UNIVERSIDAD NACIONAL SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

MORTANDAD DE AVES Y MAMÍFEROS MARINOS ENCONTRADOS EN EL LITORAL DE LA PROVINCIA DE ISLAY, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA ENTRE ENERO DEL 2014 A ABRIL DEL 2016

Tesis presentada por el Bachiller

Eduardo Efraín Carrera Vizcarra

Para optar el Título Profesional de

BIÓLOGO

Arequipa – Perú

2016

MORTANDAD DE AVES Y MAMÍFEROS MARINOS ENCONTRADOS EN EL LITORAL DE LA PROVINCIA DE ISLAY, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA ENTRE ENERO DEL 2014 A ABRIL DEL 2016

Tesis presentada por el Bachiller

Eduardo Efraín Carrera Vizcarra

Para optar el Título Profesional de

BIÓLOGO

JURADO:

Dr. ALBERTO MORALES HURTADO	Dr. EDWIN BOCARDO DELGADO
PRESIDENTE	SECRETARIO

Dr. EVARISTO LOPEZ TEJEDA

INTEGRANTE Y ASESSOR

DEDICATORIA

Por ser maravillosa, sorprendete, mágica y misteriosa

Por ser cálida, acogedora, tranquila y generosa

Por dejarme sin palabras cuando admiro tu infinita belleza

Por cada cosa que me diste, das y darás

Por estar conmigo en cada instante

Por permitirme contemplar el renacimiento de la vida

Por tu constancia, firmeza y tus enseñanzas

Por ser mi inspiración y motivo de existencia

Y por aceptar mi infinito amor y gratitud

Gracias madre naturaleza

Dedicado a Nuestro Único

Planeta Azul

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quisiera agradecer profundamente a mis padres y hermana pilares fundamentales de mi formación humana, por todo el apoyo incondicional, comprensión e inmenso amor que me brindan y por nunca dejarme “Varado”.

Agradezco inmensamente a mi maestro el Dr. Evaristo López Tejeda, por guiarme y apoyarme durante la realización y redacción de la presente investigación; y por todos sus conocimientos compartidos que acrecentaron mi admiración, respeto, protección y amor por los animales y la naturaleza.

De igual manera quiero agradecer a toda la familia del Santuario Nacional Lagunas de Mejía; jefatura, equipo técnico y voluntarios por su hospitalidad y apoyo que me dieron durante mis días como voluntario; al biólogo José Pizarro Neyra por todo el apoyo y conocimiento brindando y por los libros proporcionados que me fueron de mucha ayuda.

Por ultimo quiero agradecer a los más importantes colaboradores de este estudio, que aportaron parte de su valioso tiempo para la recolección de los datos utilizados en este trabajo y haber siempre confiado en mí; mis amigos y hermanos CARLOS, JÜRGEN, JONATHAN, GABRIEL, GERALDINE, RODRIGO y BRIAN, les estaré eternamente agradecido por su apoyo incondicional, las charlas, cursos y comidas compartidas, por los consejos que me orientaron cuando alguna inquietud se asomaba en mi mente, y por todas las aventuras que hemos tenido juntos, entre carcajadas y locuras durante todos estos maravillosos años de etapa universitaria que hicieron de esta una de las más felices de mi vida, gracias por todo y sobre todo por su amistad.

ÍNDICE

DEDICATORIA I
AGRADECIMIENTOS II
ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS IV
ÍNDICE DE ANEXOS VI
RESUMEN VII
INTRODUCCIÓN 1
OBJETIVOS 3
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO 4
1.1. AVES MARINAS 4
1.2. MAMÍFEROS MARINOS 7
1.3. VARAMIENTO 10
1.4. MORTALIDAD 11
1.5. ANTECEDENTES 14
CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS 19
2.1. ÁREA DE ESTUDIO 19
2.2. METODOLOGÍA 21
2.2.1. Recolección de datos 21
2.2.2. Determinación del estado de descomposición 22
2.2.3. Determinación del sexo y grado de madures sexual 22
2.2.4. Determinación de mortandad por causa natural 23
2.2.5. Determinación de mortandad por causas antropogénicas 23
2.2.6. Análisis de Datos 23
CAPITULO III: RESULTADOS 25
3.1. Diversidad de aves y mamíferos marinos muertos 25
3.2. Evento de mortandad inusual 26
3.3. Mortalidad por estaciones del año, zonas y años-meses de muestreos 29
3.4. Mortandad según el sexo y grado de madurez sexual 30
3.5. Mortandad por causas naturales y antropogénicas 31
3.6. Localización geográfica de los registros de mortandad de cada especie 34
DISCUSIÓN 44
CONCLUSIONES 52
RECOMENDACIONES 54
BIBLIOGRAFÍA 55
ANEXOS 64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas UTM y extensión de las zonas de muestreo de la provincia de Islay. 20

Tabla 2. Ubicación referencial de las zonas de muestreo 21

Tabla 3. Número de especímenes muertos registrados en la provincia de Islay-Arequipa, de enero del 2014 a abril del 2016 25

Tabla 4. Especies de aves y mamíferos marinos muertos registrados en la provincia de Islay-Arequipa, de enero del 2014 a abril del 2016 25

Tabla 5. Especies registradas con evidencias de interacción antropogénica en la provincia de Islay-Arequipa, de enero del 2014 a abril del 2016 32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Zonas de muestreo de mortandad de aves y mamíferos marinos en el litoral de la provincia de Islay de enero del 2014 a abril del 2016.. 20

Figura 2. Evento de mortalidad inusual del mes de julio del año 2014 comparado con los muestreos de enero del 2014 a abril del 2016 en la provincia de Islay-Arequipa 26

Figura 3. Cantidad de especímenes registrados por cada zona de muestreo en el evento de mortalidad inusual del mes de julio del año 2014.....26

Figura 4. Frecuencia y abundancia de las especies registradas en la provincia de Islay-Arequipa, de enero del 2014 a abril del 2016 27

Figura 5. Frecuencia y abundancia de las especies registradas en la provincia de Islay, de enero del 2014 a abril del 2016 a excepción de *S. variegata*, *P. bougainvillii* y *O. flavescens* 27

Figura 6. Proporción de especies registradas en la provincia de Islay-Arequipa, de enero del 2014 a abril del 2016 28

Figura 7. Frecuencia de registros de las especies encontradas en la provincia de Islay-Arequipa, de enero del 2014 a abril del 2016 28

Figura 8. Comparación de mortandad registrada de enero del 2014 a abril del 2016 en la provincia de Islay-Arequipa 29

Figura 9. Comparación de mortandad registrada en cada estación del año.....29

Figura 10. Comparación de mortandad registrada en cada zona de muestreo.....30

Figura 11. Proporción de especímenes registrados por sexo y grado de madurez sexual, de enero del 2014 a abril del 2016 en la provincia de Islay-Arequipa 30

Figura 12. Mortandad de lobos chusco por sexo y grado de madurez sexual 31

Figura 13. Mortandad registrada de acuerdo a las posibles causas de muerte, de enero del 2014 a abril del 2016 en la provincia de Islay-Arequipa.....31

Figura 14. Mortandad registrada según el tipo de interacción antropogénica.....32

Figura 15. Proporción de mortandad antropogénicas por sexo y grado de madurez sexual en la provincia de Islay-Arequipa, de enero del 2014 a abril del 2016.....33

Figura 16. Comparación de mortandad antropogénicas registrada por zona de muestreo 33

Figura 17. Comparación de mortandad antropogénica registrad en cada estación del año 34

Figura 18. Distribución de las especies de aves marinas muertas registradas en las diferentes zonas de muestreo de la provincia de Islay-Arequipa de enero del 2014 a abril del 2016.....35

Figura 19. Distribución de las especies de mamíferos marinos muertos registrados en las diferentes zonas de muestreo de la provincia de Islay-Arequipa de enero del 2014 a abril del 2016 36

Figura 20. Distribución de especies de aves marinas registradas en la zona 1.....37

Figura 21. Distribución de especies de mamíferos marinos registrados en la zona 1 37

Figura 22. Distribución de especies de aves marinas registradas en la zona 2.....38

Figura 23. Distribución de especies de mamíferos marinos registrados en la zona 2 38

Figura 24. Distribución de especies de aves marinas registradas en la zona 3.....39

Figura 25. Distribución de especies de mamíferos marinos registrados en la zona 3 39

Figura 26. Distribución de especies de aves marinas registradas en la zona 4.....40

Figura 27. Distribución de especies de mamíferos marinos registrados en la zona 4 40

Figura 28. Distribución de especies de aves marinas registradas en la zona 5.....41

Figura 29. Distribución de especies de mamíferos marinos registrados en la zona 5 41

Figura 30. Distribución de especies de aves marinas registradas en la zona 6.....42

Figura 31. Distribución de especies de mamíferos marinos registrados en la zona 6 42

Figura 32. Distribución de especies de aves marinas registradas en la zona 7.....43

Figura 33. Distribución de especies de mamíferos marinos registrados en la zona 7 43

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Fichas de registros de aves y mamíferos marinos. 64

Anexo 2. Códigos del estado de descomposición de aves y mamíferos marinos. 66

Anexo 3. Grados de madures sexual registrados para aves y mamíferos marinos. 67

Anexo 4. Tipos de condición corporal para mamíferos marinos. 68

Anexo 5. Zonas de muestreo de la provincia de Islay. 69

Anexo 6. Especímenes marcados con pintura azul para evitar su doble registro. 73

Anexo 7. Evento de mortandad inusual registrado en el mes de Julio del 2014. 74

Anexo 8. Especímenes registrados en la provincia de Islay del 2014 al 2016. 75

Anexo 9. Especímenes registrados con muerte antropogénica. 81

RESUMEN

Los estudios sobre mortandad de vertebrados son una importante fuente de información sobre la biología, distribución, abundancia, movimientos estacionales, diversidad y ecología de las especies, así como del ecosistema en el que habitan, ya que los organismos reflejan las condiciones de su ambiente como la contaminación, las actividades antrópicas, entre otras. El objetivo principal del presente trabajo fue determinar la mortandad de aves y mamíferos marinos encontrados en el litoral de la provincia de Islay - Arequipa entre enero del 2014 a abril del 2016. El estudio se realizó a lo largo de la gran extensión de playas de esta provincia, abarcando 28.5 km del litoral comprendido desde el distrito de Mollendo hasta el distrito de la Punta de Bombón; para esto se eligieron siete zonas de muestreo alejadas de los principales balnearios y con poca afluencia de personas, en donde se registró todos los especímenes de aves y mamíferos marinos que se encontraron, al igual que los individuos muertos o varados inusualmente que estuvieron fuera de las zonas establecidas. Se registraron un total de 986 especímenes muertos, pertenecientes 6 especies de aves marinas (*Sula variegata*, *Phalacrocorax bougainvillii*, *Phalacrocorax brasilianus*, *Pelecanus thagus*, *Leucophaeus modestus* y *Spheniscus humboldti*), y 5 especies de mamíferos marinos (*Otaria flavescens*, *Arctocephalus australis*, *Balaenoptera brydei*, *Delphinus capensis* y *Lagenorhynchus obscurus*); En el año 2014 se registró la mayor cantidad de especímenes (n=224), mientras que en el año 2015 se encontraron 170 y en el año 2016 solo 89; se identificó un patrón de mortandad estacional en las especies más abundantes, llegando a sus máximos valores en verano, y al mínimo en invierno, siendo la zona 3 con 23.2% (n=112) en donde se registró la mayor cantidad de especímenes, y la zona 1 con 7% (n=34) la de menor cantidad; 3 especímenes de aves marinas fueron determinado como machos inmaduros y el resto fueron espécimen indeterminados inmaduros con un 24.7% y adultos con 18.8%. En mamíferos marinos el 46.1%, fueron hembras subadultas, el 15.7% machos subadultos y el 3.1% (n=6) no pudo determinarse. Uno de los especímenes que se registraron con mayor abundancia fue el lobo chusco, la mayoría de estos fueron hembras y machos subadultos, seguido de especímenes juveniles con sexo indeterminado, y una menor cantidad de hembras y machos adultos. El 86.1% (n=416) de las muertes fueron por causa natural, mientras que el 6.6% (n=32) presentaron signos de interacción antropogénica, siendo las muertes por traumatismo la más frecuentes, seguido por herida de bala, y por enmallamiento. Todos estos registros se localizaron geográficamente en mapas generales del área de estudio y de cada zona de muestreo, diferenciando en cada uno de éstos a los grupos de estudio y las especies registradas.

