011

La salinidad superficial del mar (SSM) alcanzó valores de 31,0 a 35,3 ups (Figura 5c). Las altas concentraciones halinas (>35,1) se debieron a la presencia de aguas oceánicas que mostraron una fuerte proyección hacia la zona costera, principalmente de Punta La Negra-

Malabrigo. En cambio, las aguas con bajas concentraciones se deben a la interacción del agua de mar con el agua dulce de la descarga de los ríos (Figura 21).

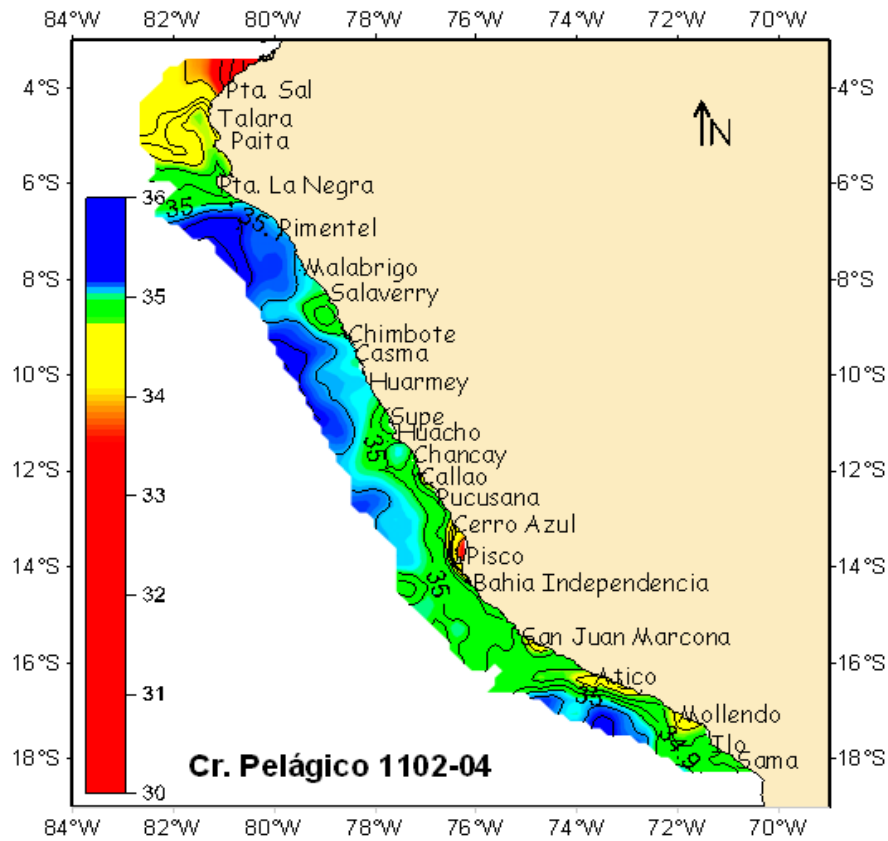


Figura 21: Distribución de las masas de agua durante el verano 2011

FUENTE: Instituto del Mar del Perú (2011)

Las aguas tropicales superficiales (ATS) se proyectaron hasta Punta Sal, en tanto que, las aguas ecuatoriales superficiales (AES) se mostraron hasta el sur de Paita por fuera de las 15 mn. Por otro lado, las aguas costeras frías (ACF) estuvieron restringidas en zonas próximas a la costa de: Talara-Punta La Negra, Salaverry-Chimbote y Supe-Morro Sama, estimándose que esta masa de agua tuvo un mayor desplazamiento, pero formando mezclas con las aguas oceánicas y ecuatoriales. Las ACF alcanzaron mayor cobertura entre Cerro Azul-San Juan (IMARPE, 2011).

4.1.10. Cambios en la distribución

La especie fue avistada desde los 4°S hasta los 18°S, aumentando latitudinalmente hacia el sur destacando en los 14°,15°, 17° y 10° S. Las tasas de avistamiento más altas fueron 3,5 av/10 mn y 1,5 av/10 mn y ocurren a los 14° S y 15° S respectivamente (Figura 22). El delfín oscuro fue observado frente a los sectores conformados por las localidades Talara - Salaverry, Huarmey - Callao y Pisco-Tacna.

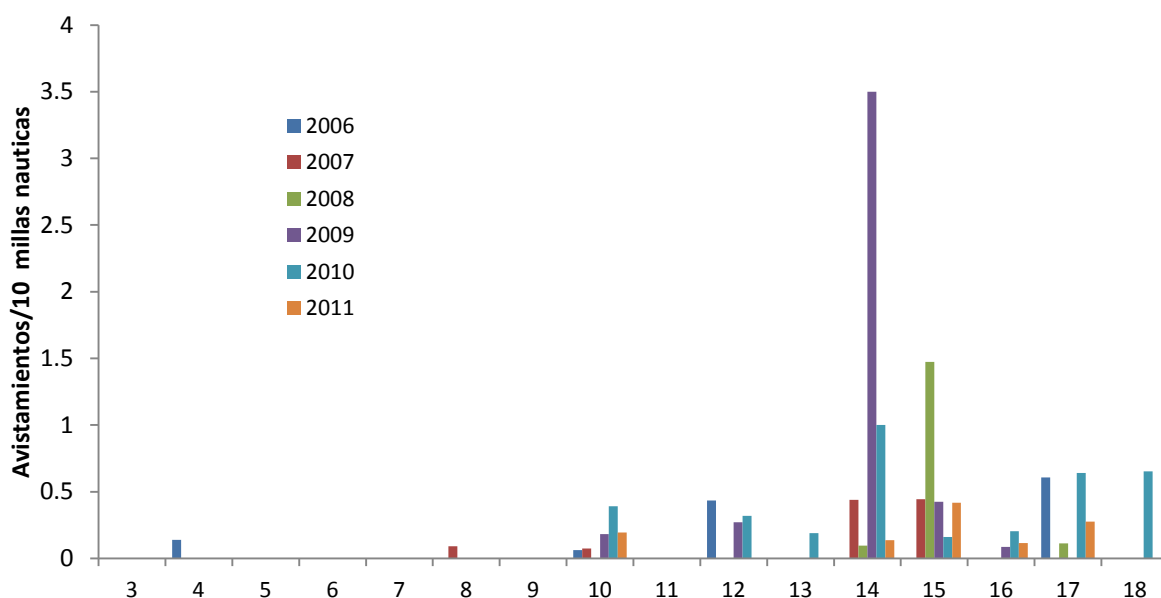


Figura 22: Avistamientos de delfines por cada grado latitudinal

Las 7 zonas definidas por cada dos grados de latitud se observan en la Tabla 5. Tomando en cuenta las tasas de avistamiento del periodo 2006-2011 se observa que la zona donde la especie ocurre con mayor frecuencia es la zona 6 (de Bahía de Independencia –San Juan de Marcona), seguido de las Zona 5 (Callao-Pisco), la zona 7 (Atico-Morro Sama) y la zona 4 (Huarmey-Chancay) (Kruskal-Wallis; GL= 4; P< 0,05). Para el análisis estadístico no se consideró la zona 2 (Punta La Negra-Malabrigo) debido a que no efectuaron avistamientos en esta zona (Figuras 23-24).

Tabla 5: Zonas de distribución del delfín oscuro. Periodo 2006-2011

Zonas Definidas	Localidades de Referencia	Latitud Sur que define la zona
Zona 1	Puerto Pizarro-Punta La Negra	$3^{\circ} \leq \text{Zona 1} < 6^{\circ}$
Zona 2	Punta La Negra-Malabrigo	$6^{\circ} \leq \text{Zona 2} < 8^{\circ}$
Zona 3	Salaverry - Huarmey	$8^{\circ} \leq \text{Zona 3} < 10^{\circ}$
Zona 4	Huarmey- Chancay	$10^{\circ} \leq \text{Zona 4} < 12^{\circ}$
Zona 5	Callao-Pisco	$12^{\circ} \leq \text{Zona 5} < 14^{\circ}$
Zona 6	Bahía Independencia –San Juan de Marcona	$14^{\circ} \leq \text{Zona 6} < 16^{\circ}$
Zona 7	Atico-Morro Sama	$16^{\circ} \leq \text{Zona 7} \leq 18,5^{\circ}$

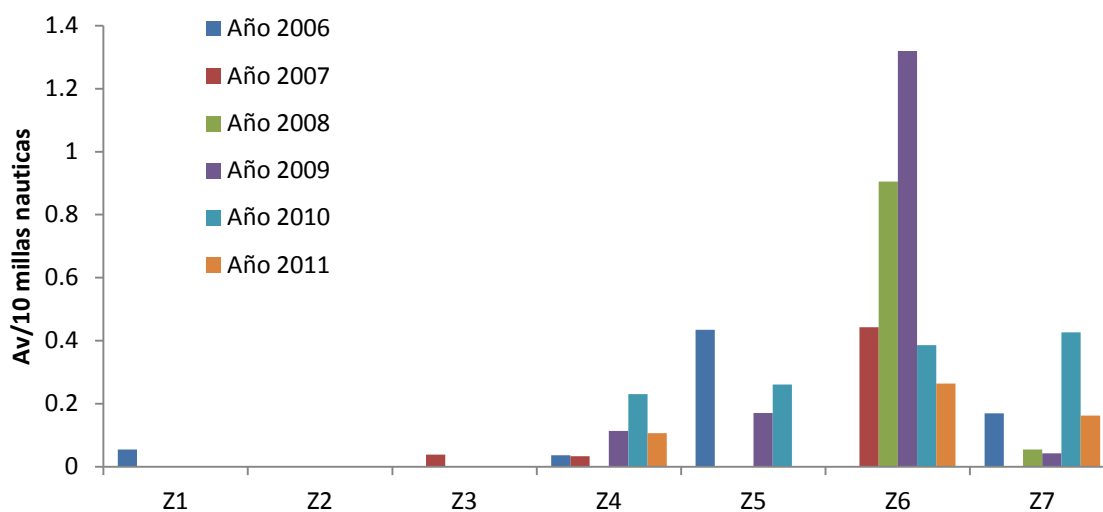


Figura 23: Avistamientos /10 mn para cada zona definida. Periodo 2006-2011

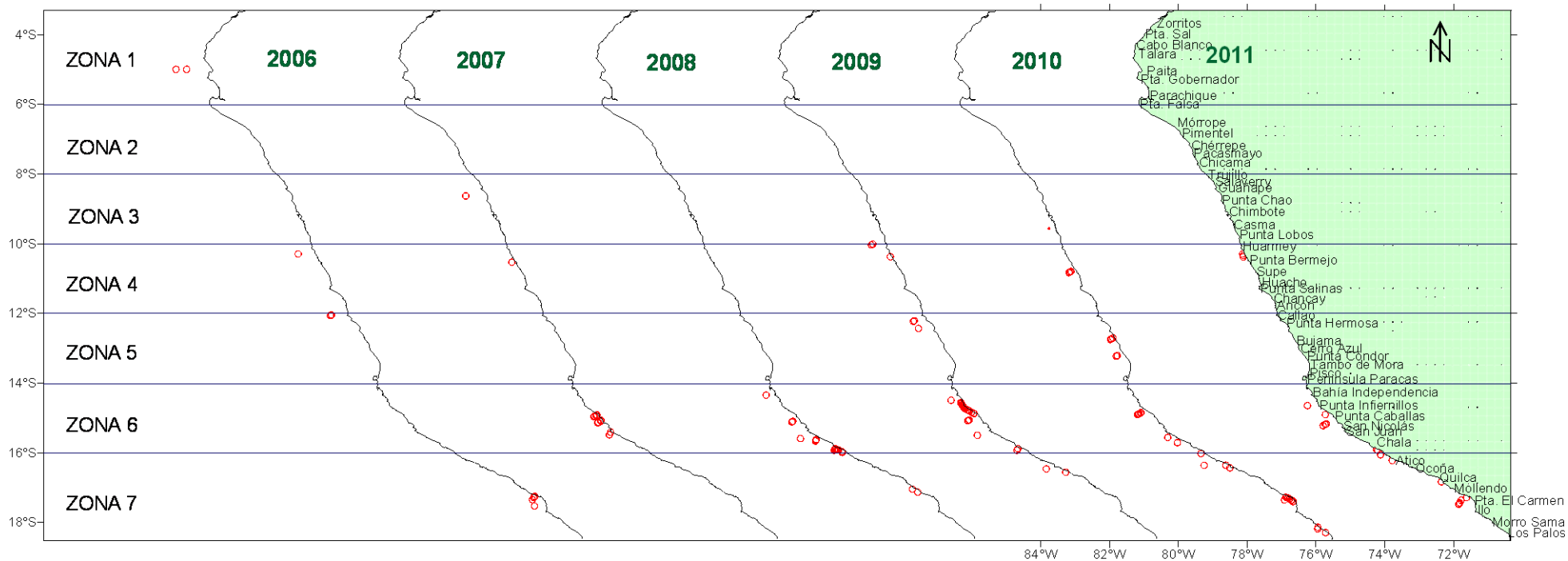


Figura 24: Distribución del delfín oscuro por zonas. Periodo 2006-2011

4.1.11. Cambios en la abundancia

Los delfines oscuros fueron abundantes de Huarmey a Morro Sama, destacando la Zona 6 (Bahía de Independencia-San Juan de Marcona) que es el sector donde la especie fue más abundante respecto a las otras zonas (Kruskal-Wallis; $H= 15,36$; $GL= 5$; $P < 0,05$), alcanzado un índice de abundancia máximo de 25,4 in/10 mn, siendo además la zona de casi todos los años se lograron avistamientos a excepción del año 2006 (Figura 25).