INTRODUCCIÓN

La zona costera es una franja que bordea los continentes, constituyendo la interfase entre tierra y agua (Inman y Brush, 1973). Estas áreas son extremadamente importantes tanto por los recursos económicos y comunidades ecológicas que contienen, como por ser áreas de gran concentración de actividades humanas (Monaghan, 1992). Es aquí donde probablemente más que en ningún otro lugar, que los componentes principales del ecosistema y las actividades humanas entran en serio conflicto con el mantenimiento de la calidad medioambiental y de la permanencia de los servicios ambientales (Hernández, 2005). Además de la inmensa y significante economía derivada de las áreas costeras, poseen también un gran valor ecológico y estético, debido a que contienen los ecosistemas más productivos y diversos biológicamente, que sirven de hábitat vital para muchas especies de importancia comercial y en vías de extinción (Frazier, 1999; Mitsch y Gosselink, 1993).

El Perú tiene un litoral de 3080 km de largo (INEI, 2015), el cual está influenciado por el sistema de surgencias de la Corriente de Humboldt y a la existencia de los sistemas de afloramiento, que llevan una gran cantidad de nutrientes desde las profundidades hasta la superficie permitiendo que el mar peruano sea una enorme fuente de alimento para invertebrados, peces, aves y otra fauna marina e incluso terrestre, gracias a esto el Perú está considerado como uno de los países más productivos del mundo (Stucchi y Figueroa, 2006; Barber y Smith, 1981).

El funcionamiento del ecosistema marino depende de su estructura, diversidad e integridad para garantizar la durabilidad del ecosistema, las instancias de manejo de las actividades humanas (como la pesca) deben tomar en cuenta los diferentes componentes del sistema como las poblaciones explotadas, pero también sus predadores, sus presas y sus competidores; una alteración o disturbio de uno o algunos de estos componentes puede tener fuertes efectos en los niveles tróficos mayores o menores, dependiendo de si las cadenas alimenticias son controladas por los organismos de forraje o por los depredadores (Quiroz, 2011).

Tanto las aves como los mamíferos marinos, ocupan una amplia variedad de hábitats y ecosistemas, sus dietas incluyen desde plantas, invertebrados entre el krill hasta peces, e incluso, otros vertebrados, lo que los coloca en lo alto de los niveles tróficos, y por lo tanto pueden indicar cambios en el ambiente y degradación. Debido a esto, las variaciones en su abundancia, comportamiento o salud pueden ser indicadores de cambios en el ambiente (Bengtson y Laws, 1985; Trillmich y Ono, 1991).

Dada su alta tasa de alimentación, metabolismo y sus requerimientos de energía, estos organismos son considerados componentes claves de los ecosistemas costeros y pelágicos (Schreiber y Burger, 2002; Schlatter y Simeone, 1999). Además de ser potenciales

indicadores de la disponibilidad de alimento y de la presencia de contaminantes dentro de estos ecosistemas (Furness y Camphuysen, 1997).

Las actividades antropogénicas y eventos naturales, provocan la mortandad tanto de aves como de mamíferos marinos, las cuales ven una disminución en uno o varios segmentos de su población. Cuando un gran número de animales muere, no se ve afectada únicamente la salud y la vida de los animales involucrados, sino que surge una preocupación por la población completa, el ecosistema y por temas de salud pública como la zoonosis, la contaminación de las especies comerciales de consumo humano y la importancia del uso turístico de las aguas costeras (Twiss y Reeves, 1999).

En el Perú las investigaciones sobre mortandad de vertebrados marinos están relacionadas con el fenómeno El Niño o eventos inusuales, por lo cual la mayoría de los estudios encontrados datan de la década de los años 80 y 90; en los últimos años este tipo de estudios están relacionados principalmente con la interacción pesquera o eventos inusuales, siendo la mayoría de ellos realizados en la parte norte y centro del Perú. Los estudios sobre mortandad en el sur del Perú son escasos, destacándose trabajos realizados en el departamento de Tacna, mientras que a nivel de Arequipa no se encontraron trabajos realizados sobre este tema, pero si algunos registros de animales varados en diferente estudios.

Por estos motivos este trabajo pretende contribuir con el conocimiento sobre la mortandad de aves y mamíferos marinos encontrado en el litoral de provincia de Islay del departamento de Arequipa; y dar así inicio a futuras investigaciones en diversos aspectos relacionados con la mortandad de vertebrados, que proporcionen elementos que ayuden a crear estrategias de conservación y manejo de estas especies.

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar la mortandad de aves y mamíferos marinos encontrados en el litoral de la provincia de Islay, departamento de Arequipa, entre enero del 2014 a abril del 2016.

Objetivos específicos

- Determinar la diversidad de aves y mamíferos marinos muertos registrados en el litoral de la provincia de Islay.

- Determinar si existe diferencia en la mortandad registrada por estación del año, zona y año de muestreo.

- Determinar la proporción de aves y mamíferos marinos muertos de acuerdo al sexo y grado de madurez sexual.

- Determinar la proporción de aves y mamíferos marinos muertos por causas naturales y antropogénicas.

- Localizar geográficamente los registros de mortandad de cada especie a lo largo de todo el periodo de estudio.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

El Perú ha sido reconocido como uno de los diecisiete países llamados megadiversos, por ser poseedores en conjunto de más del 70% de la biodiversidad del planeta. En cuanto a aves ocupa el segundo lugar en diversidad con 1847 especies (González y Pulido, 2010; MINAM, 2014) y 523 especies de mamíferos con lo cual, es el tercer país con mayor diversidad de especies en el Nuevo Mundo, después de Brasil y México, y el quinto país más diverso a nivel mundial (Pacheco, et al. 2009; MINAM, 2014).

1.1. AVES MARINAS

Las aves marinas forman parte de un grupo general que se conoce como aves acuáticas, definidas como aquellas especies que utilizan ecosistemas dominados por cuerpos de agua, durante buena parte de su ciclo biológico. Los ecosistemas acuáticos, tanto de agua dulce como salada, son muy diversos y prácticamente todos (mares, ríos, pantanos, ciénagas, lagos, lagunas, etc.), tienen asociados distintos grupos de aves, que dependen de sus recursos (Hilty y Brown, 2001).

Como las aves acuáticas conforman un grupo muy variado morfológica y taxonómicamente, no existe una única característica fenotípica exclusiva de todo el grupo, y tampoco puede identificarse un origen evolutivo común para sus integrantes (Hackett, et al. 2008). Presentan una distribución cosmopolita y se clasifican taxonómicamente en más de 1000 especies, las que pueden dividirse en los siguientes grupos funcionales (Molina, 2008; Ruiz-Guerra, 2012):

- **Aves Marinas:** sus adaptaciones morfológicas les permiten nadar, zambullirse y bucear, su alimento se basa en los recursos encontrados en el mar y la costa. Es un grupo variado que presentan diferentes biotipos, desde aves grandes con bolsas gulares como los pelicanos hasta especies medianas y pequeñas con picos cortos pero fuertes como las gaviotas. Las familias que pertenecen a este grupo son: Procellariidae (pardelas y petreles), Diomedeidae (albatros), Spheniscidae (pingüinos), Sulidae (piqueros), Phalacrocoracidae (cormoranes), Pelecanidae (pelicanos), Laridae (gaviotas), Rhynchopidae (rayadores).

- **Anátidos y zambullidores:** especializados en el nado de superficie y buceo para obtención de su alimento siendo herbívoros y omnívoros. Las familias que pertenecen a este grupo son: Podicipedidae (zambullidores) y Anatidae (patos).

- **Limícolas:** están adaptadas a diferentes ambientes acuáticos que van desde las playas arenosas o rocosas, pasando por los manglares hasta llegar a áreas inundables en los humedales altoandinos, puede ser considerado como omnívoros. Las familias que pertenecen a este grupo son: Charadriidae (chorlos), Scolopacidae (playeritos, vuelvepiedras, zarapitos y faláropos), Haematopodidae (ostreros) y Recurvirostridae (avoceta y cigüeñuela).

- **Vadeadoras:** están adaptadas al ambiente acuático pero lo que las diferencia de otras aves acuáticas, es su capacidad de caminar dentro del agua, lo cual se conoce como vadeo, mecanismo que es usado para la captura de peces, uno de los principales componentes de la dieta de estas aves. Las familias que pertenecen a este grupo son: Ardeidae (garzas), Threskiornithidae (ibis, espátula, bandurrias) y Ciconiidae (jabirú, cigüeñas).

- **Paludícolas y Pollas de agua:** la mayoría de estas especies prefieren utilizar hábitats dulceacuícolas como humedales donde la vegetación de orilla es flotante y emergente brindando protección y alimento siendo herbívoros e insectívoros. Las familias que pertenecen a este grupo son Rallidae (gallinetas) y Heliornithidae (avesol).

- **Rapaces Acuáticas y Martinetes:** estos dos grupos funcionales no obedecen a ninguna clase de biotipo en común o alguna afinidad filogenética, básicamente está conformado por especies que a través de diferentes técnicas de captura, obtienen los principales componentes de su dieta los peces y vertebrados pequeños. Las familias que pertenecen a este grupo son: Pandionidae (águila pescadora), Accipitridae (gavilanes, aguilucho) y Alcedinidae (martín pescador).

- **Pájaros acuáticos:** Aunque no presentan adaptaciones aparentes para la vida en ambientes acuáticos como el resto de grupos que los preceden, estas aves se asocian principalmente a la vegetación que rodea pantanos y ríos, y en su mayoría el principal componente de la dieta son los insectos. . Las familias que pertenecen a este grupo son: Tyrannidae (torito, siete colores, Tuturpilin, etc), Hirundinidae (Golondrinas), Troglodytidae (cucarachero), Thraupidae (fringilo apizarrado, chollonco, etc.) y Icteridae (chirote).