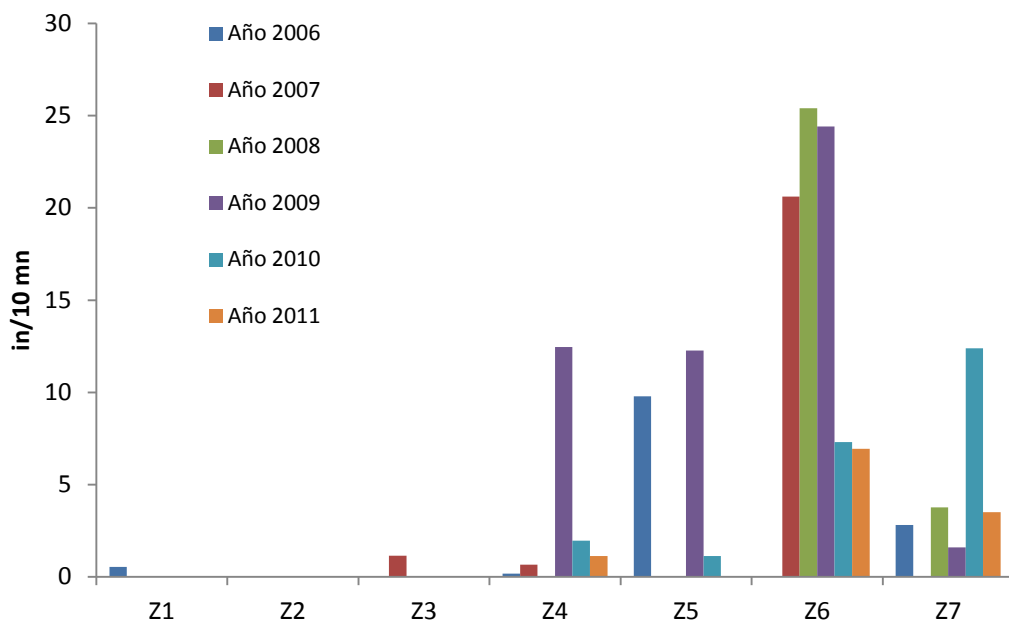
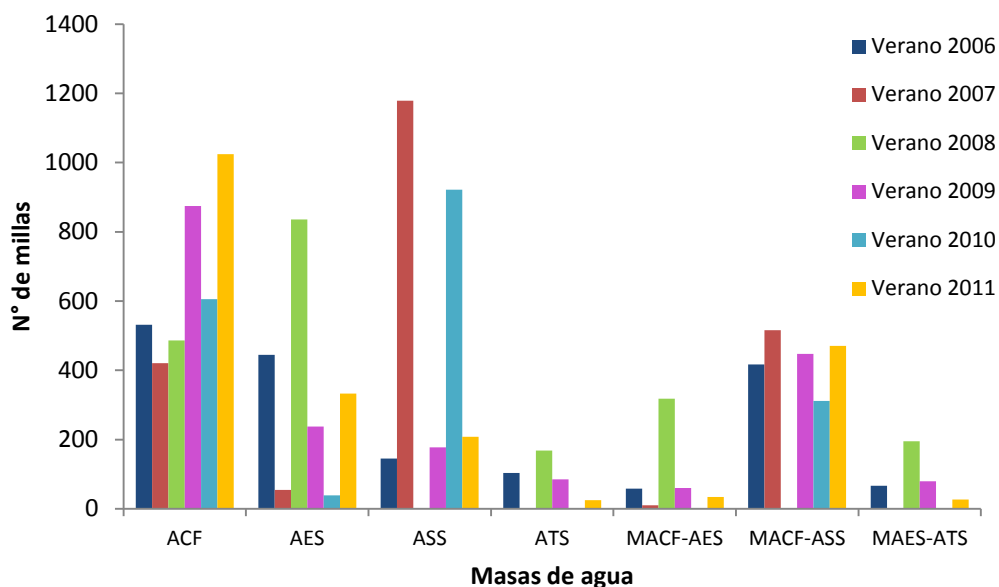


Figura 25: Abundancia relativa (In/10 mn) por cada zona definida. Periodo 2006-2011

4.1.12. Relación de la distribución y abundancia con las masas de agua

Los mayores números de millas recorridas se observan en las aguas subtropicales superficiales (ASS), aguas costeras frías (ACF) y aguas ecuatoriales superficiales (AES) (Figura 26).



**Figura 26: Número de millas recorridas en cada tipo de masa de agua.
Periodo 2006-2011**

El mayor número de avistamientos se concentra en las aguas costeras frías, aunque también números importantes se observan en las aguas de mezcla de aguas costeras frías con aguas ecuatoriales superficiales (ACF-AES) y aguas costeras frías con aguas subtropicales superficiales (ACF-ASS) (Figura 27). Los avistamientos destacaron en las aguas costeras frías (ACF) en todo el periodo de estudio, sin embargo los valores estandarizados a 10 mn indican que los mayores números se observan en las aguas de mezcla de aguas costeras frías con aguas ecuatoriales superficiales (ACF-AES) y también en las aguas ecuatoriales superficiales (AES) (Kruskal Wallis; $H=10,44$; $GL= 4$; $P < 0,05$) (Figura 28). La masa de agua conformada por la mezcla entre aguas costeras frías y aguas ecuatoriales superficiales (ACF-AES) destaca con la mayor abundancia relativa aunque en los años 2007 y 2010 no se divisaron individuos de delfín oscuro en esta agua de mezcla, esto no ocurre con las aguas costeras frías donde sí se observaron individuos en todo el periodo 2006-2011 (Kruskal Wallis; $H=10,21$; $GL= 4$; $P < 0,05$) (Figura 29).

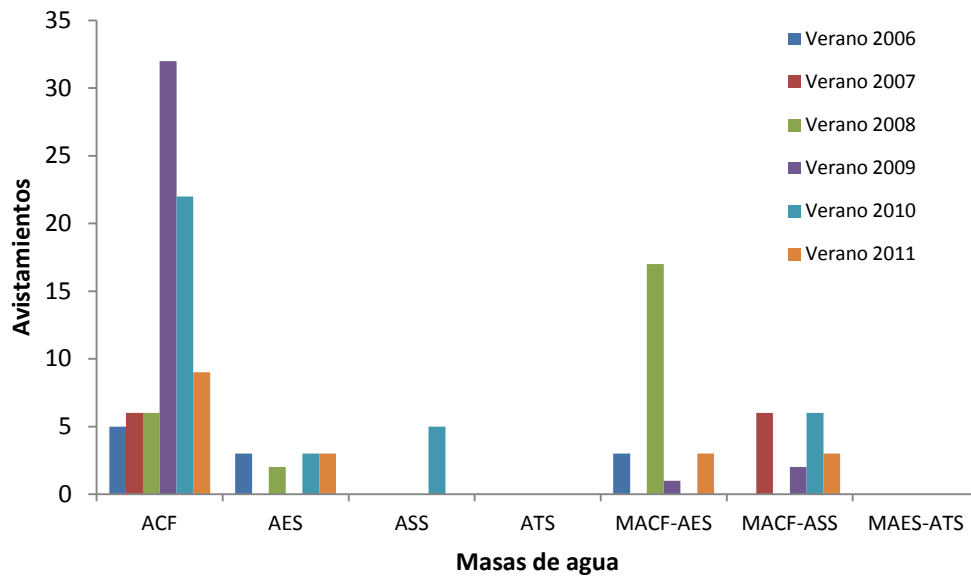


Figura 27: Número absoluto de avistamientos por cada tipo de masa de agua. Periodo 2006-2011

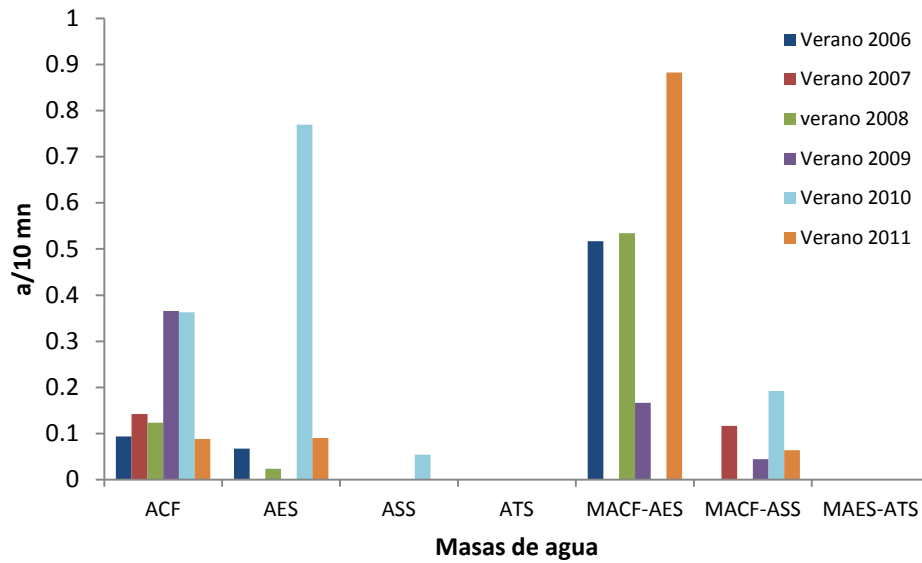
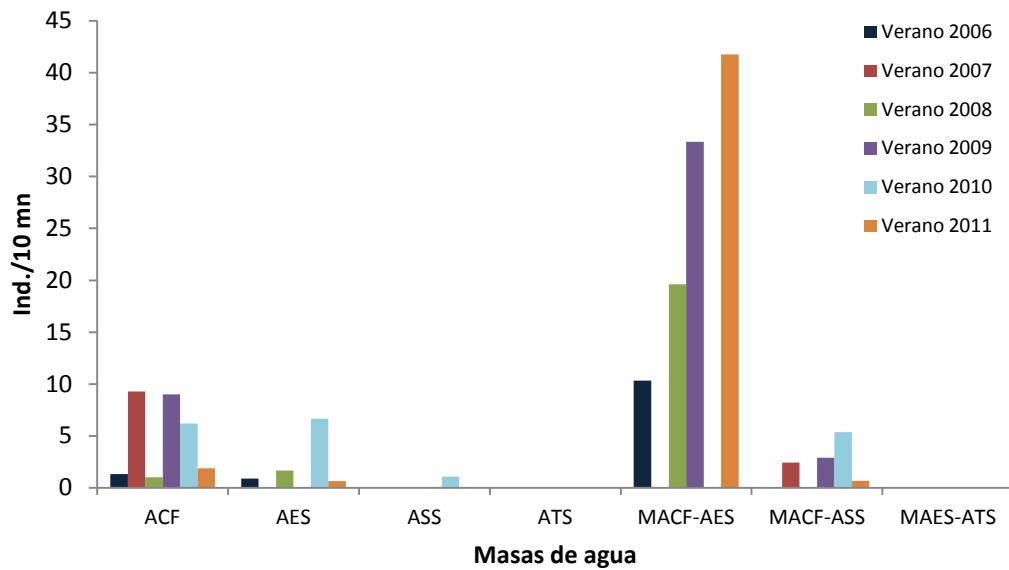


Figura 28: Tasa de avistamiento (avistamiento/ 10 mn) en cada tipo de masa de agua. Periodo 2006-2011



**Figura 29: Abundancia de delfín oscuro en cada tipo de masa de agua.
Periodo 2006-2011**

El delfín oscuro tiene por lo tanto una gran afinidad por las aguas costeras frías y aguas de mezcla que están asociadas a la aguas costeras frías (MACF-AES y MACF-ASS), siempre o casi siempre en aguas muy cercanas a la costa (Figura 30).

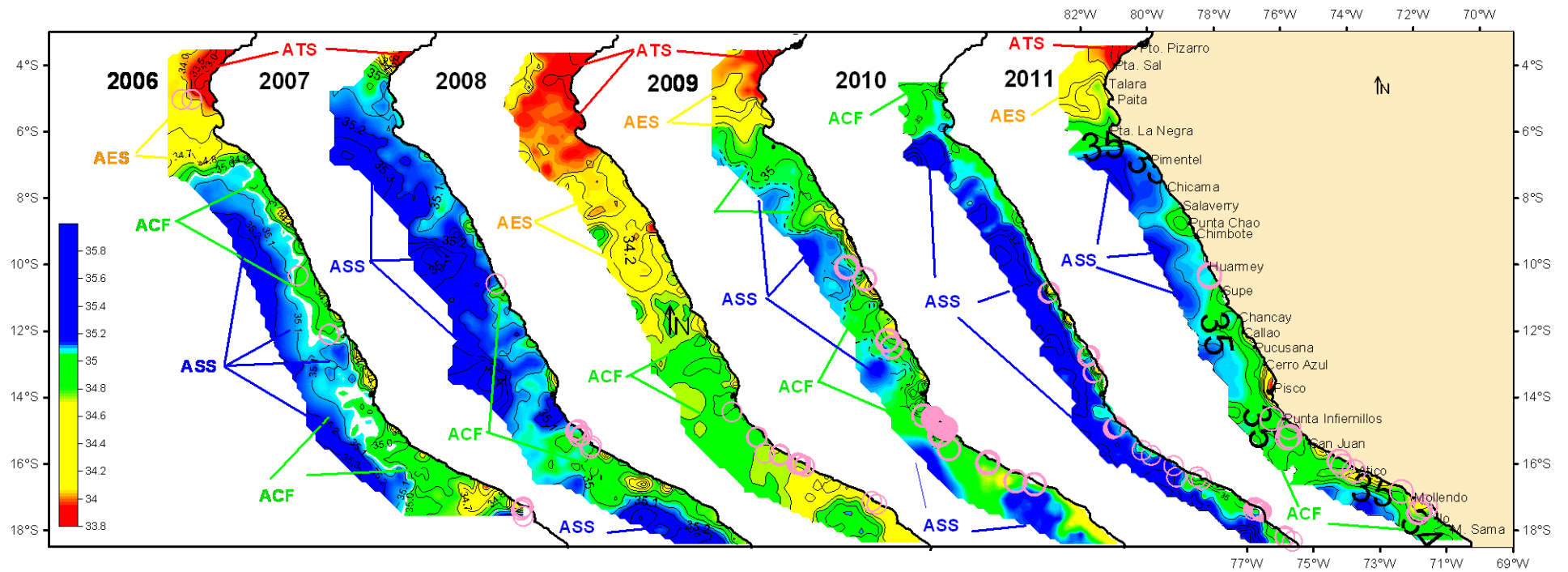


Figura 30: Distribución del delfín oscuro en los diferentes tipos de masa de agua. Periodo 2006-2011

4.1.13. Temperatura superficial

La Figura 31 muestra los rangos de temperatura superficial en los que fueron hallados los delfines oscuros. El rango más amplio se observa en el verano del 2006, donde estaban asociados a temperaturas de 16,87 a 25,96 °C y con una temperatura promedio de 19,85 °C. Las menores temperaturas a las que estuvo asociada la especie ocurrieron en el verano del 2011, con un rango de TSM de 15,33 °C a 18,76°C, con una temperatura promedio de 17,04 °C.

Los mayores números de millas recorridas corresponden al rango de 20 a 22,9 °C, números importantes de millas recorridas también corresponden a los rangos de 23,5 a 25,9 °C y 17 a 19,9°C (Figura 32). Los delfines oscuros fueron más frecuentes y abundantes en las temperaturas más frías; los mayores números de avistamientos por 10 mn corresponden al rango de 14 -16,9 °C, sin embargo en el rango de 17 a 19,9 los avistamientos fueron frecuentes en todos los años, asimismo las mayores abundancias por 10 mn corresponden al rango de 14-16,9 °C alcanzando los 44,68 ind/mn (Figuras 33 y 34).