Las aves marinas son aquellas que viven y hacen su vida en el ambiente marino, el cual incluye áreas costeras, islas, estuarios, humedales costeros e islas oceánicas; y cuya fuente principal de alimento es el mar, no sólo atravesando la zona de la rompiente, sino que con desplazamientos y dispersión sobre el océano a una cierta distancia de la costa. (Estela, et al. 2010; Furness y Monaghan, 1987; Schreiber y Burger, 2002).

En las tramas tróficas, estos organismos son principalmente carnívoros secundarios o terciarios (Croxall, 1990) y carroñeros (Tasker y Reid, 1997). Dada su alta tasa de alimentación y metabolismo, sus requerimientos de energía, y en consideración a las grandes cantidades de nutrientes que ellas retornan al ambiente marino (Furness, 1978), estos organismos son considerados componentes claves de los ecosistemas pelágicos y costeros (Schreiber y Burger, 2002; Schlatter y Simeone, 1999); además de ser potenciales indicadores de disponibilidad de alimento y de la presencia de contaminantes dentro de estos ecosistemas (Furness y Camphuysen, 1997).

En general, las aves marinas son predadores marinos altamente movibles y hábiles, se alimentan de peces u otros recursos marinos, como cefalópodos y crustáceos, se pueden mover a grandes distancias a un relativo bajo costo energético en comparación con sus presas, Por lo tanto, las aves marinas están adaptadas a situaciones en las que la disponibilidad de recursos rara vez cae por debajo del nivel necesario para sostener la vida adulta. Suelen tener patas palmeadas, y también se caracterizan por tener glándulas en cavidades especiales del cráneo, que les permiten excretar el exceso de sales que ingieren con su comida y el agua de mar. La mayoría de las especies de este grupo se caracterizan por ser longevas de entre 20-60 años, con tamaños de nidadas reducidos en muchos casos de sólo un huevo, nidifican típicamente en sectores costeros de difícil acceso como islas e islotes, presentan madurez sexual retardada, extensos períodos de crianza y son en general monógamas sociales, filopátricas y coloniales (Estela, et al. 2010; Pizarro, 2004; Schlatter y Simeone 1999; Fauchald, 2009; Cairns, 1992).

Este tipo de aves marinas comparten características propias como: a) Obtienen su alimento en el mar o en las costas marinas; b) gran parte de sus fecas son depositadas en el mar o en sus sitios de nidificación; c) mueren en el mar o costas; d) participan a tiempo completo de los ciclos de energía del ecosistema marino (Ainley, 1980; Schlatter y Simeone, 1999).

Las familias que la integran son Diomedeidae, Procellariidae, Hydrobatidae, Spheniscidae, Phaethontidae, Sulidae, Pelecanidae, Phalacrocoracidae, Fregatidae, y algunas especies de Charadriidae, Haematopodidae, Scolopacidae, Laridae y Anatidae, las que si bien no son tradicionalmente consideradas como aves marinas, presentan características ecológicas, conductuales y taxonómicas que las relacionan estrechamente con las anteriores (Warnock, et al. 2002).

Muchas de estas especies están siendo afectadas debido a la alteración de sus hábitats reproductivos, la contaminación por desechos humanos y por residuos originados de la actividad pesquera (Rottman y López-Callejas, 1992), además de la creciente intervención turística de los ambientes costeros, la pesquería artesanal y la pesquería pelágica que afecta principalmente a albatros y otras especies del orden Procelariiformes (Schlatter y Hucke-Gaete, 1999). En las islas oceánicas el mayor problema lo constituyen los animales

introducidos que también son comunes en islotes cercanos a la costa (Schlatter y Simeone, 1999).

En la costa peruana habitan más de 150 especies de aves, que dependen del mar para alimentarse y reproducirse (Stucchi y Figueroa, 2006), la principal presa de estas aves es la anchoveta, y especialmente de dos especies que presentan los niveles poblacionales más altos, el piquero peruano (*Sula variegata*) y el cormorán guanay (*Phalacrocorax bougainvillii*) (Quiroz, 2011).

El piquero peruano se caracteriza por un aleteo bastante rápido y su forma de pescar en pique, entrecerrando las alas y cayendo al mar en un clavado casi vertical desde la altura, terminando eventualmente de perseguir la presa nadando brevemente con las alas. Aunque puede pescar solo o en grupos, también es frecuente verlo en bandadas de cientos de individuos, realizando todos dicha maniobra en forma conjunta (Mobley, 2009); mientras que el cormorán guanay se alimenta de un conjunto de hasta 69 diferentes especies de peces, pero claramente la presa más importante para ellos es la anchoveta peruana, para capturarla se sumerge y bucea, propulsándose con las patas, nidifica principalmente en cerros y pampas, llegando a formar colonias de anidamiento de cientos de miles de individuos (Quiroz, 2011).

El piquero y el guanay además son aves guaneras, llamadas así porque el guano que producen es un fertilizante natural y completo, contiene todos los nutrientes que las plantas requieren para su normal crecimiento, desarrollo y producir buenas cosechas, es un producto ecológico, no contamina el ambiente, es biodegradable y mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Weimerskirch, et al. 2010).

1.2. MAMÍFEROS MARINOS

En aguas peruanas se han registrado varias especies de mamíferos acuáticos, unas 32 especies de cetáceos, representados por 7 especies de Misticetos agrupadas en dos familias, y 25 especies de Odontocetos agrupadas en seis familias; además de 2 especies de Pinnípedos con colonias de reproducción permanente y 2 especies ocasionales fuera de su rango de distribución, el lobo fino de Juan Fernández (*Arctocephalus philippii*) y el elefante marino del sur (*Mirounga leonina*); 3 especies de Mustélidos, y 1 especie de Sirenio (Reyes, 2009; Pizarro, 2014; Camaratt, et al. 2008; Pacheco, et al. 2009).

Los mamíferos marinos son una denominación funcional más que sistemática, representan un conjunto de cerca de 138 especies en el mundo, agrupados en tres órdenes: Cetacea (delfines, ballenas, marsopas, cachalotes, zifios y mesoplodontes), Sirenia (manatíes y dugongos) y Carnivora (lobos marinos, focas, nutrias, morsa y oso polar). Son animales más o menos heterogéneos en tamaño, aspecto y origen evolutivo que comparten en mayor

o menor grado la condición de vivir en el agua ya sea marino, estuarino o de agua dulce de forma permanente o temporal (Capella y Gibbons, 2008; Berta, et al. 2006).

Los mamíferos marinos se ubican en los niveles más altos de la cadena trófica y tienen pocos depredadores haciendo que sean indicadores de buenas condiciones ambientales, son desde consumidores primarios (herbívoros) pasando por consumidores secundarios de amplio rango que se alimentan de zooplancton (grandes ballenas) y peces (delfines, focas y lobos marinos), hasta predadores de peces mayores, grandes calamares e incluso de otros mamíferos marinos (cachalote, orca, pinnípedos y osos polares). Por estar en los diferentes niveles de la cadena alimenticia, por su gran tamaño y abundancia, tienen una influencia importante en la estructura y funcionamiento de las comunidades marinas (Morales-Vela, et al. 2011; Semarnat, 2001).

Como cualquier otro mamífero, se caracterizan por tener sangre caliente, la temperatura de su cuerpo es constante (36 a 38°C); tienen pelo al menos en una etapa de su desarrollo; sus crías nacen vivas y son amamantadas. En su anatomía y fisiología presentan múltiples adaptaciones al medio acuático con diferentes grados de especialización como la forma hidrodinámica de su cuerpo que facilita el movimiento en el agua, piel con una gruesa capa de grasa que les ayuda a mantener la temperatura de su cuerpo, extremidades transformadas en aletas para el nado, y pérdida de extremidades posteriores (ballenas, delfines y manatíes), un sistema auditivo muy desarrollado, complejas habilidades para buceo y navegación, gran capacidad respiratoria con desplazamiento de orificios nasales a la parte superior de la cabeza (ballenas y delfines) y múltiples adaptaciones de sus órganos sensoriales al medio acuático (Morales-Vela, et al. 2011).

1.2.1. Cetáceos

Constituyen un grupo de mamíferos emblemáticos considerados como “Especies Paraguas”, que permiten a través de la atención que le dedican la sociedad y los medios de comunicación, plantear la posibilidad de preservar no solo a estos animales, sino al conjunto de biodiversidad marina y los ecosistemas que los albergan. Son especies muy móviles, con distribuciones muy amplias y que necesitan en general de una gran extensión para su supervivencia (Raga y Pantoja, 2004).

El Orden Cetacea se divide en tres subórdenes: Los arqueocetos (Archaeoceti) o cetáceos primitivos (un grupo ya extinto), y dos subórdenes con 86 especies vivientes: los cetáceos con barbas (Suborden Mysticeti) y los cetáceos con dientes (Suborden Odontoceti) (Jefferson, et al. 2008; Reyes, 2009).

Todos los cetáceos presentan un cuerpo aerodinámico en forma de huso, aletas delanteras aplanadas como remos, aberturas nasales en la parte superior de la cabeza, una capa de grasa bien desarrollada, órganos reproductores internos, estructuras sin hueso en forma de

aletas caudales y una aleta dorsal o cresta, pérdida de pinnas y pelo (presente durante solo en su desarrollo embrionario aunque algunos conservan pelos rostrales de por vida) y extremidades traseras presentes sólo como vestigios (Jefferson, et al. 2008). El ciclo reproductivo se compone de tres periodos básicos: gestación, lactancia y descanso, con duración de uno a tres años para la mayoría de estas especies. Casi todas las ballenas tienen una gestación de 11 a 17 meses, más siete meses de lactancia y siete meses de descanso; las especies más longevas son el cachalote y algunas ballenas que pueden llegar a los 100 años (Perrin, et al. 2002).

- **Suborden Mysticeti:** se caracterizan por poseer una serie de láminas córneas conocidas como "barbas de ballena". Estas láminas de forma triangular se originan en la piel que tapiza la boca y se alinean con el borde de los maxilares, su número puede sobrepasar las 400 láminas en cada lado; externamente presentan dos orificios respiratorios, dentro de este suborden se encuentran las especies de mayor tamaño como la ballena azul, rorcual común y la ballena jorobada (Reyes, 2009).

- **Suborden Odontoceti:** se caracterizan por poseer dientes en número variable, los cuales no están diferenciados como en los mamíferos terrestres; externamente presentan un solo orificio respiratorio, dentro de este suborden se encuentran los delfines, marsopas, los cachalotes, los zifios, los narvales y los delfines de río (Reyes, 2009).

1.2.2. Pinnípedos

Los pinnípedos constituyen un grupo de 36 especies; su hábitat incluye mayormente ecosistemas marinos, aunque algunas especies también habitan zonas estuariales o grandes cuerpos de agua dulce; tienen una amplia distribución que habitan tanto en los márgenes continentales como en islas, desde los trópicos hasta zonas polares como el Ártico y la Antártica (Walker, 1999). A diferencia de los cetáceos, no hay especies cosmopolitas; la mayoría está restringida a determinadas cuencas oceánicas (Bastida y Rodríguez, 2003).

El suborden Canifornia, perteneciente al orden Carnivora, está compuesto en parte por la Superfamilia Phocoidea, la cual incluye las familias Otariidae (leones y lobos de mar), Phocidae (focas) y Odobenidae (morsas) (Rice, 2002). Estas tres últimas formaban el antiguo orden Pinnipedia motivo por el que se les conoce como pinnípedos, término que si bien no está dentro de la taxonomía actual, sigue siendo ampliamente utilizado en la literatura (Bastida y Rodríguez, 2003).

La característica común de este grupo es que son anfibios y deben volver a un sustrato sólido a descansar, reproducirse o cuidar de sus crías. Tienen cuerpos relativamente grandes que están bien adaptados a su estilo de vida acuática, miembros anteriores y posteriores modificados (aletas delanteras y traseras), hocicos cortos, aberturas nasales en

la punta del hocico, ojos grandes, reducción o ausencia de pinna, cola pequeña y cuerpos aislados por una capa de grasa que les ayuda a conservar el calor; las hembras se vuelven receptivas y puede reproducirse de nuevo, en una o varias semanas después de dar a luz, su periodo de gestación es de 9 a 16 meses, dependiendo de la especie y tienen un ciclo de reproducción anual, casi sin excepción las hembras dan a luz a una sola cría, en la mayoría de las especies las crías nacen con un abrigo de lanugo que difieren de juvenil a adulto en el color y tamaño (Jefferson, et al. 2008; Reeves, et all. 2002; Morales-Vela, 2011).

1.2.3. Mustélidos

Los mustélidos son las nutrias, comadrejas y sus parientes que comprenden la familia más grande de los carnívoros. La mayoría de los miembros de esta familia tienen cuerpos largos y delgados con extremidades cortas adaptadas para empujar a través de la densa maleza o túneles en la tierra, aunque también funcionan para nadar. Mientras que muchos mustélidos son al menos parcialmente acuáticos, solo dos de las aproximadamente 67 especies de esta familia son verdaderamente marinas y están limitadas en gran medida al Océano Pacífico; la nutria de mar o chungungo (*Lontra felina*) en la costa centro y suroeste de América del Sur, y la nutria marina (*Enhydra lutris*) principalmente en la costa noroeste de América del Norte y oeste del Pacífico Norte. (Reeves, et all. 2002; Jefferson, et al. 2008).

Las nutrias se clasifican a menudo en su propia subfamilia, la Lutrinae que contiene aproximadamente 13 especies, estas son maduras sexualmente desde los dos años y presentan ciclos reproductivos de un año, siendo las mayores tasas de muerte se registran durante el primer año de las crías y en los machos jóvenes (Kruuk, 1995; Jefferson, et al. 2008).

1.3. VARAMIENTO

Se considera varado a cualquier mamífero marino que se encuentre muerto en la playa o flotando cerca de ella; a cualquier cetáceo vivo que se encuentre en la playa o en aguas tan someras que le sea imposible liberarse y realizar actividades normales; o cualquier pinnípedo vivo que no sea capaz o no esté dispuesto a abandonar la costa, ya sea por encontrarse herido o en malas condiciones de salud (Wilkinson, 1991).

Aunque la mayoría de las muertes de los mamíferos marinos ocurren en el mar, en ocasiones son arrastrados por las corrientes hacia las costas. En cualquier lugar los varamientos de animales costeros tienden a ocurrir en patrones que de alguna manera son predecibles, reflejando el número y las especies que ahí viven. Una gran parte de los varamientos son de animales que llegan a la costa individualmente o en pares (relación madre-cría) en condiciones de debilidad (Geraci y Aubin, 1979; Bossart, et al. 1985; Banish y Gilmartin, 1992); en estos casos, los varamientos pueden acelerar el proceso que lleve a la muerte, pero raramente es la causa principal de ésta (Geraci, et al. 1999).

Muchos de los individuos que se presentan en un varamiento masivo típico, llegan a la costa aparentemente en buenas condiciones de salud (Geraci y Aubin, 1979; Gales, 1992). Algunos de estos eventos están evidentemente relacionados con las características locales de la costa, así como extensas planicies de marea, corrientes fuertes o mareas muy altas (Brabyn y McLean, 1992). Algunos científicos sugieren que las especies pelágicas de odontocetos se varan debido a que su ecolocalización se entorpece en aguas someras (Dudok van Heel, 1966). Por otra parte se cree que los cetáceos utilizan el campo magnético de la tierra como guía de navegación y que algunas veces las anormalidades geomagnéticas los conducen por mal camino (Klinowska, 1985; Kirschvink, et al. 1986).

También se ha propuesto que los varamientos masivos son un mecanismo natural para la regulación de las poblaciones (Sergeant, 1982). Aparentemente, el único factor común en estos eventos es la cohesión social, algo suficientemente fuerte para asegurar que cuando un solo animal vare, por cualquiera que sea la razón, los demás animales del grupo probablemente lo sigan (Geraci, et al. 1999).

Aunque no exclusivamente, el término varado define a cualquier cetáceo que se encuentre muerto en una playa cuando no es posible conocer la condición de arribo (si llegó a esta vivo, moribundo o muerto). Se asume que este pudo arribar a ellas ya sea: 1) nadando (vivo o moribundo) debido a que se encontraba enfermo, herido, agotado, desorientado o atrapado, 2) flotando (muerto) siendo arrastrado por corrientes y viento (Geraci, et al. 1999; Geraci y Lounsbury, 2005).

1.4. MORTALIDAD

Las causas de mortalidad pueden ser divididas en naturales y antropogénicas. Las causas naturales incluyen todas aquellas involucradas con la biología normal de la especie y sus relaciones ecológicas. Por lo tanto las causas no naturales están asociadas generalmente a la alteración del medio ambiente por parte del hombre o a la explotación comercial de cierta especie (Seguel, 2009).

1.4.1. Causas antropogénicas

Los efectos de los seres humanos se pueden encontrar en todos los ecosistemas, sin embargo en el océano que cubre el 79% de la superficie de la tierra, estos efectos pueden ser directos, como la sobreexplotación de la pesca comercial, o indirectas, como efectos de contaminantes y el calentamiento global (Lynn, et al. 2001).

La presencia de animales varados puede servir como indicador de impactos ambientales y antropogénicos, y proveer información sobre estas interacciones ya que en los organismos es posible identificar signos que indican enmalle en artes de pesca, colisión con

embarcaciones, disparos y mutilación de aletas (Read y Murray, 2000) así como derrames de petróleo o intoxicación por ácido domoico (Greig, et al. 2005).

La pesca incidental se define como la captura involuntaria de un conjunto de especies que no son objetivo de la pesca (COFI, 1997). Con la proliferación de las redes agalleras en todo el mundo, desde los años 70´s los enmallamientos y la mortalidad por captura incidental emergió como la principal amenaza para muchas poblaciones de cetáceos (Northridge, 1991). Numerosas son las especies de aves, mamíferos y tortugas marinas que son capturadas en pesquerías de palangre (anzuelo) y de redes (cerco y arrastre). Debido al gran despliegue de esfuerzo pesquero en todos los océanos del mundo, a la alta vagilidad (capacidad de dispersión) de estas especies y a su baja tasa reproductiva, su captura incidental está ocasionando una rápida e insostenible reducción de sus poblaciones (Arata y Hucke-Gaete, 2005). Actualmente se sabe que la mayoría de las muertes de cetáceos (a excepción de causas naturales) es resultado de dichas capturas (Northridge y Hofman, 1999), especialmente en países con pesquerías artesanales extensivas (Palacios y Gerrodette, 1996).

Los desechos que son tirados al mar también son fuente de mortalidad de aves, mamíferos y tortugas marinas, bolsas plásticas, trozos de objetos, flotadores entre otros son confundidas por alimento por tortugas, quienes las ingieren y mueren producto de obstrucción intestinal (Woodard, 1980; Bjorndal, et al. 1994). Más daños aún causan las redes y partes de pesca perdidos o eliminados en altamar, los cuales continúan capturando peces y vertebrados marinos (Kaiser, et al. 1996) este fenómeno es conocido como pesca fantasma y que ha sido motivo principal de una fuerte campaña de desincentivo del uso de redes de deriva (Wellington Convention, 1989).

Comúnmente se reconocen dos tipos de interacciones entre las pesquerías y los mamíferos marinos: las biológicas y las operacionales (Northridge y Hofman, 1999). La primera conduce a una competencia entre los mamíferos marinos y la pesquería por un mismo recurso, las cuales son menos directas, más complejas y menos estudiadas y comprendidas. La segunda involucra interacciones directas entre los animales y la actividad pesquera, desde el punto de vista de la pesquería, la interacción operacional incluye la remoción de la pesca desde los aparejos y la posible pérdida de las partes de pesca debido a posibles enmallamientos incidentales (Moreno, et al. 2003).

Moore y Barco, (2013). Definen algunas formas de interacción humana sobre los mamíferos marinos:

- **Traumas:** lesión (herida) del tejido vivo causada por un agente extrínseco.

- ✓ **Trauma por Golpe:** Lesión producida por un objeto contundente al golpearlo contra el cuerpo o el impacto del cuerpo contra un objeto contundente o superficie.
- ✓ **Trauma por Corte:** una lesión causada por un objeto afilado o puntiagudo con una fuerza suficiente para crear heridas penetrantes.

- **Impresión:** se produce cuando una red u otra forma de equipo o desechos dejan una marca, pero no laceran la piel. Por lo general se observan en aletas o colas de los cetáceos y alrededor de los cuellos de los pinnípedos.

- **Laceración:** es un desgarro de la piel o pelaje, son causadas por traumatismo fuertes que resulta en el estiramiento, rasgado, aplastamiento o avulsión del tejido. Las laceraciones tienen bordes redondeados, donde un objeto ha sido empujado dentro del tejido hasta que la superficie se ha roto o desgarrado.

- **Incisión:** es una herida penetrante que tiene bordes limpios, no muestran bordes redondeados o rasgados.

- **Abrasión:** se produce cuando la piel se raspa o se frota contra alguna superficie rugosa sin una laceración evidente. En algunos casos, la compresión alrededor de la piel de un apéndice, también puede causar abrasiones.

- **Heridas penetrantes:** ocurre cuando un objeto extraño penetra profundamente en el cuerpo y pueden caracterizarse como uno de los tres tipos: herida por apuñalamiento, herida incisa o punzocortantes.

- **Heridas de bala:** son un tipo de heridas producidas por proyectiles a partir de un arma de fuego.

1.4.2. Causas naturales

Muchos animales mueren como consecuencia directa de las condiciones ambientales como la presencia de condiciones climáticas extremas y poco comunes, tales como fuertes tormentas pueden dejar varados a algunos animales y disminuir la cantidad de alimento (Marsh, 1989; Preen y Marsh, 1995). También, los cambios repentinos en las condiciones oceánicas, como las asociadas con el fenómeno climático El Niño, pueden alterar dramáticamente la disponibilidad de alimento, que tiene un efecto directo en la productividad de las poblaciones que son territoriales o tienen una distribución restringida y que se ven forzadas a alimentarse dentro de un área relativamente restringida por su zona de distribución o reproducción, por lo que se pueden presentarse muchos casos de inanición (Trillmich y Ono, 1991; Gilmartin y Eberhardt, 1995; Geraci, et al. 1999).