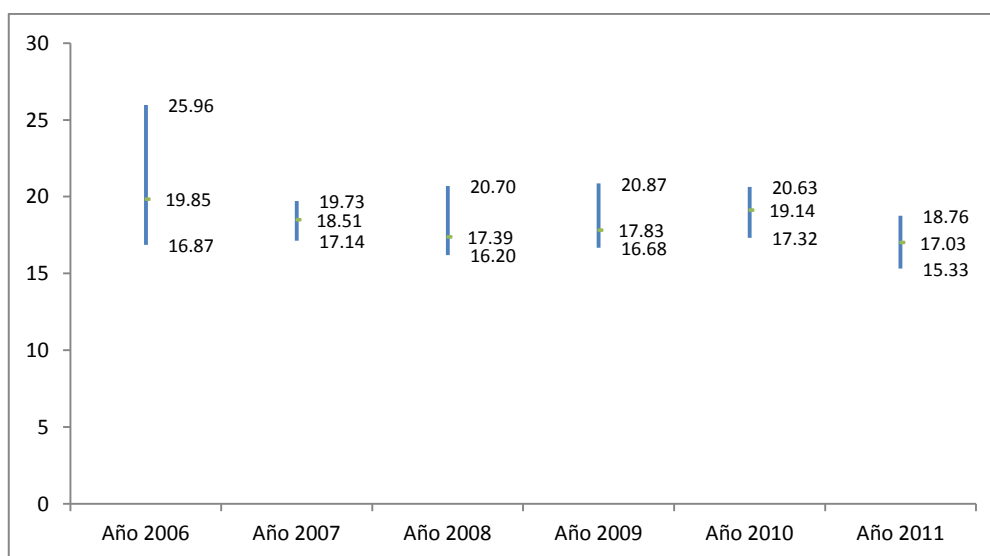


Figura 31 : Valores máximo y mínimo de la temperatura superficial donde se realizaron los avistamientos (periodo 2006-2011)

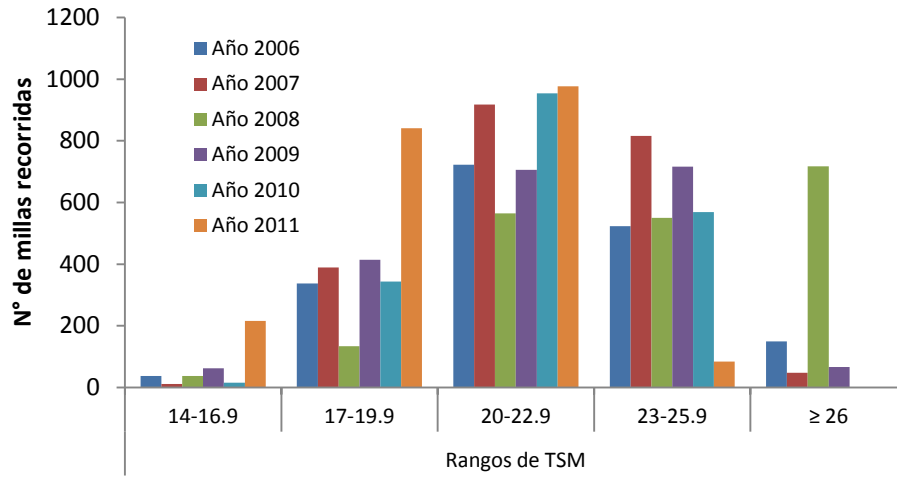


Figura 32: Esfuerzo recorrido en millas náuticas para cada rango de temperatura. Periodo 2006-2011

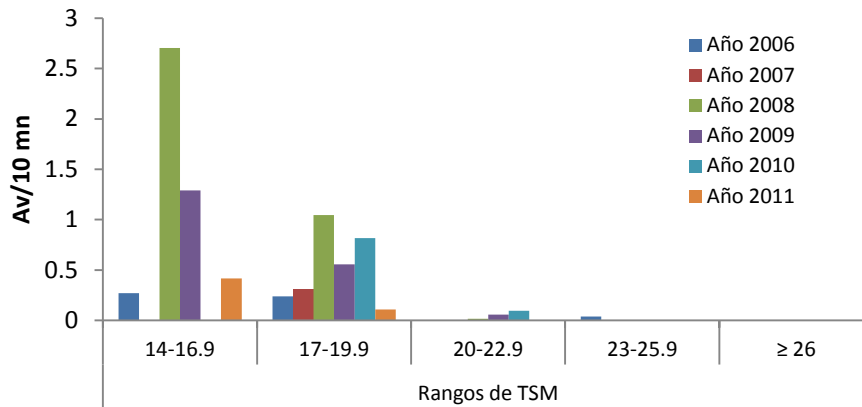


Figura 33: Avistamientos de delfín oscuro y su relación con la temperatura superficial. Periodo 2006-2011

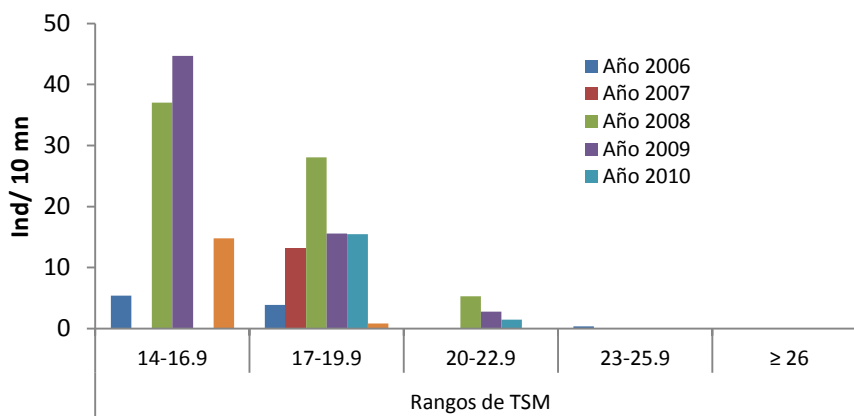


Figura 34: Abundancia del delfín oscuro y su relación con la temperatura superficial. Periodo 2006-2011

4.1.14. Distancia de costa

En el año 2006 se observaron manadas pequeñas de 10 individuos hasta los 53 mn de la costa a 4° S frente a Talara. La manada más grande (45 individuos) fue avistada en aguas cerca de la costa a 4 mn a 17° S entre Mollendo e Ilo. En el año 2007 el mayor número de manadas se concentra hasta los 9 mn de la costa, donde las manadas más grandes fueron avistadas a 1 mn (150 individuos) y a 5 mn (170 individuos). En el año 2008 los delfines fueron avistados hasta las 14 mn donde registrada la manada más grande (300 individuos) a 15° S y la segunda manada más grande de 90 individuos se registró a 6 mn a los 15° S. En el año 2009 los delfines fueron registrados hasta las 23 mn donde las manadas más grandes fueron avistadas desde los 10 a 14° S alcanzando los 200 individuos a 10 mn de la costa. El año 2010 registra delfines avistados hasta las 16 mn de la costa, siendo la manada más grande de 90 individuos avistada a 8 mn de la costa a los 15° S. El año 2011 registra avistamientos hasta las 22 mn de la costa donde la manada más grande (131 individuos) fue observada a 16 mn a los 16° S (Figura 35).

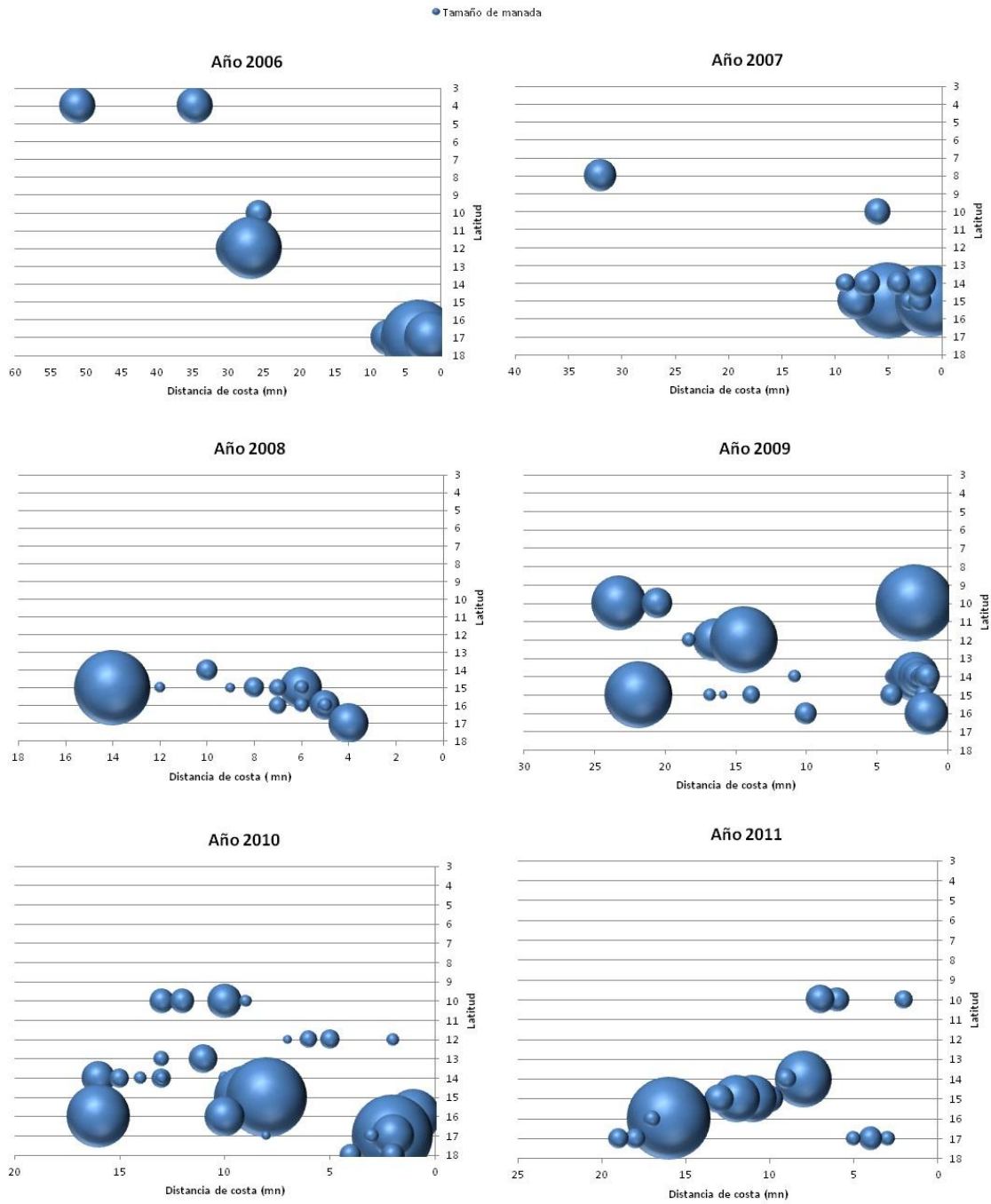


Figura 35: Abundancia del delfín oscuro y su relación con la distancia de la costa durante el periodo 2006-2011

4.1.15. Interacciones inter-específicas

En todos los años los avistamientos ocurrieron con interacción con otras especies alcanzando los porcentajes más altos en los años 2006 y 2007 (Tabla 6).

Tabla 6: Avistamientos de delfín oscuro y la interacción inter específica. Periodo 2006-2011

Año	N° de avistamientos	Con fauna acompañante (%)	Sin fauna acompañante (%)
2006	8	87.5	12.5
2007	12	83.33	16.67
2008	26	34.62	65.38
2009	35	74.29	25.71
2010	37	78.38	21.62
2011	18	72.22	27.78

Se determinaron 14 especies, entre aves marinas y mamíferos marinos, que interactuaron con el delfín oscuro en actividades de alimentación principalmente. Los mamíferos marinos acompañantes fueron el delfín común de hocico largo *Delphinus capensis* y el lobo marino chusco *Otaria flavescens*. Se registraron avistamientos mixtos identificándose individuos de delfín oscuro y delfín común de hocico largo simultáneamente. Reyes (2009), afirma que frente al Perú al delfín común de hocico largo se le observa frecuentemente en asociación con delfines oscuros. Los avistamientos en los que estuvo presente el lobo marino chusco como acompañante del delfín oscuro ocurrieron durante actividad de alimentación.

De las doce especies de aves marinas acompañantes, fueron dos las que acompañaron al delfín oscuro durante los 6 años de monitoreo; el piquero peruano *Sula variegata* y la pardela gris *Puffinus griseus* y presentaron además los mayores valores de ocurrencia relativa (Figura 36) Las especies con ocurrencias mayores a 10 durante los avistamientos de delfín oscuro en los seis años de estudio se muestran en la Figura 37, donde el piquero peruano y la pardela gris, aves que consumen principalmente anchoveta, son las más ocurrentes (Prueba Chi cuadrado; GL=5; P<0,01).

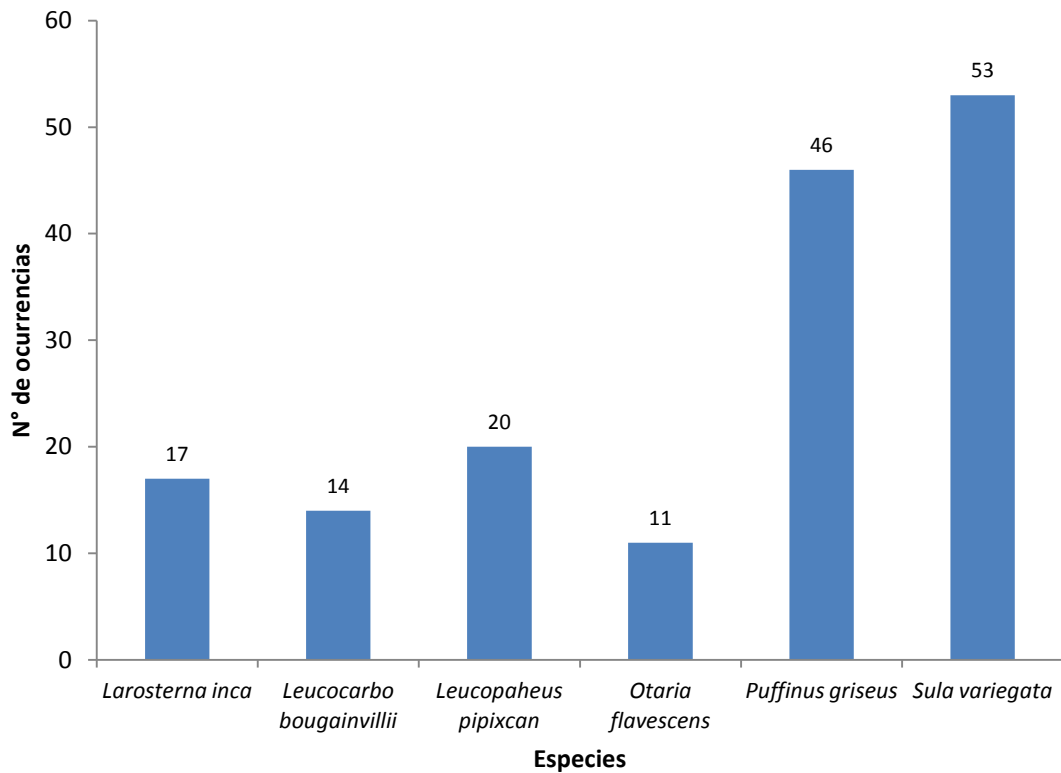


Figura 36: Número de ocurrencias de las especies acompañantes del delfín oscuro. Periodo 2006-2011