Los animales jóvenes y los debilitados por alguna enfermedad o herida, se encuentran más expuestos a ser atacados por una gran variedad de depredadores carnívoros. La depredación puede ser una seria amenaza para especies vulnerables o en peligro de extinción (Riedman, 1990). Los depredadores terrestres, además de matar animales, pueden introducir patógenos que pueden afectar de manera importante a la población (Geraci, et al. 1999). En varias especies de otáridos está descrito que machos no territoriales y juveniles de la misma especie atacan a los cachorros provocando su muerte, lo que se conoce como infanticidio (Campagna, et al. 1988; Ebensperger, 1998; Kiyota y Okamura, 2005).

En general los lobos finos se agrupan en áreas rocosas con presencia de cuevas y escarpados, lo cual representa una ventaja para la protección de crías y adultos durante la temporada reproductiva (Bradshaw, et al. 1999). Pero por otro lado, las luchas de los machos territoriales y una alta densidad poblacional incrementan la probabilidad de que se produzcan muertes de crías por aplastamientos y caídas (Reid y Forcada, 2005). Se ha observado que el fuerte oleaje que se produce en condiciones climáticas adversas puede arrastrar mar adentro a crías de lobos marinos y azotarlos contra las rocas, lo que provoca su muerte por ahogo o traumatismo (Mattlin, 1978; Seguel, 2009).

En los hábitats de los vertebrados marinos prosperan los microparásitos (virus y bacterias) la mayoría de ellos no presentan una amenaza en animales saludables, y los macroparásitos (helmintos) que tienen pequeños efectos en los portadores. Sin embargo, patógenos oportunistas pueden llegar a invadir y agobiar a aquéllos que se encuentren en condiciones de debilidad por desnutrición, heridas o infectados con otros parásitos, es ahí donde los parásitos inofensivos pueden volverse patógenos. El papel ecológico más importante de los microparásitos, particularmente los virus, es su asociación con las mortalidades masivas (Stroud y Roffe, 1979; Baker, 1984; Geraci, et al. 1999).

Las enfermedades infecciosas regulan las poblaciones silvestres reduciendo el éxito reproductivo e incrementando la tasa de mortalidad (Gutiérrez, 2015). En algunos casos, los patógenos de los animales marinos también pueden representar un riesgo para la salud pública y la fauna doméstica o viceversa (Godínez, et al. 1999; Fenwick, et al. 2004; Stoddard, et al. 2008). La investigación ecológica de las enfermedades en poblaciones silvestres es crucial para un manejo adecuado y conservación, lo que al mismo tiempo nos permite conocer el riesgo y el tipo de enfermedades presentes, producto de la interacción entre fauna silvestre, humanos y animales domésticos (Lynch, et al. 2011).

1.5. ANTECEDENTES

- IMARPE (2014) registró el varamiento de un total 12279 de animales, de los cuales 1141 fueron cetáceos, 1139 lobos marinos, 9758 aves marinas y 241 tortugas marinas. En cuanto a los eventos que involucraron cetáceos, el 90% de los varamientos

correspondieron al delfín común de hocico largo, *Delphinus capensis*, siendo el pico de varamientos en los meses de enero y febrero (N=904). Por otro lado, se registró un total de 1139 lobos marinos chuscos (*Otaria flavescens*) varados en diversos puntos de la costa peruana; presentando en el mes de noviembre el mayor número de lobos marinos varados (N=836). En el caso de las aves, se registraron 9758 aves marinas varadas, la especie más afectada fue el piquero peruano (73%) *Sula variegata*, seguida por el cormorán guanay (19%), *Phalacrocorax bougainvilli*, el pico de varamientos más alto fue en el mes de junio (N=9030).

- IMARPE (2013) realizó dos recorridos por las playas de Lambayeque, abarcando un total de 120 km, en donde se registró un total de 50 lobos chuscos muertos, de los cuales casi el 80% correspondieron a individuos machos (adultos y subadultos), se realizaron análisis toxicológicos para lo cual colectaron muestras de contenido estomacal y riñón de 10 individuos; dando como resultado de los análisis, positivo para la presencia de carbamatos, lo cual evidenció que los lobos marinos murieron intoxicados, por lo que se supuso que estos especímenes murieron de forma abrupta luego de haber ingerido el alimento envenenado.

- Garcia-Godos, et al. (2013) en su publicación sobre Entanglements of large Cetaceans in Peru: Few records but high risk, reportaron un total de 15 enredos confirmados entre 1995 y 2012, compuesto por ballenas jorobadas, *Megaptera novaeangliae* (n=10), cachalotes, *Physeter macrocephalus* (n=3), un rorcual austral, *Balaenoptera bonaerensis*, y una balaenopteridae no identificada. Las redes de enmalle estaban involucradas en 80% de los enredos, seguido de los palangres; indicando que el uso intensivo de las redes de enmalle y el creciente uso de palangres en la pesca artesanal representan una amenaza para la conservación de los grandes cetáceos en Perú y el Pacífico sudoriental, y deben ser abordados por las autoridades nacionales y regionales de conservación.

- IMARPE (2012a) evaluó la mortandad de delfines entre la península de Illescas (Piura) y Chérrepe (La Libertad), registrando de manera directa un total de 877 delfines varados, siendo la especie más afectada el delfín común de hocico largo *Delphinus capensis* (97%), se indicó que luego de los diferentes análisis efectuados se pudo descartar como causa de muerte la falta de alimento, interacciones con pesquerías, envenenamiento por pesticidas, infecciones bacterianas, infecciones por virus y contaminación por metales pesados; de esta manera se puedo concluir que esta mortandad no se encuentro asociada con actividades humanas, al menos de manera directa, constituyéndose en un evento fortuito producto de causas naturales.

- IMARPE (2011) reportó 200 aves muertas en el evento de mortandad de aves marinas ocurrido en los primeros días de junio, en el litoral de Lima, Cañete y Chincha. Los resultados obtenidos señalaron como causa más probable de esta mortandad masiva, la

inhalación de gases tóxicos producidos por el vertimiento al mar de sustancia cáustica en altas concentraciones, dichos vertimientos se habría producido en las áreas de alimentación de las aves marinas sin la necesaria neutralización de ácido nítrico.

- IMARPE (2010) evaluó el evento de mortandad de aves en noviembre del 2010, registrando un total de 904 guanayes (*Phalacrocorax bougainvillii*) y 2 pelícanos (*Pelecanus thagus*) muertos a lo largo de un recorrido de 2 km en la playa El Revés en el distrito de Punta Negra. La mayoría de los ejemplares presentaron una condición física normal, ningún signo de daños externos, desnutrición, ni de debilitamiento progresivo a causa de alguna enfermedad. Según información de los residentes, se reportó actividades de pesca en la zona muy cerca a la costa, observándose embarcaciones bolicheras frente a las playas de Punta Negra, por lo que no se descarta la posibilidad que las aves hayan muerto producto de las interacciones con las actividades pesqueras, al traslapar las áreas de alimentación de las aves con las áreas de pesca de la flota artesanal.

- Pizarro (2010) en su publicación sobre varamiento de cetáceos en Tacna, Perú, registró un total de 58 especímenes que corresponden a 5 especies de cetáceos; 85% de los ejemplares fueron *Phocoena spinipinnis*, 8% *Tursiops truncatus*, y el resto a cetáceos de las especies *Grampus griseus*, *Eubalaena australis* y *Physeter macrocephalus*. También mencionó que la causa del varamiento de algunas marsopas (*Phocoena spinipinnis*) fue la captura incidental en redes usadas por la pesca artesanal, mientras que los varamiento de *Physeter macrocephalus* con anomalías de la temperatura superficial del mar.

- Garcia-Godos y Cardich (2010) en su publicación sobre First mass stranding of Risso's dolphins (*Grampus griseus*) in Peru and its destiny as food and bait, reportaron al menos 14 delfines grises. El grupo entero, incluyendo cuatro individuos que se encontraron con vida, fueron asesinados ilegalmente por la población local para utilizar la carne como alimento, mientras que otros restos fueron utilizados como carnada en la pesquería.

- Jaksic y Fariña (2010) en su trabajo El Niño y las aves, una interpretación basada en el uso de recursos frente al forzamiento climático en el pacífico sudoriental; mencionaron que las evidencias demostraron que El Niño afecta a las aves marinas mediante la reducción de su sustento alimenticio, disminuyendo su abundancia poblacional con descensos moderados en aves marinas omnívoras, mientras que aquellas aves que incluyen en su dieta residuos de la industria pesquera se mostraron cambios mínimos.

- Pizarro (2008) en su publicación sobre Mortality of the marine otter (*Lontra felina*) in Southern Peru; señaló que las principales causas de muerte de las nutrias estaban relacionadas con la interacción con la población local y las actividades pesqueras,

indicando que las muertes ocurrieron principalmente durante invierno y primavera, y que la densidad de nutrias en la zona de estudio disminuyó entre 2006 y 2008.

- Soto, et al. (2004) en su publicación sobre The effects of prey availability on pup mortality and the timing of birth of South American sea lions (*Otaria flavescens*) in Peru, indicaron que la mortalidad de las crías varió de 13% antes de El Niño a el 100% durante El Niño, y se correlacionó negativamente con la disponibilidad de presas, de igual manera reportó que los abortos también fueron más frecuentes cuando la disponibilidad de presas fue baja.

- Majluf, et al. (2002) en su publicación sobre Catch and Bycatch of Sea Birds and Marine Mammals in the Small-Scale Fishery of Punta San Juan, Peru, registraron 922 pingüinos de Humboldt (*Spheniscus humboldti*), 510 delfines oscuros (*Lagenorhynchus obscurus*), 214 marsopas de Burmeister (*Phocoena spinipinnis*) y 75 delfines nariz de botella (*Tursiops truncatus*) entre noviembre de 1991 y junio de 1998, y mencionaron que la mayoría de estos animales fueron capturados entre 1992 y 1994, cuando los pescadores utilizaban principalmente redes agalleras de superficie para la captura de cojinova, y que las tasas de captura fueron mucho más bajas entre 1995 y 1998, cuando los pescadores principalmente utilizaron redes agalleras demersales y buceo libre, aparentemente debido a la ausencia de cojinova en la zona.

- Van Waerebeek, et al. (2002) en su publicación Fisheries related mortality of small cetaceans in neritic waters of Peru in 1999-2001, reportaron 471 pequeños cetáceos encontrados en y alrededor de los puertos y playas de desembarco, la composición de especies fueron marsopa espinosa, *Phocoena spinipinnis* (42,6%), el delfín común, *Delphinus capensis* (24,2%), delfín oscuro, *Lagenorhynchus obscurus* (20,6%), y el delfín mular *Tursiops truncatus* (12,6%).

- Apaza y Figari (1999) en su publicación sobre Mortandad de aves marinas durante El Niño 1997-98 en el litoral sur de San Juan de Marcona, reportaron especies con alimentación exclusivamente pelágica y de distribución restringida al ámbito de la Corriente Peruana, como las aves guaneras, *Pelecanus thagus*, *Sula varíegata* y *Phalacrocorax bougainvillii*, el pingüino, *Spheniscus humboldti* y el zarcillo, *Larosterna inca*, demostrando una correlación significativa en el comportamiento mensual relacionado con la temperatura superficial del mar y con la ausencia de anchoveta, *Engraulis ríngens* durante el evento El Niño.

- Jahncke (1998) en su publicación sobre las poblaciones de aves guaneras y sus relaciones con la abundancia de anchoveta y la ocurrencia de eventos El Niño en el mar peruano, señaló que El Niño 1997-98 se presentó con fuerza luego de la época reproductiva de las aves guaneras, causando la emigración de las poblaciones de la zona

norte-centro hacia el sur y registrando mortandad eventualmente y en mucho menor magnitud que las observadas durante el evento El Niño 1982-83.

- Paz-Soldan y Jahncke (1998) en su trabajo sobre la población de pingüinos de Humboldt en la isla Pachacamac durante el evento El Niño1997-98, indicaron que la disminución del alimento repercutió en la población de pingüinos que disminuyó de 535 individuos en junio a 92 en diciembre.

- Van Waerebeek, et al. (1990) en su publicación Catch of Small Cetaceans at Pucusana Port, Central Peru, During 1987, señalaron que las estimaciones de capturas en Pucusana para cuatro especies de cetáceos fueron, delfín oscuro (711), el delfín común (264), marsopa espinosa (83), delfín mular (30), haciendo un total de 1101 cetáceos.

- Majluf (1985) estudio el comportamiento del lobo fino de Sudamérica en punta San Juan, Perú, durante El niño 1982-83, reportando que el aumento de la temperatura superficial del mar ocasiono que la hembras tuvieran que emplear más tiempo y energía alimentándose, registrándose entre enero y febrero la más alta mortalidad de crías.

- Tovar y Cabrera (1985) en su trabajo sobre las aves guaneras y el fenómeno El Niño, mencionaron que de una población estimada de 6,01 millones de aves adultas en marzo del 1982, llego a mayo de 1983 con 0,30 millones, también indicaron que la mortalidad durante este año fue incrementada por la captura de aves enfermas o debilitadas que salieron a las playas donde fueron fácilmente capturadas por el hombre con fines alimenticios y por una variedad de predadores.

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDIO

La provincia de Islay está ubicada en el sur del departamento de Arequipa. Tiene una extensión territorial que alcanza los 3688 km^2 (Hughe, 1991), posee un litoral de aproximadamente 90 km de longitud (Municipalidad Provincial Islay, 2004), y está constituida por 6 distritos: La Punta de Bombón, Deán Valdivia, Cocachacra, Mollendo, Mejía e Islay; por el Norte colinda con los distritos Vitor, La Joya, Yarabamba y Polobaya (provincia de Arequipa), por el Este con el distrito de Pacocha (provincia de Ilo-Moquegua), por el Sur con el Océano Pacifico y por el Oeste con el distrito de Quilca (provincia de Camaná) (Red de Salud Islay, 2012). El litoral marino corre en dirección ONO-ESE, desde el límite con la provincia de Camaná hasta Mollendo es de carácter rocoso, con acantilados bajos, caletas pequeñas e islotes en uno que otro lugar; de Mollendo hasta Corío, se extienden grandes playas arenosas, interrumpidas únicamente por la desembocadura del río Tambo y algunas rocas en Mejía; y de Corío hasta el límite con el departamento de Moquegua el litoral es nuevamente del tipo rocoso (Hughe, 1991).

El clima en la Provincia de Islay, es típicamente de costa con ligeras variaciones por factores de altitud y fisiografía; pertenece a la zona desértica que caracteriza a la costa Occidental de Sudamérica, la mayor parte de la provincia está muy influenciada por las aguas frías de la Corriente Peruana (o de Humboldt) que afloran a lo largo del litoral. Las temperaturas, tanto del aire como del mar, son mucho más bajas de lo normal correspondientes a la latitud geográfica. Prácticamente hay ausencia de lluvias verdaderas, aunque pueden caer lloviznas suaves principalmente entre julio y octubre (Hughe, 1991; Municipalidad Provincial Islay, 2004).

El estudio se realizó a lo largo de la gran extensión de playas de la provincia de Islay, desde el distrito de Mollendo hasta el distrito de la Punta de Bombón, abarcando 28.5 km del litoral de esta provincia (Fig. 1), para este fin se eligieron siete zonas de muestreo (Tabla 1 y 2) que estuvieran alejadas de los principales balnearios más cercanos entre unos 500 a 1000 metros si era posible, que presentaran poca afluencia de personas y que tuvieran un fácil acceso; cada zona de muestreo tuvo una longitud de entre 3 a 4.5 km por 100 a 150 metros de ancho dependiendo del lugar muestreado (Anexo 5).

Tabla 1. Coordenadas UTM y extensión de las zonas de muestreo de la provincia de Islay.

Zonas de muestreo	Zona UTM	Coordenadas UTM		Extensión
		Inicio	Final	
Zona 1	19 K	181412 E – 8113356 S	184890 E - 8111436 S	4 km
Zona 2	19 K	187451 E – 8109695 S	189658 E - 8107629 S	3 km
Zona 3	19 K	192589 E - 8104052 S	195783 E - 8100875 S	4.5 km
Zona 4	19 K	198944 E - 8098777 S	202657 E - 8097278 S	4 km
Zona 5	19 K	205606 E - 8096718 S	210068 E - 8095949 S	4.5 km
Zona 6	19 K	213006 E - 8095317 S	217278 E - 8093962 S	4.5 km
Zona 7	19 K	220079 E - 8092887 S	223778 E - 8091389 S	4 km

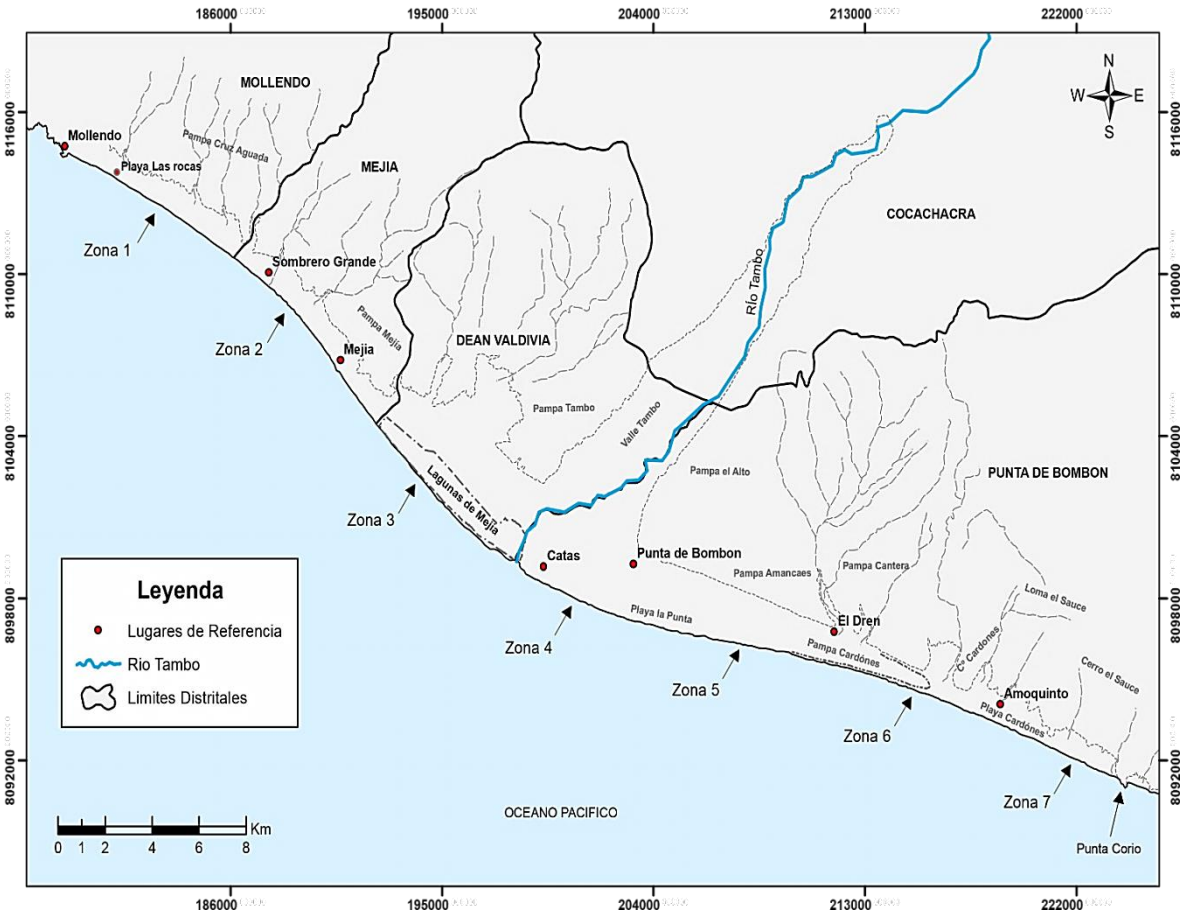


Figura 1. Zonas de muestreo de mortandad de aves y mamíferos marinos en el litoral de la provincia de Islay de enero del 2014 a abril del 2016.

Tabla 2. Ubicación referencial de las zonas de muestreo

Zona de muestreo	Ubicación referencial
Zona 1	Entre la playa Las Rocas en el distrito de Mollendo y la playa de Sombrero grande
Zona 2	Entre la playa de Sombrero Grande y la playa de Mejía
Zona 3	En la playa del Santuario Nacional Lagunas de Mejía
Zona 4	Entre la playa de Catas y la primera playa de la Punta de Bombón
Zona 5	Entre la segunda playa de la Punta de Bombón hasta la pampa Cardones
Zona 6	Entre la pampa Cardones y la playa Cardones
Zona 7	Entre la playa Cardones y la Punta Corío

2.2. METODOLOGÍA

2.2.1. Recolección de datos

Se registró todos los especímenes de aves y mamíferos marinos encontrados muertos o moribundos en las zonas de muestreo una vez cada tres meses, justo a inicios de cada estación del año; realizándose 4 muestreos por año y un total de 10 muestreos en todo el estudio; para ello se efectuaron recorridos en la franja paralela a la costa, que comprende entre la línea de marea y parte de playa fuera de la influencia del mar desde enero del 2014 hasta abril del 2016; también se registró los especímenes muertos o varados inusualmente fuera de las zonas de muestreo establecidas, de los cuales hubo reportes mediante noticias, entrevistas u otras fuentes y que se pudieron comprobar personalmente.

Cada espécimen encontrado fue determinado en la misma zona de muestreo hasta la categoría de género y/o especie, esto se realizó tanto para aves como mamíferos marinos mediante similitud morfología (coloración, forma del pico, tamaño corporal, el número de los dientes, entre otras características distintivas) que se pudieron comparar en el caso de aves marinas con la guía de campo “Aves del Perú” de Schulenberg, et al. (2010) y la guía de “Aves de Chile” de Jaramillo (2005), y en mamíferos marinos con la guía de identificación "Marine Mammals of the World, a comprehensive guide to their identification” de Jefferson, et al. (2008) y la “Guide to Marine Mammals of the World” de Reeves, et al. (2002).