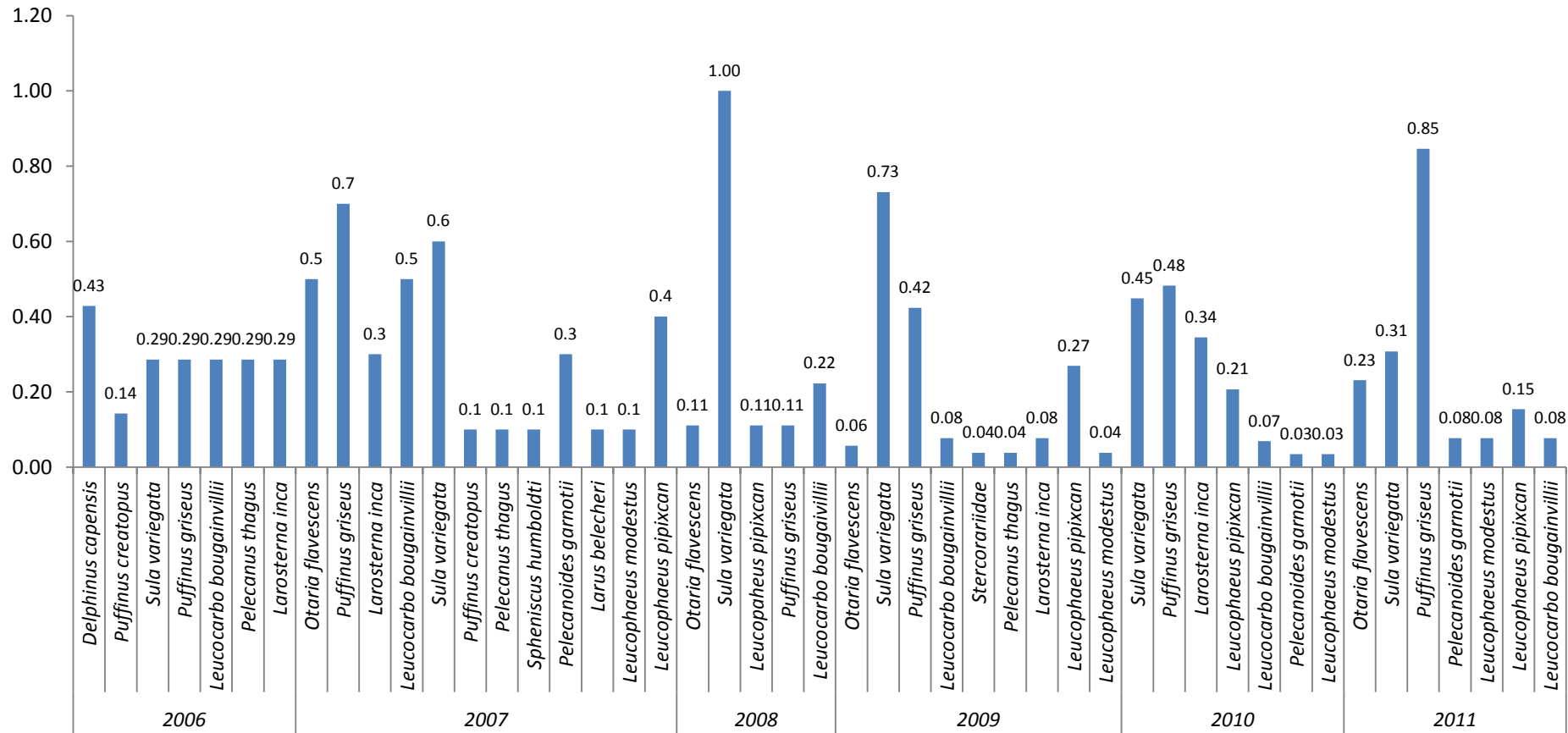


Figura 37 : Frecuencia relativa de las especies que interactuaron con el delfín oscuro. Periodo 2006-2011

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1. Avistamientos y Abundancia

Estos cruceros se desarrollaron con la finalidad de determinar la distribución, biomasa y aspectos biológicos de los principales recurso pelágicos (anchoveta *Engraulis ringens*, el jurel *Trachurus picturatus murphyi*, la caballa *Scomber japonicus*, la samasa *Anchoas nasus*, entre otros) en relación con las condiciones oceanográficas del medio marino. Por tratarse de cruceros de oportunidad la embarcación no se aproximó a las manadas de cetáceos con fines de identificación, por lo tanto es probable que el número de avistamientos de delfines oscuros pudiera ser mayor.

En estudios donde el objetivo principal es una especie de cetáceo o varias especies de mamíferos marinos y el área de estudio es más pequeña se emplean otros métodos. Jones (1985), realizó un censo de ballena gris *Eschrichtius robustus* en la laguna San Ignacio, en la costa occidental de la Península de Baja California. Los conteos se realizaron a lo largo de una línea imaginaria (transecto) trazada en el centro de la laguna, desde la rompiente de la boca (entrada de la laguna), hasta la Isla Garzas en el extremo norte de la laguna. Al ser ambas costas visibles desde esta línea media, se aseguró se contaran todas las ballenas que se encontraban en el área. Este método está conformado por un transecto que describe la forma de la línea costera. Vásquez Castán *et al.* (2007), caracterizaron el hábitat de dos poblaciones de toninas (*Tursiops truncatus*) en la costa Norte del estado de Veracruz, México recorriendo transectos lineales no sistemáticos intentando cubrir toda el área de estudio siendo el esfuerzo en horas de navegación. Salinas (2005), realizó un estudio de ecología de tursiones (*Tursiops truncatus*) en Bahía de la Paz (Baja California Sur, México) efectuando recorridos en la zona de estudio sin derrota previamente definida con un esfuerzo de navegación de 2393.5 millas náuticas recorridas.

La abundancia absoluta y la densidad promedio no guardan necesariamente una relación directamente proporcional y esto se debe a la longitud total del recorrido y al ancho medio del recorrido. Es importante mencionar que el ángulo cubierto por el observador varió desde los 180° hasta los 270° (cuando el observador se desplazaba hacia babor o hacia estribor). El número de avistamientos pudo ser mayor si otro observador se ubicaba en la

popa aumentando así el ángulo de observación a 360°, Otro factor que influyó mucho en el número de avistamientos fue la distancia de las manadas respecto al buque, pues al no poder determinar la especie el avistamiento quedaba registrado con la categoría taxonómica de Delphinidae.

Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (2020) la actual tendencia de la población es desconocido. Hay pocas estimaciones de abundancia disponibles para cualquier porción significativa del rango de distribución (Brownell y Cipriano, 1999). Se piensa que algunas sub poblaciones se han visto seriamente mermadas por las actividades humanas (por ejemplo, los de Perú, Van Waerebeek 1994). El número total de delfines en un área fuera de la costa de la Patagonia fue estimada por cerca de los cerca de 7.252 individuos (Dans *et al.*, 1997), y el número dado por Schiavini *et al.* (1999) para el área entre Punta Ninfas y Cabo Blanco en Argentina es 6,628 individuos.

4.2.2. Cambios en la distribución

No es usual la presencia del delfín oscuro en aguas por arriba de los 8°S. En el Perú se distribuye desde Tacna hasta Salaverry (La Libertad); ocasionalmente llega más al norte durante eventos fríos (Reyes, 2009). Un monitoreo biológico correspondiente a un estudio de impacto ambiental realizado en setiembre del 2009 registró el avistamiento de una manada de 40 individuos en aguas tumbesinas (3° 29.289' S y 80° 40.520' O) a 9.9 mn de la costa (Geolab, 2010), mientras que en una excursión de avistamiento de ballenas, Suárez *et al.* (2018) reportan el avistamiento de una pequeña manada de delfines oscuros frente a las costas de Los Órganos, Piura (4° 9.517'S; 81° 11.958'W). Estos avistamientos y los efectuados en el presente estudio (en la zona 1) ampliarían el rango de distribución de la especie

4.2.3. Distribución y abundancia en relación con la masa de agua

La afinidad del delfín oscuro por las ACF probablemente se debe a que en aguas frías se concentra la presa principal que conforma su dieta, la anchoveta *Engraulis ringes*. Swartzman *et al.* (2008) probaron la hipótesis que la anchoveta se encuentra con mayor

frecuencia en aguas costeras frías (ACF) y aguas de mezcla que incluyen a aguas costeras frías (MCF).

4.2.4. Presas del delfín oscuro según tipo de masa de agua e interacciones con otros depredadores en aguas costeras frías (ACF)

McKinnon (1994) determinó que la anchoveta, *Engraulis ringes*, el más abundante vertebrado en aguas costeras peruanas, fue la presa principal del delfín oscuro con respecto a cada una de cuatro diferentes medidas de importancia dietética: porcentaje de ocurrencia, porcentaje de números totales, porcentaje de peso y porcentaje de energía bruta. Representó el 92.5% del número total de presas y estaba presente en el 97.8 % de los estómagos evaluados. En peso, la anchoveta representó el 83,8% y la energía bruta el 87,3% (Tabla 6).

Tabla 7: Importancia relativa de las presas de delfín oscuro *Lagenorhynchus obscurus*

Especie de presa	% de Frecuencia de Ocurrencia	% de Números Totales	% de Peso	% de Energía Bruta
<i>Engraulis ringens</i>	97,8	92,5	83,8	87,3
<i>Trachurus symmetricus</i>	26,5	2,5	3,5	2,9
<i>Merluccius gayi</i>	8,1	0,6	5,1	4,0
<i>Sardinops sagax</i>	4,4	0,2	2,2	2,3
<i>Loligo gahi</i> ,	19,1	2,2	3,7	2,4
<i>Dosidicus gigas</i>	11,0	0,4	1,6	1,0
<i>Anchoa sp.</i>	1,5	0,1	-	-
<i>Serirolella violacea</i>	1,5	0,0	-	-
<i>Hirundichthys sp.</i>	0,7	0,0	-	-
<i>Leurogloussus urotramus</i>	0,7	0,5	-	-
<i>Unknowns</i>	9,6	1,1	-	-

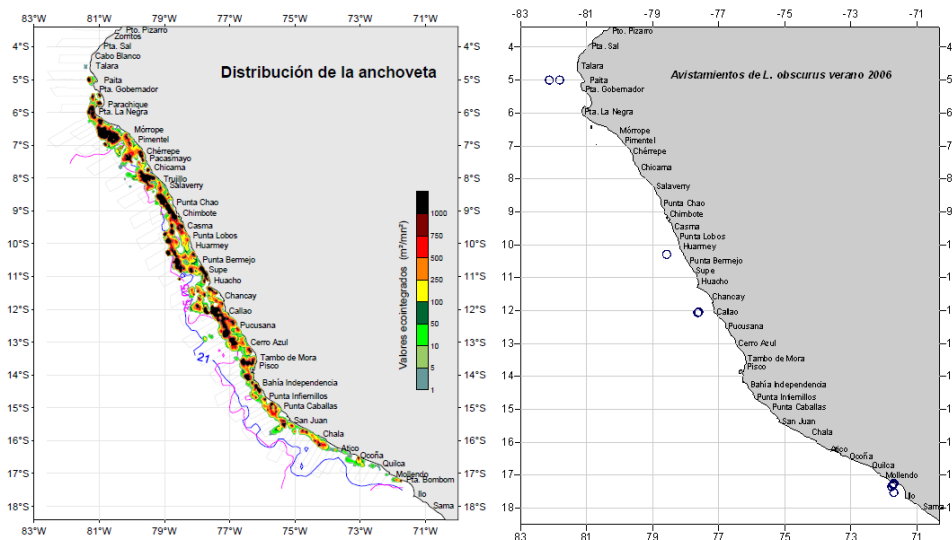
FUENTE: Mc Kinnon (1994)

Nota: Estudio realizado en aguas costeras centrales del Perú, en el invierno y verano de 1985 a 1986. (n= 136 estómagos evaluados, 9137 individuos de peces y calamares).

La comparación de los mapas de distribución del delfín oscuro con los mapas de distribución de anchoveta elaborados por el Instituto del Mar del Perú (IMARPE, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011), muestran que el delfín oscuro se distribuye generalmente

sobre las concentraciones del recurso anchoveta (Figuras 38, 39 y 40). La anchoveta peruana claramente habita en las ACF y otras masas asociadas de agua fría y productiva (aguas frías antárticas y mezcla de aguas costeras con aguas de río y, en menor medida, mezcla de aguas costeras frías con aguas subtropicales superficiales) (Swartzman *et al.*, 2008). Otras especies de presas comúnmente encontradas en los estómagos de los delfines fueron jurel, *Trachurus symmetricus*, la merluza, *Merluccius gayi*, sardina, *Sardinops sagax*, calamar patagónico, *Loligo gahi*, y pota, *Dosidicus gigas* (Mc Kinnon, 1994).

2006



2007

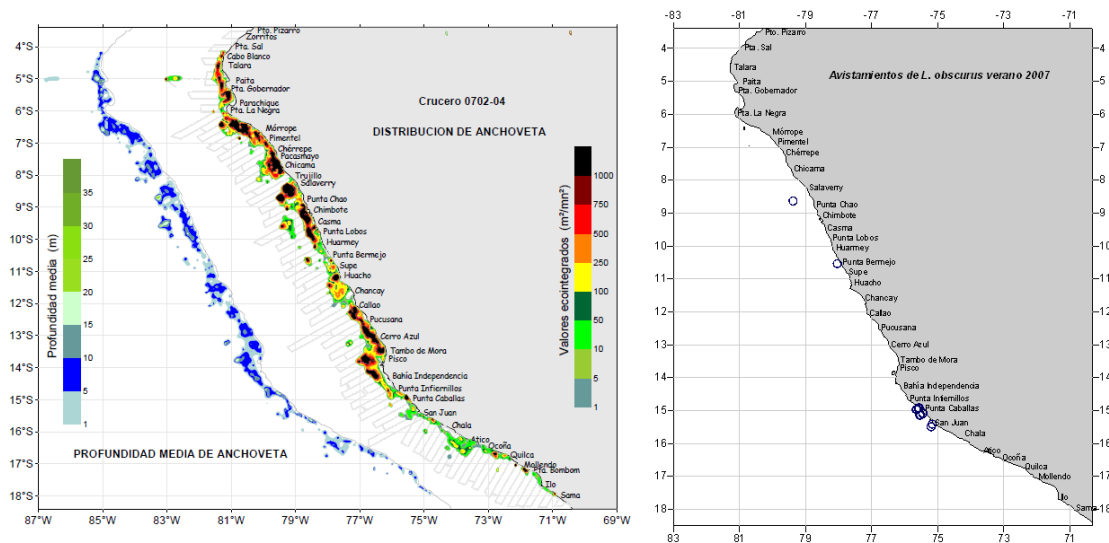
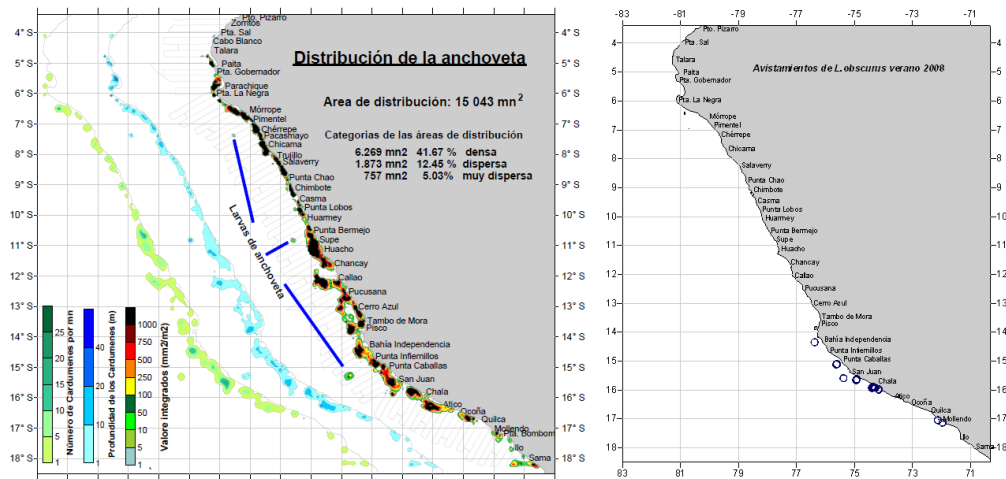