A cada espécimen registrado se le asignó un código y se tomó datos como la fecha, la zona de muestreo donde se lo encontró, el sexo, el estado de descomposición, la condición corporal, el grado de madurez sexual, y evidencias de mortandad natural o antropogénica;

los cuales fueron anotados en fichas elaboradas para cada grupo (Anexo 1). Para evitar un doble registro de un mismo espécimen en recorridos posteriores, se registró con un GPS su localización geográfica, se lo marco con pintura y si era posible se lo enterró (Anexo 6).

2.2.2. Determinación del estado de descomposición

Los especímenes de aves y mamíferos marinos muertos fueron clasificados en códigos establecidos para cada grupo de acuerdo al grado de descomposición del cadáver (Anexo 2). Para mamífero marino los códigos fueron establecidos de "Marine Mammals Ashore: A Field Guide for Strandings" de Geraci y Lounsbury (2005), mientras que para aves marinas a partir de la modificación de los estados descritos en "Save the North Sea Fulmar-Litter-EcoQO Manual Part 1: Collection and dissection procedures" de Van Franeker (2004) y "Instrucciones para cumplimentar la Ficha de ICAO" del Grupo Ibérico de Aves Marinas (GIAM).

2.2.3. Determinación del sexo y grado de madures sexual

El sexo de las aves marinas se determinó si era posible mediante dimorfismo sexual o la necropsia de especímenes frescos siguiendo las observaciones indicadas en "Save the North Sea Fulmar-Litter-EcoQO Manual Part 1: Collection and dissection procedures" de Van Franeker (2004), a su vez en los mamíferos marinos cuando el estado del cadáver lo permitió se determinó el sexo por medio de un examen externo según lo indicado en "Marine mammal necropsy: an introductory guide for stranding responders and field biologist" de Pugliares, et al. (2007) y en cráneos principalmente de otáridos a partir de características sexuales secundarias como la presencia y altura de la cresta sagital la cual es muy evidente en los machos y prácticamente inexistente en las hembras adultas (Orr, et al. 1970).

El grado de madurez sexual (Anexo 3) para aves marinas fue clasificado en 2 grupos (inmaduros y adultos), se determinó mediante la coloración corporal según la indicado en la guía de "Aves del Perú" de Schulenberg, et al. (2010), y en especímenes frescos mediante una necropsia registrando la presencia o ausencia de la bolsa de Fabricio siguiendo lo indicado en "Save the North Sea Fulmar-Litter-EcoQO Manual Part 1: Collection and dissection procedures" de Van Franeker (2004). Los mamíferos marinos se clasificaron en 4 grupos (cría, juvenil, subadultos y adultos), para su determinación se midió la longitud total del espécimen, para compararlas con las tallas indicadas en las guías de identificación, donde se mencionan las características de la especie. Los cráneos encontrados se determinaron mediante el grado de cierre sutural basado en los artículos científicos "Cranial suture closure in the Franciscana dolphin, *Pontoporia blainvillei*" Del Castillo, et al. (2015) para cetáceos y "Cranial ontogeny of otariid seals" de Brunner, et al. (2004) para Otáridos.

2.2.4. Determinación de mortandad por causa natural

Para aves y mamíferos marinos solo se registró evidencias de inanición por medio de la condición corporal de animal, depredación y ausencia de marcas antropogénicas como las únicas causas naturales; para aves se evaluó la condición corporal (Anexo 1) mediante la necropsia de especímenes frescos, según lo indicado en "Save the North Sea Fulmar-Litter-EcoQO Manual Part 1: Collection and dissection procedures" de Van Franeker (2004), asignando a cada especímenes una puntuación a partir de tres características (Grasa subcutánea, grasa intestinal y condición del musculo pectoral).

En mamíferos marinos también se evaluó la condición corporal de especímenes vivos (Anexo 4) según lo indicado en "Marine mammal necropsy: an introductory guide for stranding responders and field biologist" de Pugliares, et al. (2007); para los cetáceos se observó el eje dorsal del espécimen; mientras que para otáridos las regiones pélvicas y cuello del animal.

2.2.5. Determinación de mortandad por causas antropogénicas

Dado que la información obtenida de los cadáveres puede ser fácilmente malinterpretada, esta se analizó de manera conservadora asumiendo que todas las muerte eran de origen natural; debiéndose probar lo contrario, para esto se buscó evidencias como marcas de redes, mutilaciones, heridas, abrasiones, traumas, entre otras características que indicaran una posible causa antropogénica según lo indicado en "Handbook for recognizing, evaluating, and documenting human interaction in stranded cetaceans and pinnipeds" de Moore y Barco (2013). Solo siendo posible este registro en especímenes vivos, cadáveres frescos y en restos momificados o esqueléticos, debido a que se estas evidencias se pierden cuando el estado de descomposición es avanzado.

En los especímenes donde no se pudo determinar la especie, sexo y/o el grado de madurez sexual, porque estos se encontraban en estado de descomposición avanzada o por cualquier otra razón, fueron registrados como indeterminados.

2.2.6. Análisis de Datos

En el presente estudio se utilizó estadística descriptiva, presentando los resultados obtenidos en números, porcentajes, tablas y gráficos.

- **Diversidad de aves y mamíferos marinos muertos**

  Se determinó el total de especies muertas registradas en todo el estudio, la abundancia y proporción que estas presentaron, así como la frecuencia con que fueron encontradas durante todo el estudio.

- **Mortandad de especímenes por estación del año, zona y año-meses de muestreo**

  Se comparó la cantidad de aves y mamíferos marinos muertos por cada año-meses, zona de muestreo y estación del año, con el fin de evaluar si se presentaba algún patrón anual, local o estacional. Para la comparación por años-meses se utilizó el total de especímenes registrados en cada muestreo realizado, de igual manera se utilizó el total de registros por cada zona de muestreo, y para las estaciones del año el total obtenido de los muestreos realizados en los mismo meses de cada año, para verano (registros de enero), otoño (registros de abril), invierno (registros de julio), y primavera (registros de octubre).

- **Mortandad de espécimen por sexo y grado de madurez sexual**

  Se determinó la proporción de aves y mamíferos marinos muertos en relación al sexo y los diferentes grados de madurez sexual que estos presentaban, al igual que para las especies más abundante de cada grupo de estudio, con el finalidad de evaluar si predominaba alguno de estos.

- **Causas de mortandad natural y antropogénica**

  Se determinó la proporción de aves y mamíferos marinos muertos en relación a las causas de mortandad, además de esto, en los especímenes con causa antropogénica, se determinó qué tipo de interacción predominaba y que especies se registraron con mayor frecuencia, se determinó el sexo y grado de madurez sexual de la especie más abundante, así como las zonas de muestreo y la estación del año donde está fue registrada.

- **Localización geográfica de especímenes registrados**

  Las aves y mamíferos marinos registrados durante el periodo de estudio, se localizaron geográficamente en mapas generales del área de estudio y de cada zona de muestreo, para esto se utilizó el software ArcGIS 10.2, con el cual se separó ambos grupos y se diferenció las especies en cada uno de ellos.

CAPITULO III

RESULTADOS

Desde enero del 2014 a abril del 2016 se registró una mortandad total de 986 especímenes de aves y mamíferos marinos (Tabla N°3), de los cuales el 48.9% (n=483) de los especímenes fueron encontrados durante todo el periodo de estudio, y estuvieron representados por un 60.5% (n=292) de aves marinas y un 39.5% (n=191) de mamíferos marinos; mientras que el 51.1% (n=503) fueron aves marinas encontradas en el evento de mortandad inusual del mes de julio del 2014.

Tabla 3. Número de especímenes muertos registrados en la provincia de Islay-Arequipa, de enero del 2014 a abril del 2016

Años	Aves	Mamíferos	Total
2014	649	78	727
2015	100	70	170
2016	46	43	89
Total	795	191	986

3.1. Diversidad de aves y mamíferos marinos muertos

Se determinó un total de 11 especies, de las cuales 6 fueron aves marinas pertenecientes a cinco familias (Sulidae, Phalacrocoracidae, Pelecanidae, Laridae y Spheniscidae); y 5 especies de mamíferos marinos pertenecientes a tres familias Otariidae, Balaenopteridae y Delphinidae; y el 1.7% (n=17) de los especímenes no pudieron determinarse (Anexo 8).

Tabla 4. Especies de aves y mamíferos marinos muertos registrados en la provincia de Islay-Arequipa, de enero del 2014 a abril del 2016

Clase	Orden	Familia	Especie	N	%
Aves	Charadriiformes	Laridae	*Leucophaeus modestus*	9	0.9
	Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus thagus*	61	6.2
	Sphenisciformes	Spheniscidae	*Spheniscus humboldti*	6	0.6
	Suliformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax bougainvillii*	353	35.8
			Phalacrocorax brasilianus	1	0.1
		Sulidae	*Sula variegata*	365	37.0
Mammalia	Carnivora	Otariidae	*Arctocephalus australis*	2	0.2
			Otaria flavescens	160	16.3
	Cetacea	Balaenopteridae	*Balaenoptera brydei*	1	0.1
		Delphinidae	*Delphinus capensis*	1	0.1
			Lagenorhynchus obscurus	10	1.0
Indeterminados				17	1.7
Total				986	100

3.2. Evento de mortandad inusual

En el mes de Julio del año 2014 ocurrió un evento inusual, donde se registró la mayor mortandad de aves marinas a lo largo de todas las zonas de muestreo, con un total de 503 especímenes representados por un 48.1% (n=242) de *Sula variegata*, 45.1% (n=227) de *Phalacrocorax bougainvillii*, y un 6.8% (n=34) de *Pelecanus thagus* (Anexo 7).

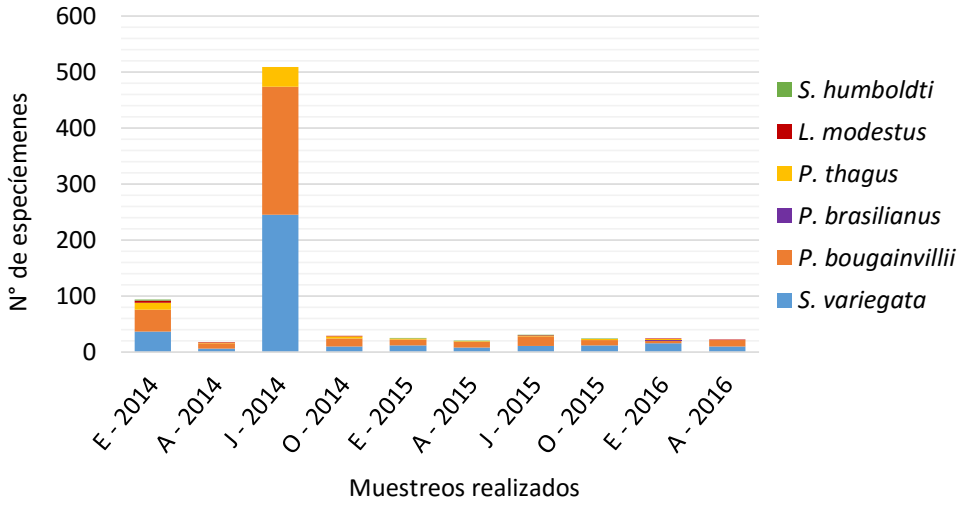


Figura 2. Evento de mortalidad inusual del mes de julio del año 2014 comparado con los muestreos de enero del 2014 a abril del 2016 en la provincia de Islay-Arequipa

El 44.5% (n=224) de estos especímenes se encontraron moribundos, el 25.7% (n=129) fueron cadáveres frescos, y el 29.8% (n=150) estaban en estado de descomposición moderada. A su vez el 42.9% fueron adultos y el 57.1% inmaduros, se registró la mayor mortandad en la zona 7 con un 18.3% (n=92), seguido por la zona 5 con 16.1% (n=81) y la zona 6 con 15.9% (n=80), y una menor mortandad en las zonas 1 con 11.5% (n=58).