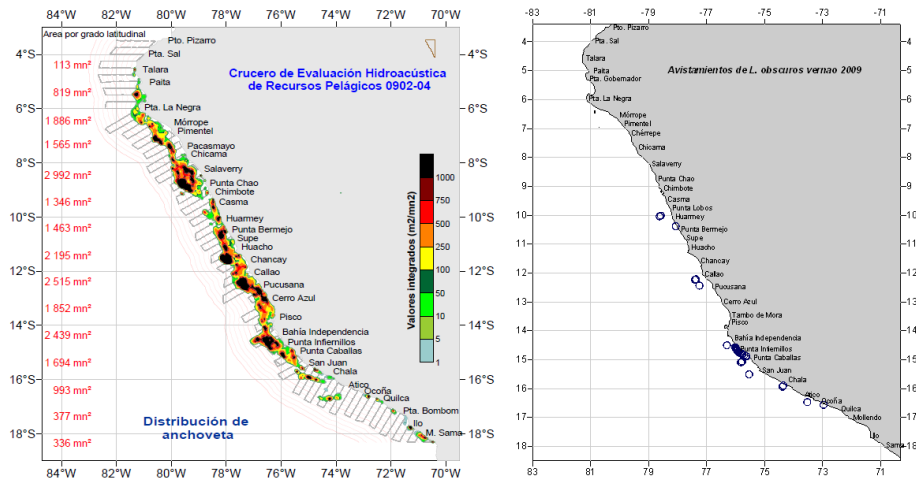
Figura 38: Distribución de la anchoveta durante el periodo 2006-2007

FUENTE: Instituto del Mar del Perú (2006,2007)

2008



2009



2010

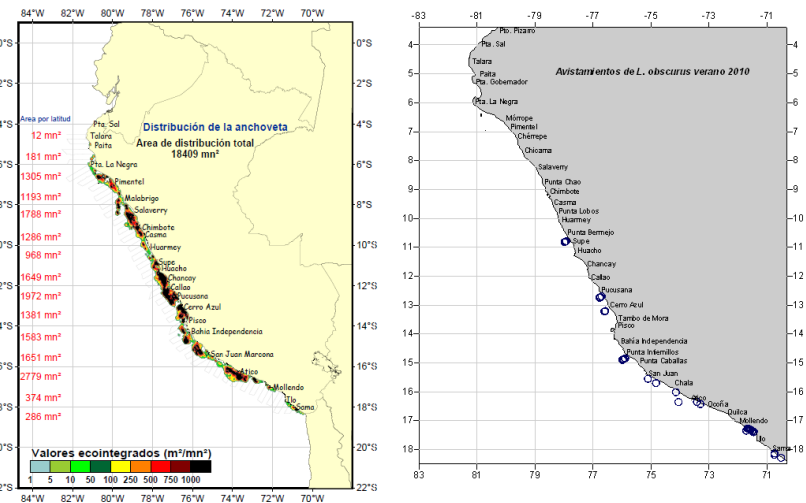


Figura 39 : Distribución de la anchoveta durante el periodo 2008-2010

FUENTE: Instituto del Mar del Perú (2008,2009, 2010)

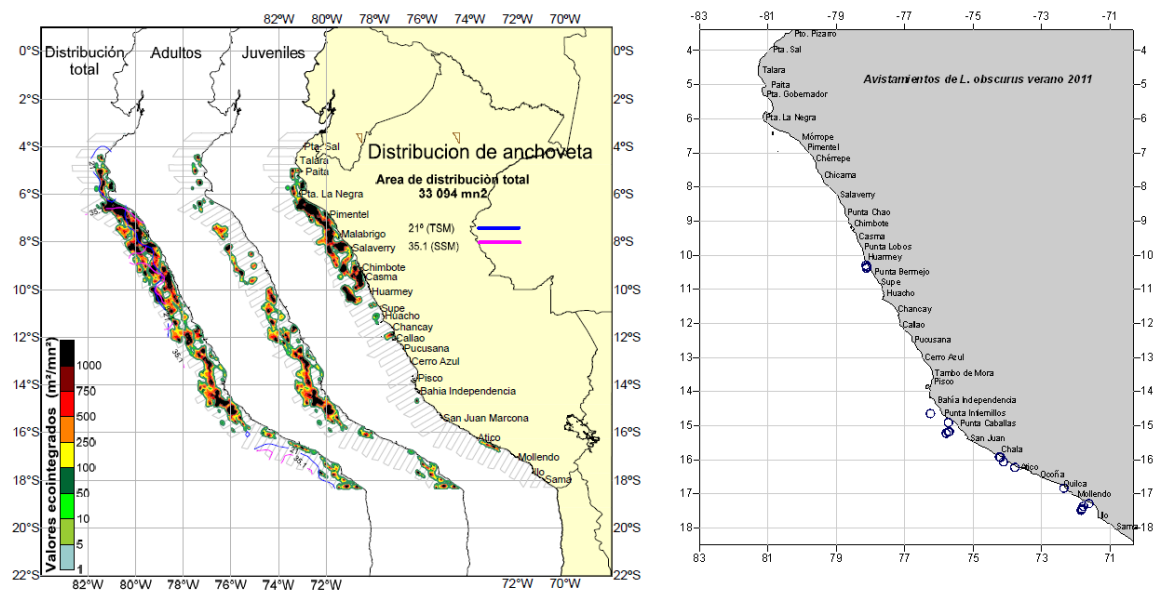


Figura 40: Distribución de la anchoveta durante el verano del 2011

FUENTE: Instituto del Mar del Perú (2011)

La distribución y concentración de los cardúmenes de jurel guardan cierta relación con la variación e interacción de las masas de agua frente a nuestro litoral. Se acerca a la costa durante el verano o en años cálidos (El Niño) y se aleja en los meses de invierno o en años fríos (La Niña) (IMARPE, 2007). En el mar peruano, el hábitat preferido por el *T. murphyi* es el frente oceánico formado por las Aguas Costeras Frías (ACF) con las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) (Dioses, 2013), que a su vez es un frente oceánico frecuentado por *L. obscurus*.

La merluza (*Merluccius gayi peruanus*) es una especie demersal, cuya distribución geográfica abarca desde 00° 30'S (Ecuador) hasta los 13° 56'S (Perú) (IMARPE, s.f.). La merluza peruana (*Merluccius gayi peruanus*) es la especie más abundante y económicamente importante en la pesquería de arrastre de fondo de Perú. Bajo condiciones normales se distribuye en la plataforma y la parte superior del talud continental frente a la costa norte de Perú (Wosnitza-Mendo *et al.*, 2009). El Instituto del Mar del Perú (2013) realizó un estudio que revela zonas de alta concentración de merluza entre Puerto Pizarro-Máncora y frente a Paita. Probablemente la merluza fue una de las presas consumidas por el delfín oscuro cuando estuvo presente en aguas ecuatoriales superficiales (AES) frente a la costa norte del Perú.

Respecto a la sardina, la distribución de esta especie es amplia en el Pacífico Sur oriental, desde Ecuador hasta Chile (01°39'– 37°00'S), incluyendo los alrededores de las Islas Galápagos. La distribución longitudinal alcanza las 200 millas náuticas e incluso sobrepasa esta distancia mientras que verticalmente llegan hasta los 100 m de profundidad (IMARPE, 2007). Existen evidentes cambios en la distribución horizontal y vertical de la sardina a consecuencia de los incrementos de temperatura durante eventos El Niño, observándose desplazamientos de norte a sur (IMARPE, 2007). Esta especie guarda cierta predilección por las ASS (Swartzman *et al.*, 2008) y probablemente el delfín oscuro ocurría con mayor frecuencia en aguas oceánicas, más lejanas de la costa, cuando la sardina fue un recurso abundante en el mar peruano. En el Perú el delfín oscuro frecuenta algunas veces aguas lejanas de la costa, esto coincide con Crespo *et al.* (1997) quien afirma que en aguas argentinas, los delfines oscuros han sido vistos desde la costa hasta casi 200 millas náuticas más adentro.

La distribución del delfín oscuro en aguas costeras frías y aguas de mezcla que incluyan a las aguas costeras frías está determinada por lo tanto por la presencia del recurso anchoveta. La anchoveta es la presa principal de los depredadores superiores marinos (mamíferos y aves marinas). En muchos casos los delfines oscuros fueron avistados interactuando con otras especies de mamíferos marinos (lobos marinos, otras especies de delfines) y con aves marinas. Todos los avistamientos con interacciones ocurrieron mientras los delfines oscuros y las especies acompañante realizaban actividades de cacería (generalmente de anchoveta). La anchoveta (*Engraulis ringens*) tiene un rol protagónico en el mar peruano, ya que cientos de diferentes especies de peces, mamíferos y aves marinas dependen de ella para su alimentación. Su importancia primordial radica en ser la pieza fundamental del ecosistema de la Corriente de Humboldt. Convierte los abundantes nutrientes del fitoplacton, siendo el alimento de otros peces como el jurel, bonito, caballa, atunes, y también de otras como los lobos marinos, aves guaneras, ballenas y delfines (OCEANA, 2016).

Las aves y mamíferos marinos son indicadores del ecosistema y expresan los cambios ocurridos a diferentes niveles tróficos por lo que son utilizados como indicadores indirectos de los cambios en la distribución y disponibilidad de presas, así como de cambios en el medio marino (IMARPE, 2020).

4.2.5. Distribución y abundancia en relación con la temperatura superficial

Estos resultados coinciden con el estudio realizado por Garaffo *et al.* (2010) el cual señala que *L. obscurus* prefiere aguas más frías durante la estación cálida. Gaskin (1968) indicó que *L. obscurus* ocurre a lo largo de la costa norte de Canterbury (Nueva Zelanda) tanto en verano como en invierno y en el Perú también sucede así; cruceros realizados en los meses de agosto y setiembre registraron un total de 190 individuos asociados a temperaturas entre los 13.1 y 15.6° C (IMARPE, 2007) y en los meses de junio y julio se registraron 496 individuos asociados a temperaturas entre los 16 y 17.5° C (Instituto del Mar del Perú [IMARPE], 2008). La especie evita las aguas más profundas y más cálidas (Garaffo *et al.* 2010); avistamientos realizados entre enero y marzo de 1967 señalan que el delfín oscuro estuvo asociado a temperaturas entre los 14 y 16° C (Gaskin, 1968).

4.2.6. Distribución y abundancia en relación con la distancia de costa

La especie fue por lo tanto más frecuente y abundante por debajo de las 30 mn de la línea costera. Garaffo *et al.* (2010) señala que los delfines oscuros muestran preferencia por áreas con pendientes pronunciadas, profundidades entre 50 y 60 m de profundidad y distancias a la costa entre 3 y 5 km. También frecuenta en ocasiones aguas más alejadas de la costa; avistamientos registrados por el Instituto del Mar del Perú señalan rangos de distancias de costa de 12 - 43 mn (IMARPE, 2007) y rangos de distancia de costa de 7-43 mn ([IMARPE, 2008). Fuera de la Argentina, se han observado delfines oscuros desde la costa hasta casi 200 millas náuticas en alta mar (Crespo *et al.*, 1997).

V. CONCLUSIONES

1. En el periodo de estudio 2006-2011 se corrobora que el delfín oscuro se distribuye usualmente de La Libertad a Tacna, aunque es raro avistarlo más al norte; frente a Piura o Tumbes. La especie tiene mayor probabilidad de avistamiento en los sectores conformados por Bahía Independencia - San Juan de Marcona y Atico-Morro Sama, esto lo define como un delfín “sureño”.
2. En el periodo de estudio 2006-2011 el delfín oscuro estuvo muy asociado a aguas con baja temperatura superficial.
3. En el periodo de estudio 2006-2011 el delfín oscuro se distribuyó generalmente en aguas cercanas a la costa. Fue menos frecuente entre las 25 y 55 mn de la línea costera.
4. En el periodo de estudio 2006-2011 la distribución del delfín oscuro estuvo muy asociada a las aguas costeras frías (ACF), siendo frecuente y abundante en este tipo de masa de agua. Sin embargo también estuvo asociada en menor frecuencia y abundancia a aguas de mezcla que incluye a las aguas costeras frías tales como aguas costeras frías- aguas ecuatoriales superficiales ACF- AES y aguas costeras frías con aguas subtropicales superficiales ACF-ASS.

VI. RECOMENDACIONES

1. Incrementar monitoreos que estén dirigidos a un estudio más completo de los cetáceos en el mar peruano. Estos estudios se deberían realizar al menos una vez por cada estación del año para así determinar si hay cambios en la distribución y abundancia asociados a los cambios estacionales de las condiciones oceanográficas.
2. Emplear cámaras fotográficas profesionales (marca Nikon, Cannon o Sony) para la obtención de fotografías de buena calidad ya que permite identificar la especie en caso no se pudo realizar al momento de efectuado el avistamiento.
3. Los nuevos estudios dirigidos al delfín oscuro deben realizarse de preferencia de Huarney hacia Tacna con énfasis en el sector Callao-Morro Sama que es donde destaca la especie según el presente estudio. Esto permitiría tener más probabilidad de avistamiento.
4. Por tratarse de un crucero de oportunidad, la embarcación no se aproximó a las manadas de cetáceos con fines de identificación. En muchos casos fue difícil determinar la especie debido a la distancia del animal respecto al buque. Se recomienda por lo tanto realizar monitoreos con otras metodologías, en embarcaciones pequeñas, que incluya el acercamiento hacia los cetáceos que se divisan a distancias muy lejanas y así poder determinar la especie con la mayor certeza.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Aguayo, A.; Bernal, R.; Olavarria, C.; Vallejos, V.; Hucke, R. (1998). Observaciones de cetáceos realizados entre Valparaíso e Isla de Pascua, Chile, durante los inviernos de 1993, 1994, 1995. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 33(1): 101-123.
2. Arntz, W. & Fahrbach, E. (1996). *El Niño, experimento climático de la naturaleza: Causas físicas y efectos biológicos*. México: Fondo de Cultura Económica.
3. Bertrand, A.; Segura, M.; Gutiérrez, M.; Vásquez, M. (2004). From small-scale habitat loopholes to decadal cycles: a habitat-based hypothesis explaining fluctuation in pelagic fish populations off Peru. *Fish and Fisheries* (5): 296–316.
4. Brownell Junior, R.L. (1974). Small odontocetes of the Antarctic. In Llano, G. (Ed), *Antarctic Mammals* (p. 13-19). New York: Amer. Geogr. Soc.
5. Brownell Junior, R.L & Cipriano, F. (1999). Dusky dolphin *Lagenorhynchus obscurus* (Gray, 1828). In S.H.Ridgway, S.H & R. Harrison (Eds.), *Handbook of marine mammals, Vol. 6: The second book of dolphins and the porpoises* (p. 85-104). San Diego, USA:Academic Press.
6. Bustamante Valencia, M. (2016). Determinación de la geometría de la zona de Wadati-Benioff en la región Norte del Perú, usando datos para una red sísmica local (Tesis para optar el título de ingeniero geofísico, Universidad nacional San Agustín de Arequipa). Recuperada de <http://bibliotecas.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2814>.
7. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) (2020). Apéndices I, II y III válido a partir del 28 de agosto de 2020. Recuperado de <http://www.cites.org/eng/app/appendices.php>

8. Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS) (2020). Apéndice II, efectivo a partir del 22 de mayo 2020. Recuperado de <https://www.cms.int/es/node/8655>
9. Crespo, E. A.; Pedraza, S.N.; Coscarella, M.; García, N.A.; Dans, S.L.; Iniguez, M.; Reyes, L.M.; Alonso, M.K.; Schiavini, A.C.M.; Gonzalez, R. (1997). Distribution and school size of dusky dolphins, *Lagenorhynchus obscurus* (Gray, 1828), in the southwestern South Atlantic Ocean. Reports of the International Whaling Commission, 47: 693-698.
10. Crespo, E.A.; Alonso, M.K.; Dans, S.L.; Garcia, N.A.; Pedraza, S.N.; Coscarella, M.; Gonzalez, R. (2000). Incidental catches of dolphins in mid-water trawls for Argentine anchovy (*Engraulis anchoita*) off the Argentine shelf. Journal of Cetacean Research and Management, 2(1): 11-16.
11. Dans, S.L.; Crespo, E.A.; García, N.A.; Reyes, L.M.; Pedraza, S.N.; Alonso, M.K. (1997). Incidental mortality of Patagonian dusky dolphins in mid-water trawling: retrospective effects from the early 1980s. Reports of the International Whaling Commission, 47: 699-703.
12. Dioses, T. (2013). Patrones de distribución y abundancia del jurel *Trachurus murphyi* en el Perú. Revista Peruana de Biología, 20(1): 067- 074
13. Gutiérrez, G. (27 de enero de 2015). Un año del fallo de la Haya: Los Beneficios que obtuvo el Perú. El Comercio. Recuperado de <http://elcomercio.pe/politica/actualidad/ano-fallo-haya-beneficios-que-obtuvo-peru-noticia-1787404>
14. Gaskin,D.E.; Read,A.J.; Van Waerebeek, K.; Reyes, J.C.; Mc Kinnon, J.S. (1987). Exploitation and biology of small cetaceans in coastal waters of Peru and northern. UNEP/IUCN Final report jun. 1987:1-98.

15. Garaffo, G.V.; Dans, S.L.; Pedraza, S.N.; Crespo, E.A.; Degradi, M. (2007). Habitat use by dusky dolphin in Patagonia: how predictable is their location?. *Mar Biol* 152:165–177
16. Garaffo, G.V.; Dans, S.L.; Pedraza, S.N.; Crespo, E.A.; Degradi, M.; Giudici, P.; Gagliardini, D.A. (2010). Dusky dolphin: modeling habitat selection 91(1):54–65
17. García-Godos, I. (1992). Captura estacional de cetáceos menores en la caleta de Ancón. *Memoria X Conabiol ago. 1992: 273–279.*
18. García-Godos, A.; Alfaro, J.; Chávez, L. (1994 b). Nuevo Límite Norte de la Distribución del delfín oscuro *Lagenorhynchus obscurus*. (Gray, 1928). Resumen VII Congreso Iberoamericano de Biodiversidad y Zoología de Vertebrados Piura, Perú nov-dic 1994.
19. Gaskin, D.E. (1968). Distribution of Delphinidae (Cetacea) in relation to sea surface temperatures off Eastern and Southern New Zealand. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 2: 57-534.
20. GEF (Fondo Mundial para el Medio Ambiente, PE)/IMARPE (Instituto del Mar del Perú, PE)/ONUDI (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, PE)/ IFOP (Instituto de Fomento Pesquero, CL) (2002). Manejo Integrado Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt: Productividad. Informe de Avance 2002. Lima, Perú.
21. Geolab Perú. (2010). Línea Base biológica. En J. Garrido Zamorano; K. Valdivia Pérez; JL Carrasco Acuña. (Eds.), Estudio de Impacto Ambiental: Proyecto de “Levantamiento Sísmico 3D en el Lote Z-1 –Región Tumbes” (p. 185-187). Lima, Perú.
22. Hammond, P.S. (1986). Estimating the size of naturally marked whale populations using capture-recapture techniques. In G.P. Donovan (Ed.), Behaviour of whales in relation to management. Special Issue 8 of the *Int. Whal. Commn* (p. 253-282). Cambridge.

23. Instituto del Mar del Perú (IMARPE) (s.f.) El recurso merluza. Recuperado de http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/index.php?id_seccion=I017102000000000000000000
24. Instituto del Mar del Perú (IMARPE) (1998). Distribución y abundancia relativa de cetáceos en el mar peruano durante el crucero de evaluación del stock de merluza BIC Humboldt 9705-06. Recuperado de <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe/handle/123456789/1509>.
25. Instituto del Mar del Perú (IMARPE) (2006). Crucero 0602-04 de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BIC JOSE OLAYA BALANDRA - BIC SNP-2 - L/P IMARPE VI - L/P IMARPE V: Informe ejecutivo. Recuperado de <http://www.imarpe.gob.pe/>
26. Instituto del Mar del Perú (IMARPE) (2007). Crucero 0702-04 de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BIC JOSE OLAYA BALANDRA - BIC SNP-2 - L/P IMARPE VI: Informe ejecutivo. Recuperado de <http://www.imarpe.gob.pe/>
27. Instituto del Mar del Perú (IMARPE) (2007). Crucero de Estimación de la biomasa desovante de la anchoveta *Engraulis ringens* por el Método de Producción de Huevos (MPH) BIC OLAYA / SNP-2 /HUMBOLDT Punta Sal – Los Palos: Informe Ejecutivo. Recuperado de <http://www.imarpe.gob.pe/>
28. Instituto del Mar del Perú (IMARPE) (2007). Jurel .Recuperado de http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/articulos/imarpe/recursos_pesquerias/adj_pelagi_adj_pelagi_jurel_mar07.pdf
29. Instituto del Mar del Perú (IMARPE) (2007). Sardina. Recuperado de http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/articulos/imarpe/recursos_pesquerias/adj_pelagi_adj_pelagi_sardi_mar07.pdf.
30. Instituto del Mar del Perú (IMARPE) (2008). Crucero 0802-04 de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BIC JOSE OLAYA BALANDRA - BIC SNP - 2 L / P I M A R P E V: Informe ejecutivo. Recuperado de <http://www.imarpe.gob.pe/>.

31. Instituto del Mar del Perú (IMARPE) (2008). Seguimiento de actividades: Crucero de evaluación hidroacústica de recursos jurel y caballa BIC Humboldt 0805-07. Recuperado de http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe_seguim_0805-07.pdf.
32. Instituto del Mar del Perú (IMARPE) (2009). Crucero 0902-04 de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BIC JOSE OLAYA BALANDRA - BIC HUMBOLDT L/P IMARPE VI: Informe ejecutivo. Recuperado de <http://www.imarpe.gob.pe/>
33. Instituto del Mar del Perú (IMARPE) (2010). Crucero 1002-04 de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BIC JOSE OLAYA BALANDRA - L/P IMARPE V: Informe ejecutivo. Recuperado de <http://www.imarpe.gob.pe/>
34. Instituto del Mar del Perú (IMARPE) (2011). Crucero 1102-04 de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos B I C JOSE OLAYA BALANDRA - L/P IMARPE V: Informe ejecutivo. Recuperado de <http://www.imarpe.gob.pe/>
35. Instituto del Mar del Perú (IMARPE) (2013). Crucero de evaluación de la población de merluza y otros demersales en otoño del 2013, en el área comprendida entre Puerto Pizarro y Chicama, Cr. 1305-06 BIC HUMBOLDT. Recuperado de <http://www.imarpe.gob.pe/>
36. Instituto del Mar del Perú (IMARPE) (2016). Área Funcional de Sensoramiento Remoto: Monitoreo Satelital Diario de Parámetros Oceanográficos del Mar Peruano, Velocidad y Dirección de Vientos. Recuperado de <http://satelite.imarpe.gob.pe/uprsig/vientos/vientos.html>.
37. Instituto del Mar del Perú (IMARPE) (2016). Área Funcional de Sensoramiento Remoto: Monitoreo Satelital Diario de Parámetros Oceanográficos del Mar Peruano, Temperatura Superficial del Mar. Callao, PE. Recuperado de <http://www.imarpe.gob.pe/argen/uprsig/promedios013/prom2013ngeneral.htm>

38. Instituto del Mar del Perú (IMARPE) (2016). Cartas Mensuales de Temperatura y salinidad. Callao, PE. Recuperado de http://www.imarpe.pe/imarpe/index.php?id_seccion=I0108010206000000000000
39. Instituto del Mar del Perú (IMARPE) (2020). Informe de las Condiciones Oceanográficas y Biológico Pesqueras Marzo 2020. Grupo de Trabajo Institucional El Niño. Recuperado de http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe_gti_mes_marzo_2020.pdf
40. Unión Internacional para la conservación de la naturaleza (UICN) (2020). Lista roja de especies amenazadas: *Lagenorhynchus obscurus* (Dusky Dolphin). Recuperado de <http://www.iucnredlist.org/details/11146/0>
41. Jefferson, T.A.; Leatherwood, S.; Webber, M.A. (1993). FAO species identification guide: Marine mammals of the world. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
42. Jones, M.L. (1985). Evaluation of the Potential Impact of Whale Watching Activities on gray whales in laguna San Ignacio, Baja California Sur, Mexico, 1978 to 1982 (Tesis Mag. Sc.). San Jose State University, California.
43. Leatherwood, S.; Reeves, R.(1983). The Sierra Club Handbook of Whale and Dolphins. San Francisco,U.S.: Sierra Club Books.
44. Macharé, J.; Sebrier, M.; Huaman, D.; Mercier, J. (1986). Tectónica cenozoica de la margen continental peruana. Boletín de la Sociedad Geológica del Perú 76: 45-77.
45. Majluf, P. (2002). Los ecosistemas marinos y costeros. Proyecto Estrategia Regional de Biodiversidad de los países del trópico Andino. Recuperado de <http://www.bio-nica.info/biblioteca/Majluf2002.pdf>.
46. Mc Kinnon, J. (1994).Feeding habits of the dusky dolphin, *Lagenorhynchus obscurus*, in the coastal waters of central Peru. Fishery Bulletin, 92:569-578.

47. Monge Ivars, J.F.; Pérez, Á.A.J. (s.f.). Estadística no paramétrica: Prueba Chi Cuadrado x2. Barcelona, ES, Universidad Abierta de Cataluña. Recuperado de https://www.uoc.edu/in3/emath/docs/Chi_cuadrado.pdf.
48. Morón, O. (2000). Características del ambiente marino frente a la costa peruana. Bol. Inst. Mar Perú, 19(1-2): 179-204.
49. National Audubon Society, US. (2008). Guide to Marine Mammals of the World. New York, US: Audubon.
50. OCEANA (2016). El ABC de la anchoveta. Recuperado de <https://peru.oceana.org/es/blog/el-abc-de-la-anchoveta>
51. Ortega, O.J.G. (1996). Distribución y abundancia de las toninas (*Tursiops truncatus*) en la Bahía de Ascensión, Quintana Roo, México (Tesis de maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, México.
52. Pizarro, L. (2002). Comportamiento Oceanográfico del Mar Peruano. Recuperado de <http://www.oannes.org.pe/seminario/02oceanografPizarroComportamiento.html>
53. Polacheck, T. (1987). Relative abundance distribution and inter-specific relationship of cetacean schools in the Eastern tropical Pacific. Marine Mammal Science 3(1): 54–77.
54. Reunión Preparatoria para el Plan de Acción de los Mamíferos Marinos del Pacíficos Sur. (1991). Estado de los Mamíferos Marinos del Océano Pacífico Sudeste (Chile, Colombia, Ecuador, Panamá, Perú). Lima, Perú: PNUMA.
55. Reyes, J.C. (2009). Ballenas, delfines y otros cetáceos del Perú: Una fuente de información. Lima, Perú: Editora Esquema.
56. Schweigger, E. (1964). El litoral peruano (2 ed.). Lima, Perú: Universidad Nacional Federico Villarreal.

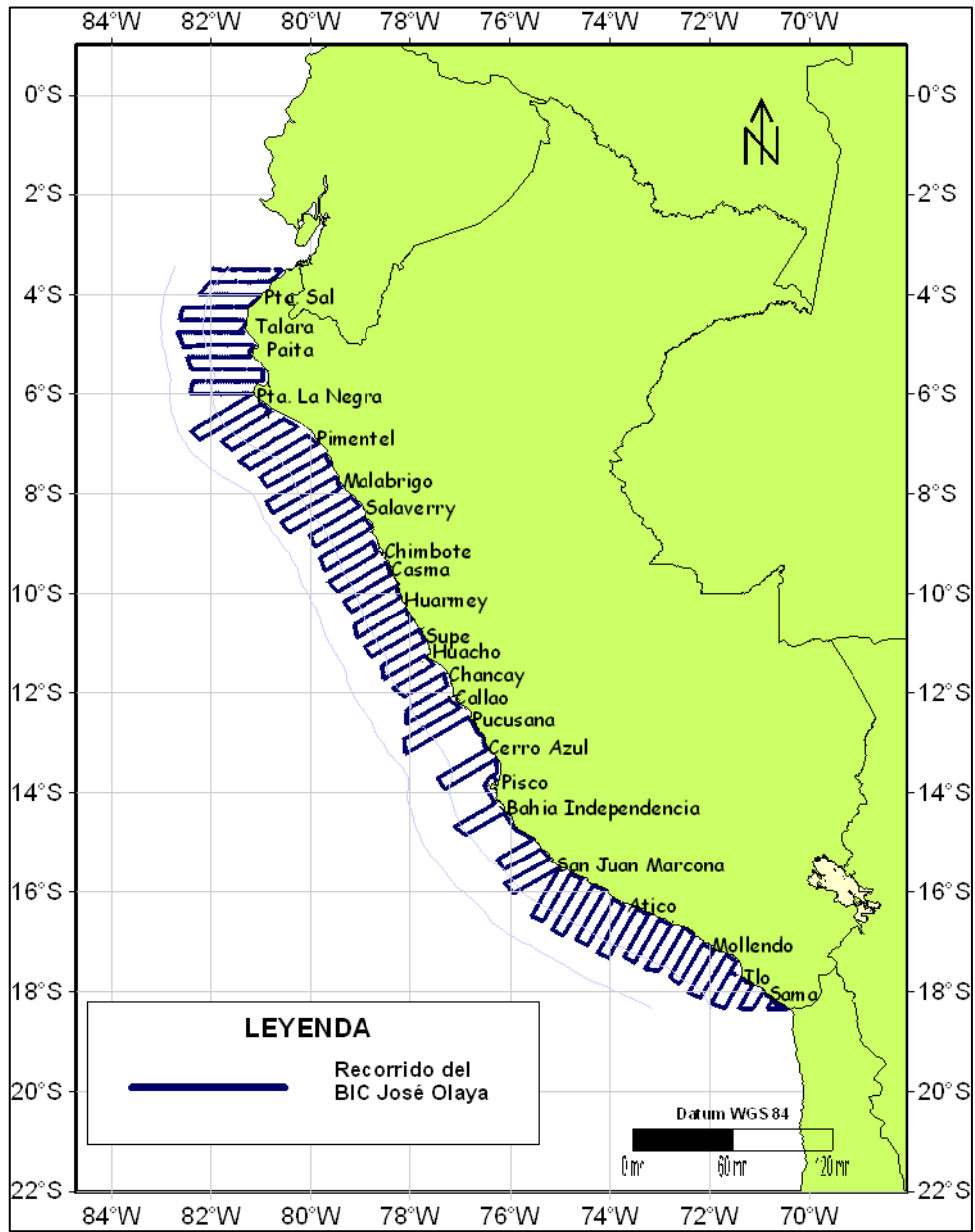
57. Salinas Zacarías, M.A. (2005). Ecología de los tursiones, *Tursiops truncatus*, en la Bahía de la Paz, B.C.S. (Tesis doctoral, Instituto Politécnico Nacional). Recuperado de <https://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/14337>.
58. Santillán, L. (2002). Diversidad y abundancia relativa de cetáceos durante el crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos 020203 BIC Olaya. En prensa.
59. Schiavini, A.; Pedraza, S.N.; Crespo, E.A.; Gonzalez, R.; Dans, S.L. (1999). Abundance of dusky dolphins (*Lagenorhynchus obscurus*) off north and central Patagonia, Argentina, in spring and a comparison with incidental catch in fisheries. *Marine Mammal Science*, 15: 828-840.
60. Siegel, S. (1991). Estadística no paramétrica. México DF, México: Editorial Trillas.
61. Suárez, A.P.; Jaramillo, V.; Pacheco, A.S.; Silva, S.; Alcorta, B. (2018). Registro más septentrional del delfín oscuro *Lagenorhynchus obscurus* frente a la costa del norte de Perú (4°S). *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 53(3): 359-362.doi: <https://doi.org/10.22370/rbmo.2018.53.3.1365>.
62. Swartzman, G.; Bertrand, A.; Bertrand, S.; Gutiérrez, M.; Vazquez L. (2008). The relationship of anchovy and sardine to water masses in the Peruvian Humboldt Current System from 1983 to 2005. *Progress in Oceanography*, (79):228–237.
63. Teves, N.; Evangelista, E. (1974). Las 200 millas de mar territorial peruano y sus fondos marinos. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, 53: 59-74.
64. Torburgn, T; Kulm, L. (1981). Sedimentary basins of the Peru Continental margin: Structure, stratigraphy and Cenozoic tectonics from 06 °S to 16 °S latitude. *Memoirs - Geological Society of America*, (154):393-422.
65. Trites, A.W. (1997). The role of pinnipeds in the ecosystem. In G. Stone & G. Goebel (Eds.), *Pinniped populations, eastern north Pacific: status, trends and issues*, (p. 27-29). Boston, Massachusetts: New England Aquarium.

66. Van Waerebeek, K.; Reyes, J.C.; Luscombe, B.A. (1988). Revisión de la distribución de pequeños cetáceos frente al Perú. Recursos y Dinámica del Ecosistema de Afloramiento Peruano. Boletín del Instituto del Mar del Perú, Volumen extraordinario: 345-351.
67. Van Waerebeek, K. (1994). A note on the status of the dusky dolphins (*Lagenorhynchus obscurus*) off Peru. Reports of the International Whaling Commission, 15: 525-527.
68. Van Waerebeek, K.; Reyes, J.C. (1994). Post-Ban Small Cetacean Takes off Peru: A Review. Rep. int. Whal. Commn, (Special Issue 15): 503-519.
69. Van Waerebeek, K.; van Bree, P.J.H.; Best, P.B. (1995). On the identity of *Predelphinus petersii* (Lutken, 1889) and records of dusky dolphin *Lagenorhynchus obscurus* (Gray, 1828) from the southern Indian and Atlantic oceans. South African Journal of Marine Science, 16: 25-35.
70. Vásquez Castán, L.; Serrano Solís, A.; López Ortega, M.; Galindo, J.A.; Valdes Arellanes, M.P.; Naval Ávila, C. (2007). Caracterización del hábitat de dos poblaciones de toninas (*Tursiops truncatus*, Montagu 1821) en la costa Norte del estado de Veracruz, México. UDO Agrícola, 7 (1): 285-292.
71. Whale and Dolphin Conservation (2016). Dusky dolphin. Recuperado de <http://ar.whales.org/guia-de-especies/delfin-oscuro>.
72. Wosnitza-Mendo, C.; Ballón, M.; Benitez, C.; Guevara-Carrasco, R. (2009). Cambios en el área de distribución de la merluza peruana: efecto de la pesquería y El Niño. Boletín Instituto del Mar del Perú, 24(1-2):29-38
73. Unión Internacional para la conservación de la naturaleza (UICN) (2016). Lista roja de especies amenazadas: *Lagenorhynchus obscurus* (Dusky Dolphin). Recuperado de <http://www.iucnredlist.org/details/11146/0>

74. Zuta, S.; Guillén, O. (1970). Oceanografía de las Aguas Costeras del Perú. Boletín Instituto del Mar del Perú, 2(5): 161-323.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: Transectos recorridos por el BIC José Olaya Balandra



ANEXO 2: Características del BIC José Olaya Balandra



Nombre del buque	“José Olaya Balandra”
Propietario o armador	Estado peruano-Instituto del Mar del Perú
Año de fabricación	1998
Astillero constructor	Mitsubishi Heavy Industries-Japón
Matrícula	CO-17706-EM
Sociedad clasificadora	Lloyd’s Register of Shipping
Indicativo internacional	OASQ
Eslora total	40.60 metros
Manga	8.30 metros
Puntal	3.72 metros
Arqueo bruto	365 toneladas
Arqueo neto	109 toneladas
Material casco	Acero naval (BLANCO)
Material superestructura	Acero naval
Tipo de navegación	Cabotaje
Tipo de nave	Especial (científico)

Continuación...

Ámbito de navegación	Marítima
Velocidad crucero	10 nudos
Autonomía	15 días
Combustible	Diesel 2 marino
Calado de proa	3.4 metros
Calado de centro	2.0 metros
Calado de popa	2.2 metros

FUENTE: Instituto del Mar del Perú, 2017

ANEXO 3: Tabla de avistamientos de delfín oscuro, Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 0602-04

N°	Especie	# estimado	Hora	Fecha	Longitud	Latitud	TSM (°C)	Distancia a la costa (mn)	Fauna acompañante visible
1	<i>L. obscurus</i>	10	8.32	28/02/2006	-82.1284625	-4.998	26.04	51.17	<i>Delphinus capensis</i>
2	<i>L. obscurus</i>	10	11:50	28/02/2006	-81.8187958	-4.9965375	26.2	34.62	<i>Delphinus capensis</i>
3	<i>L. obscurus</i>	10	09:06	15/03/2006	- 10.29306917	- 78.57656917	19.7	25.6	<i>Puffinus creatopus, Delphinus capensis</i>
4	<i>L. obscurus</i>	15	11:05	18/03/2006	- 12.06123958	- 77.63857292	19.3	28.47	<i>Sula variegata</i>
5	<i>L. obscurus</i>	30	11:15	18/03/2006	- 12.04359333	- -77.60926	18.9	26.74	<i>Sula variegata</i>
6	<i>L. obscurus</i>	10	06:44	12/04/2006	-17.3425	71.76683333	17.4	7.31	
7	<i>L. obscurus</i>	10	07:10	12/04/2006	-17.2856525	-71.7285	16.7	3.95	<i>Leucocarbo bougainvillii, Pelecanus thagus, Puffinus griseus, Larosterna inca</i>
8	<i>L. obscurus</i>	45	07:13	12/04/2006	- 17.27081917	- -71.7201525	16.7	3.11	<i>Leucocarbo bougainvillii, Pelecanus thagus, Puffinus griseus, zarcillo</i>
9	<i>L. obscurus</i>	10	07:22	12/04/2006	- 17.52452777	- -71.7045555	16.7	2.31	
10	<i>L. obscurus</i>	5	07:25	12/04/2006	-17.2474722	-71.7043055	16.8	2.31	
11	<i>L. obscurus</i>	20	07:42	12/04/2006	-17.2488055	-71.6983333	16.8	1.52	

ANEXO 4: Tabla de avistamientos de delfín oscuro, Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 0702-04

N°	Especie	# estimado	Hora	Fecha	Latitud	Longitud	TSM (°C)	Distancia a la costa (mn)	Fauna acompañante visible
1	<i>L. obscurus</i>	170	08:29	05/03/2007	-15.4878467	-75.2043333	16.7	5	<i>Puffinus griseus</i> , <i>Larosterna inca</i> , <i>Otaria flavescens</i>
2	<i>L. obscurus</i>	150	09:25	05/03/2007	-15.40872	-75.166053	16.03	1	<i>Otaria flavescens</i> , <i>Leucocarbo bougainvillii</i> , <i>Sula variegata</i> , <i>Larus belcheri</i> , <i>Leucophaeus modestus</i> , <i>Leucophaeus pipixcan</i>
3	<i>L. obscurus</i>	6	08:35	07/03/2007	-15.1426883	-75.5451883	18.7	9	<i>Sula variegata</i>
4	<i>L. obscurus</i>	40	08:45	07/03/2007	-15.1345217	-75.5300217	10.1	8	<i>Otaria flavescens</i> , <i>Leucocarbo bougainvillii</i> , <i>Sula variegata</i> , <i>Puffinus griseus</i> , <i>Larosterna inca</i> , <i>Leucophaeus pipixcan</i>
5	<i>L. obscurus</i>	10	09:10	07/03/2007	-15.1345217	-75.5300217	16.8	3	<i>Otaria flavescens</i> , <i>Puffinus griseus</i>
6	<i>L. obscurus</i>	15	09:35	07/03/2007	-15.0783803	-75.4426197	16.6	2	<i>Leucocarbo bougainvillii</i> , <i>Sula variegata</i> , <i>Spheniscus humboldti</i>
7	<i>L. obscurus</i>	30	11:44	07/03/2007	-14.9189644	-75.5597023	18.3	2	<i>Leucocarbo bougainvillii</i> , <i>Pelecanoides garnotii</i> , <i>Leucophaeus pipixcan</i> , <i>Puffinus griseus</i>

Continuación....

8	<i>L. obscurus</i>	15	11:54	07/03/2007	-14.927995	-75.587995	18.4	4	<i>Leucocarbo bougainvillii, Pelecanoides garnotii, Leucophaeus pipixcan, Puffinus griseus, Otaria flavescens</i>
9	<i>L. obscurus</i>	20	12:11	07/03/2007	-14.9525781	-75.6336562	19.3	7	<i>Puffinus griseus, Sula variegata, Pelecanus thagus, Pelecanoides garnotii</i>
10	<i>L. obscurus</i>	10	12:20	07/03/2007	-14.968911	-75.663911	19.2	9	
11	<i>L. obscurus</i>	20	09:40	20/03/2007	-10.5298333	-78.0333463	18.7	6	<i>Puffinus griseus, Sula variegata, Puffinus creatopus</i>
12	<i>L. obscurus</i>	30	09:10	24/03/2007	-8.62816667	-79.3721717	21.14	32	

ANEXO 5: Tabla de avistamientos de delfín oscuro, Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 0802-04

N°	Especie	# estimado	Hora	Fecha	Latitud	Longitud	TSM (°C)	Distancia a la costa (mn)	Fauna acompañante visible
1	<i>L. obscurus</i>	23	15:18	28/03/2008	-14.3445	-76.3811733	18 .11	10	<i>Sula variegata</i>
2	<i>L. obscurus</i>	6	08:36	30/03/2008	-15.0957829	-75.6052829	16.3	12	no
3	<i>L. obscurus</i>	5	08:41	30/03/2008	-15.1051667	-75.6198663	16.3	13	no
4	<i>L. obscurus</i>	5	08:43	30/03/2008	-15.1051667	-75.6198663	16.2	13	no
5	<i>L. obscurus</i>	5	08:44	30/03/2008	-15.1145322	-75.6345322	16.2	14	<i>S variegata, L. pipixcan, P. griseus</i>
6	<i>L. obscurus</i>	5	08:48	30/03/2008	-15.1145322	-75.6345322	16.29	14	
7	<i>L. obscurus</i>	300	07:00	31/03/2008	-15.59	-75.383	19.22	14	<i>Sula variegata</i>
8	<i>L. obscurus</i>	90	09:51	02/04/2008	-15.6190017	-74.9232508	17.37	6	no
9	<i>L. obscurus</i>	10	09:54	02/04/2008	-15.6190017	-74.9232508	17.54	6	<i>Sula variegata</i>
10	<i>L. obscurus</i>	15	09:58	02/04/2008	-15.63125	-74.9301667	18.29	7	
11	<i>L. obscurus</i>	10	10:01	02/04/2008	-15.6461675	-74.9385008	18	8	
12	<i>L. obscurus</i>	20	10:06	02/04/2008	-15.6461675	-74.9385008	18.3	8	
13	<i>L. obscurus</i>	5	10:09	02/04/2008	-15.6609171	-74.9468333	18.36	9	<i>Sula variegata, Leucocarbo bougainvillii</i>
14	<i>L. obscurus</i>	15	09:51	03/04/2008	-15.9255088	-74.4020088	17	7	no
15	<i>L. obscurus</i>	10	09:58	03/04/2008	-15.9106758	-74.3936667	16.9	6	no
16	<i>L. obscurus</i>	10	10:04	03/04/2008	-15.8957179	-74.3853846	16.99	5	no
17	<i>L. obscurus</i>	10	10:07	03/04/2008	-15.8798333	-74.3759263	17.24	5	no
18	<i>L. obscurus</i>	2	10:24	03/04/2008	-15.8935	-74.3455096	16.73	5	no
19	<i>L. obscurus</i>	16	10:34	03/04/2008	-15.9071558	-74.3131775	16.7	5	no
20	<i>L. obscurus</i>	16	10:39	03/04/2008	-15.9138333	-74.2970108	16.7	5	no

Continuación...

21	<i>L. obscurus</i>	20	10:46	03/04/2008	-15.9211667	-74.2811775	16.7	5	<i>S. variegata, L. bougainvillii, Otaria flavescens</i>
22	<i>L. obscurus</i>	20	11:25	03/04/2008	-15.9663333	-74.1859288	16.55	5	no
23	<i>L. obscurus</i>	45	11:30	03/04/2008	-15.974	-74.1701371	16.7	5	no
24	<i>L. obscurus</i>	10	11:51	03/04/2008	-15.9886958	-74.1670292	16.27	5	<i>Sula variegata</i>
25	<i>L. obscurus</i>	60	10:05	07/04/2008	-17.0404675	-72.1276992	18.14	4	<i>Sula variegata</i>
26	<i>L. obscurus</i>	80	12:20	07/04/2008	-17.1265	-71.97075	18.09	4	<i>Sula variegata</i>

ANEXO 6: Tabla de avistamientos de delfín oscuro, Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 0902-04

N°	Especie	# estimado	Hora	Fecha	Latitud	Longitud	TSM (°C)	Distancia a la costa (mn)	Fauna acompañante visible
1	<i>L. obscurus</i>	100	15:41	17/03/2009	-10.03844445	-78.6226852	20.95	26	<i>Sula variegata, Puffinus griseus, Leucocarbo bougainvillii</i>
2	<i>L. obscurus</i>	30	17:05	17/03/2009	-10.01387939	-78.5795548	20.6	23	<i>Sula variegata</i>
3	<i>L. obscurus</i>	200	15:51	18/03/2009	-10.37849065	-78.0671594	16.81	3	<i>Sula variegata, zarcillo, Puffinus griseus, Stercorariidae</i>
4	<i>L. obscurus</i>	60	10:10	21/03/2009	-12.23207829	-77.4030638	15.6	14	
5	<i>L. obscurus</i>	150	10:23	21/03/2009	-12.21483444	-77.3734444	15.6	12	<i>Sula variegata, Puffinus griseus, Pelecanus thagus, Otaria flavescens</i>
6	<i>L. obscurus</i>	6	15:25	29/03/2009	-12.43505036	-77.2514284	19.86	19	<i>Sula variegata</i>
7	<i>L. obscurus</i>	5	06:39	02/04/2009	-14.49750987	-76.3017065	15.72	13	<i>Larosterna inca</i>
8	<i>L. obscurus</i>	10	09:04	02/04/2004	-14.56555665	-76.0216717	14.58	3	<i>Sula variegata, Puffinus griseus</i>
9	<i>L. obscurus</i>	7	09:14	02/04/2004	-14.57996667	-76.01255	14.7	3	<i>Sula variegata</i>
10	<i>L. obscurus</i>	5	09:19	02/04/2004	-14.5943459	-76.0035208	14.85	3	<i>Puffinus griseus</i>
11	<i>L. obscurus</i>	5	09:32	02/04/2004	-14.62304137	-75.9853043	14.95	3	<i>Sula variegata</i>
12	<i>L. obscurus</i>	17	09:38	02/04/2004	-14.63738982	-75.9762551	15.04	3	<i>Sula variegata, Puffinus griseus</i>
13	<i>L. obscurus</i>	2	09:50	02/04/2004	-14.65200658	-75.96718	15.32	2	<i>Leucophaeus pipixcan</i>
14	<i>L. obscurus</i>	2	09:53	02/04/2004	-14.66643917	-75.9583942	15.32	2	no
15	<i>L. obscurus</i>	3	09:56	02/04/2004	-14.68101153	-75.9496705	15.43	2	no

Continuación...

16	<i>L. obscurus</i>	4	09:58	02/04/2004	-14.69557737	-75.9409224	15.6	3	no
17	<i>L. obscurus</i>	2	10:27	02/04/2004	-14.7320009	-75.9073482	15.91	4	no
18	<i>L. obscurus</i>	4	10:33	02/04/2004	-14.73998741	-75.8920315	15.93	3	<i>Leucophaeus pipixcan</i>
19	<i>L. obscurus</i>	10	10:59	02/04/2004	-14.77243233	-75.8309348	16.13	2	<i>Puffinus griseus</i>
20	<i>L. obscurus</i>	80	11:07	02/04/2004	-14.7805818	-75.8156523	16.2	2	<i>Sula variegata</i> , <i>L pipixcan</i>
21	<i>L. obscurus</i>	50	11:17	02/04/2004	-14.79653561	-75.7850943	16.35	3	<i>L pipixcan</i> , <i>Puffinus griseus</i>
22	<i>L. obscurus</i>	30	11:21	02/04/2004	-14.79653561	-75.7850943	16:36	3	<i>Sula variegata</i> , <i>L pipixcan</i>
23	<i>L. obscurus</i>	10	11:28	02/04/2004	-14.80471734	-75.769788	16:57	3	<i>Larus pipixcan</i> , <i>Sula variegata</i> , <i>P. griseus</i>
24	<i>L. obscurus</i>	10	11:53	02/04/2004	-14.83668732	-75.708442	16.69	2	<i>Sula variegata</i> , <i>Leucocarbo bougainvillii</i> , <i>P. griseus</i>
25	<i>L. obscurus</i>	20	12:16	02/04/2004	-14.86918333	-75.6473667	15.63	2	<i>Sula variegata</i>
26	<i>L. obscurus</i>	10	12:24	02/04/2004	-14.87745471	-75.632331	16	2	no
27	<i>L. obscurus</i>	20	12:25	02/04/2004	-14.87745471	-75.632331	16	2	<i>Leucophaeus modestus</i> , <i>Sula variegata</i>
28	<i>L. obscurus</i>	10	14:59	02/04/2004	-15.06066671	-75.7761501	16.04	19	<i>Leucophaeus pipixcan</i>
29	<i>L. obscurus</i>	2	15:16	02/04/2004	-15.07815962	-75.8058596	16.4	21	
30	<i>L. obscurus</i>	5	15:23	02/04/2004	-15.08661752	-75.8209188	16.6	22	
31	<i>L. obscurus</i>	150	06:42	03/04/2009	-15.50346381	-75.5376276	17.53	22	<i>Puffinus griseus</i> , <i>Sula variegata</i>
32	<i>L. obscurus</i>	15	15:14	05/04/2009	-15.93022499	-74.3854125	17.51	6	<i>Sula variegata</i>
33	<i>L. obscurus</i>	10	15:31	05/04/2009	-15.88738238	-74.3601329	17.68	3	no
34	<i>L. obscurus</i>	15	12:59	07/04/2009	-16.46568626	-73.5329598	18.11		<i>Sula variegata</i>
35	<i>L. obscurus</i>	60	10:45	08/04/2009	-16.55986667	-72.9695667	17.12	2	<i>Sula variegata</i> , <i>Otaria flavescens</i>

ANEXO 7: Tabla de avistamientos de delfín oscuro, Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1002-04

N°	Especie	# estimado	Hora	Fecha	Latitud	Longitud	TSM (°C)	Distancia a la costa (mn)	Fauna acompañante visible
1	<i>L.obscurus</i>	8	14:02	15/03/2010	-10.8209648	-77.9840314	20.31	13	<i>Sula variegata, Puffinus griseus</i>
2	<i>L.obscurus</i>	8	14:07	15/03/2010	-10.8117	-77.9700667	19.88	12	<i>Sula variegata, Puffinus griseus</i>
3	<i>L.obscurus</i>	16	14:21	15/03/2010	-10.7950264	-77.9404941	19.51	10	<i>Sula variegata, Puffinus griseus, Leucophaeus pipixcan.</i>
4	<i>L.obscurus</i>	2	14:25	15/03/2010	-10.7866333	-77.9255167	19.32	9	<i>Sula variegata, Puffinus griseus, Leucophaeus pipixcan</i>
5	<i>L.obscurus</i>	2	12:55	22/03/2010	-12.6965891	-76.7042282	19.82	2	<i>Sula variegata</i>
6	<i>L.obscurus</i>	5	13:14	22/03/2010	-12.7232385	-76.7481603	20.13	5	no
7	<i>L.obscurus</i>	4	13:21	22/03/2010	-12.7318735	-76.7628637	20.38	6	<i>Sula variegata, Puffinus griseus</i>
8	<i>L.obscurus</i>	1	13:24	22/03/2010	-12.7405231	-76.7776794	20.3	7	<i>Sula variegata, Puffinus griseus</i>
9	<i>L.obscurus</i>	11	10:44	23/03/2010	-13.2025167	-76.5789833	20.74	11	<i>Sula variegata, Puffinus griseus</i>
10	<i>L.obscurus</i>	3	10:57	23/03/2010	-13.2201516	-76.6083713	20.46	13	
11	<i>L.obscurus</i>	15	15:29	27/03/2010	-14.894949	-75.9907205	18.54	16	<i>Puffinus griseus</i>
12	<i>L.obscurus</i>	5	15:34	27/03/2010	-14.8858846	-75.9761358	18.43	15	<i>Sula variegata, Puffinus griseus</i>
13	<i>L.obscurus</i>	2	15:43	27/03/2010	-14.8770024	-75.9613381	18:48	14	<i>Sula variegata, Puffinus griseus</i>
14	<i>L.obscurus</i>	5	15:52	27/03/2010	-14.8667833	-75.9444333	18.43	13	<i>Sula variegata</i>

Continuación...

15	<i>L.obscurus</i>	2	17:02	27/03/2010	-14.8673333	-75.9449354	18.2	13	<i>Sula variegata</i>
16	<i>L.obscurus</i>	2	17:16	27/03/2010	-14.8473132	-75.9043598	18.17	10	no
17	<i>L.obscurus</i>	5	17:26	27/03/2010	-14.8389383	-75.8892049	18.18	9	no
18	<i>L.obscurus</i>	8	17:40	29/03/2010	-15.5482585	-75.1096421	18.05	8	<i>Leucocarbo bougainvillii</i>
19	<i>L.obscurus</i>	55	06:47	30/03/2010	-15.70175	-74.8313833	17.43	9	<i>Sula variegata, Puffinus griseus</i>
20	<i>L.obscurus</i>	90	08:14	30/03/2010	-15.69492	-74.82784	16.72	8	<i>Puffinus griseus, Leucocarbo bougainvillii, Pelecanoides garnotii</i>
21	<i>L.obscurus</i>	22	06:30	31/03/2010	-16.0117994	-74.1442	19	10	<i>Puffinus griseus</i>
22	<i>L.obscurus</i>	56	18:05	31/03/2010	-16.3512	-74.0553667	20.56	16	<i>Puffinus griseus</i>
23	<i>L.obscurus</i>	30	14:07	01/04/2010	-16.3468472	-73.4191918	18.92	1	<i>Sula variegata, Leucophaeus pipixcan</i>
24	<i>L.obscurus</i>	40	14:54	01/04/2010	-16.4232553	-73.3035894	19.43	1	<i>Larosterna inca, Leucophaeus pipixcan</i>
25	<i>L.obscurus</i>	1	08:25	04/04/2010	-17.3417745	-71.7179081	19.27	8	no
26	<i>L.obscurus</i>	20	08:53	04/04/2010	-17.2678476	-71.6760095	19.04	3	<i>Larosterna inca</i>
27	<i>L.obscurus</i>	8	09:04	04/04/2010	-17.2762917	-71.6417138	18.74	2	<i>Larosterna inca</i>
28	<i>L.obscurus</i>	11	09:16	04/04/2010	-17.2928628	-71.6109577	19.22	2	<i>Larosterna inca</i>
29	<i>L.obscurus</i>	1	09:32	04/04/2010	-17.3110411	-71.5813633	18.52	2	<i>Larosterna inca</i>
30	<i>L.obscurus</i>	33	09:39	04/04/2010	-17.3202409	-71.5666645	18.77	2	<i>Larosterna inca</i>
31	<i>L.obscurus</i>	58	09:58	04/04/2010	-17.3459095	-71.5211905	18.92	2	<i>Larosterna inca</i>
32	<i>L.obscurus</i>	92	10:05	04/04/2010	-17.3541923	-71.5058744	18.17	2	<i>Larosterna inca, Leucophaeus pipixcan</i>
33	<i>L.obscurus</i>	25	10:21	04/04/2010	-17.3797925	-71.4603242	18.23	2	<i>Larosterna inca</i>
34	<i>L.obscurus</i>	3	10:26	04/04/2010	-17.3941832	-71.4672799	18.23	3	<i>Larosterna inca</i>

Continuación...

35	<i>L.obscurus</i>	8	07:17	07/04/2010	-18.1288894	-70.7449576	18.26	2	<i>Leucophaeus pipixcan,</i> <i>Leucophaeus modestus</i>
36	<i>L.obscurus</i>	6	11:15	07/04/2010	-18.174386	-70.7508216	20.41	4	no
37	<i>L.obscurus</i>	6	15:52	07/04/2010	-18.2819995	-70.5203343	20.21	2	no

ANEXO 8: Tabla de avistamientos de delfín oscuro, Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1102-04

N°	Especie	# estimado	Hora	Fecha	Latitud	Longitud	TSM (°C)	Distancia a la costa (mn)	Fauna acompañante visible
1	<i>L. obscurus</i>	6	16:25:00	17/03/2011	-10.29422863	-78.13617735	17.48	2	<i>Sula variegata</i> , <i>P. griseus</i> , <i>Otaria flavescens</i>
2	<i>L. obscurus</i>	4	10:33:00	13/04/2011	-17.4616679	-71.84072909	17.98	16	<i>Puffinus griseus</i>
3	<i>L. obscurus</i>	10	10:44:00	13/04/2011	-17.4320371	-71.82374355	17.9	14	<i>Puffinus griseus</i>
4	<i>L. obscurus</i>	4	11:16:00	13/04/2011	-17.35814995	-71.78093329	18.76	9	no
5	<i>L. obscurus</i>	11	16:44:00	17/03/2011	-10.34	-78.11403333	17.3	2	no
6	<i>L. obscurus</i>	15	17:01:00	17/03/2011	-10.37958632	-78.11691054	17.43	3	<i>Puffinus griseus</i> , <i>Sula variegata</i>
7	<i>L. obscurus</i>	61	12:30:00	31/03/2011	-14.64336667	-76.24981667	16.41	18	<i>Sula variegata</i> , <i>P griseus</i> , <i>Pelecanoides garnotii</i>
8	<i>L. obscurus</i>	7	09:21:00	01/04/2011	-14.90327544	-75.72795087	14.86	5	<i>Puffinus griseus</i>
9	<i>L. obscurus</i>	14	14:04:00	01/04/2011	-15.16769745	-75.7023257	17.17	19	<i>Puffinus griseus</i>
10	<i>L. obscurus</i>	43	14:19:00	01/04/2011	-15.18590489	-75.73156444	17.37	21	<i>Puffinus griseus</i>
11	<i>L. obscurus</i>	42	14:40:00	01/04/2011	-15.21986229	-75.79179124	17.51	25	<i>Puffinus griseus</i>
12	<i>L. obscurus</i>	16	15:57:00	05/04/2011	-15.9101722	-74.23777967	15.93	2	<i>L. modestus</i> , <i>L. pipixcan</i> , <i>Sula variegata</i>
13	<i>L. obscurus</i>	1	16:09:00	05/04/2011	-15.92485642	-74.20609486	16.09	2	no
14	<i>L. obscurus</i>	5	17:31:00	05/04/2011	-16.05650639	-74.1223905	15.77	8	<i>P. griseus</i> , <i>Otaria flavescens</i>
15	<i>L. obscurus</i>	131	10:52:00	06/04/2011	-16.22106585	-73.78546831	15.07	1	<i>Leucocarbo bougainvillii</i> , <i>P. griseus</i> , <i>L pipixcan</i> , <i>Otaria flavescens</i>
16	<i>L. obscurus</i>	5	07:07:00	12/04/2011	-16.82928333	-72.35356667	15.95	1	no
17	<i>L. obscurus</i>	7	10:25:00	13/04/2011	-17.47726667	-71.8489	18.17	17	no
18	<i>L. obscurus</i>	7	14:04:00	13/04/2011	-17.28160276	-71.62312937	17.12	2	no