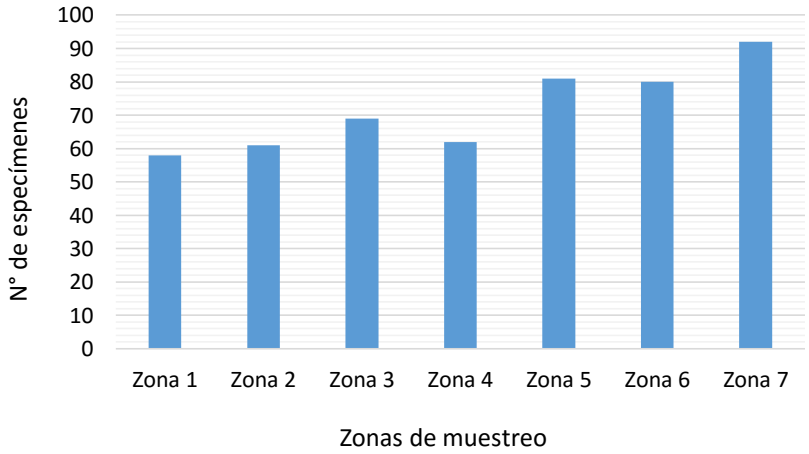


Figura 3. Cantidad de especímenes registrados por cada zona de muestreo en el evento de mortalidad inusual del mes de julio del año 2014

En los gráficos siguientes se excluyó los registros del evento de mortandad inusual. Se observó que las únicas especies que se registraron en todos los muestreos realizados, y a su vez eran las más abundantes de sus respectivos grupos, fueron el piquero peruano (*S. variegata*) con 123 especímenes, el cormorán guanay (*P. bougainvillii*) con 126 especímenes y el lobo chusco (*O. flavescens*) con 160 especímenes.

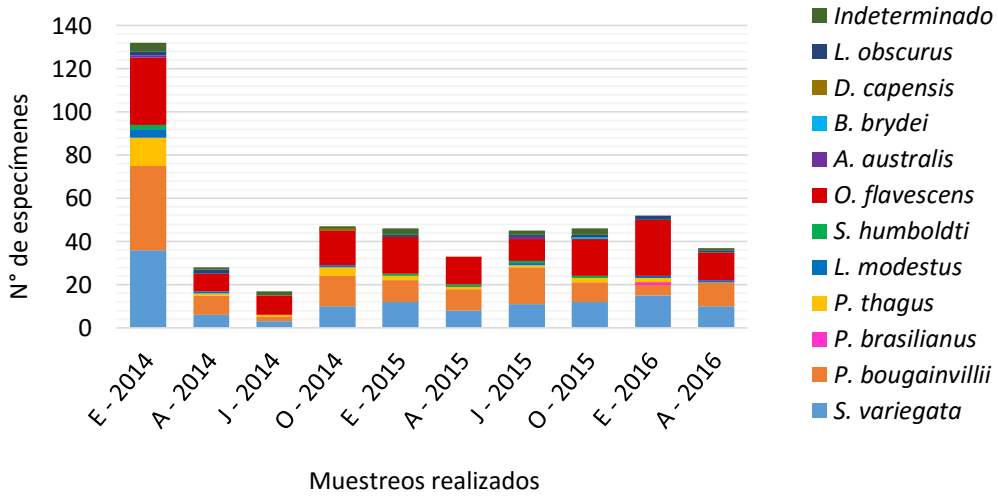


Figura 4. Frecuencia y abundancia de las especies registradas en la provincia de Islay-Arequipa, de enero del 2014 a abril del 2016

Si excluimos los registros de las especies más abundantes anteriormente mencionadas, se observa que para el grupo de aves marinas, el pelicano peruano (*P. thagus*) fue el más abundante con 27 especímenes registrados en nueve muestreos realizados; mientras que para cormorán neotropical (*P. brasilianus*) solo se registró 1 espécimen. En los mamíferos marinos la especie más abundante fue el delfín obscuro (*L. obscurus*) con 10 especímenes registrados, mientras que el único misticeto registrado fue 1 espécimen de ballena de Bryde (*B. brydei*).

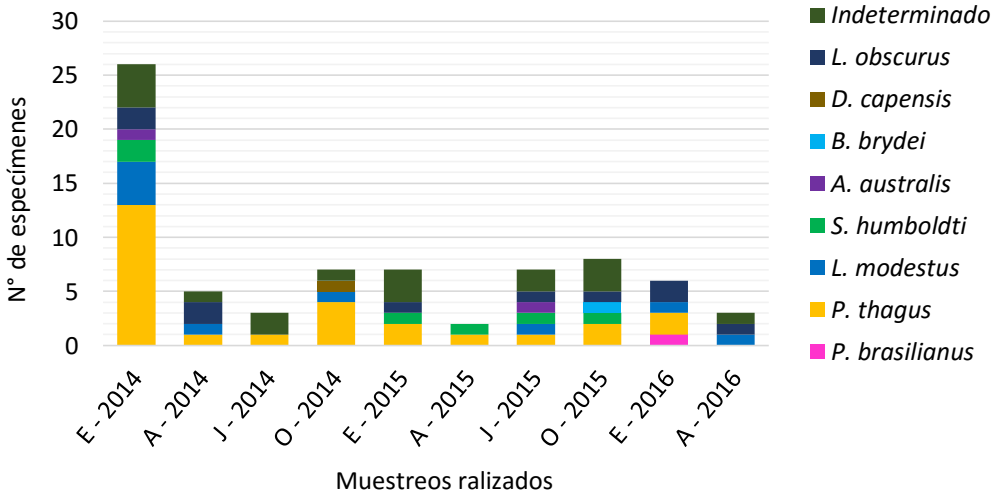


Figura 5. Frecuencia y abundancia de las especies registradas en la provincia de Islay, de enero del 2014 a abril del 2016 a excepción de *S. variegata*, *P. bougainvillii* y *O. flavescens*

En la Figura 6 se observa que la especie más abundante fue el lobo chusco representando un 33.1%, seguido del cormorán guanay y piquero peruano con un 25.9 % y 25.2% respectivamente, y pelicano peruano con 5.6%; las especies menos abundante fueron el delfín común de hocico largo (*D. capensis*), la ballena de Bryde y el cormorán neotropical con 0.2% cada uno; mientras que los especímenes indeterminados fueron el 3.5%.

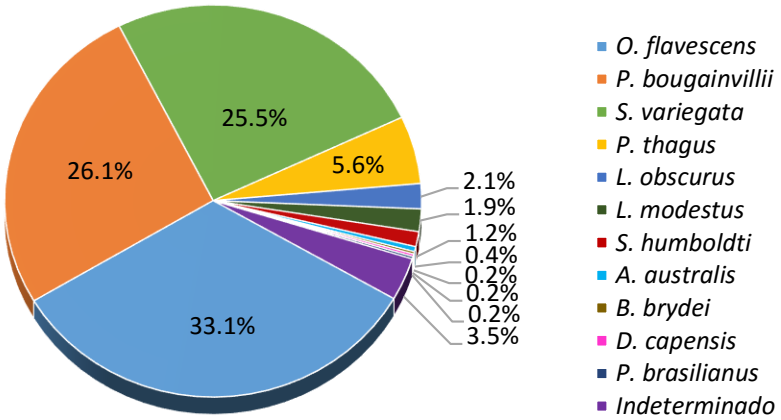


Figura 6. Proporción de especies registradas en la provincia de Islay-Arequipa, de enero del 2014 a abril del 2016

Las especies que fueron registradas con mayor frecuencia fueron *O. flavescens* con un pico máximo de 64 especímenes, seguido de *P. bougainvillii* y *S. variegata* con 64 y 55 especímenes todos estos durante el año 2014, mientras que en los años 2015 y 2016 hubo una disminución en la cantidad de registro, principalmente en el último año debido a que solo se realizaron 2 muestreos.

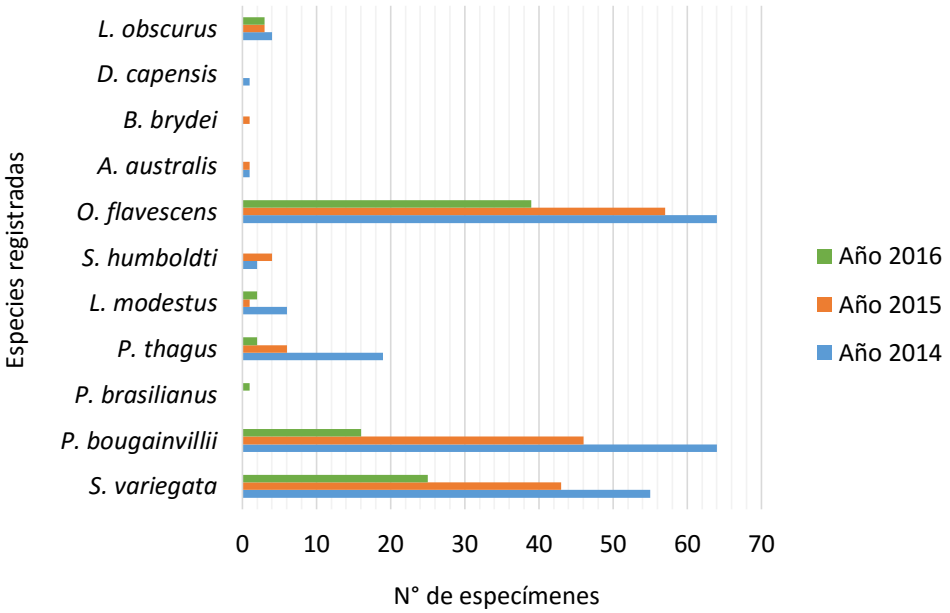


Figura 7. Frecuencia de registros de las especies encontradas en la provincia de Islay-Arequipa, de enero del 2014 a abril del 2016

3.3. Mortalidad por estaciones del año, zonas y años-meses de muestreos

En los gráficos siguientes se excluye el evento de mortandad inusual debido a que los registros obtenidos de esté no permitirían determinar si se presenta algún tipo de patrón anual, local o estacional. En el año 2014 se registraron 224 especímenes de los cuales se encontró la mayor cantidad (n=132) en enero, y la menor cantidad (n=17) en julio, mientras que en el año 2015 se encontraron 170 espécimen los cuales tuvieron una cantidad similar de registros, enero y octubre con 46 especímenes, y julio con 45; en el año 2016 solo se realizaron 2 muestreos registrándose 89 especies, siendo la mayor mortandad en el mes enero (n=52) y la menor en abril (n=37).

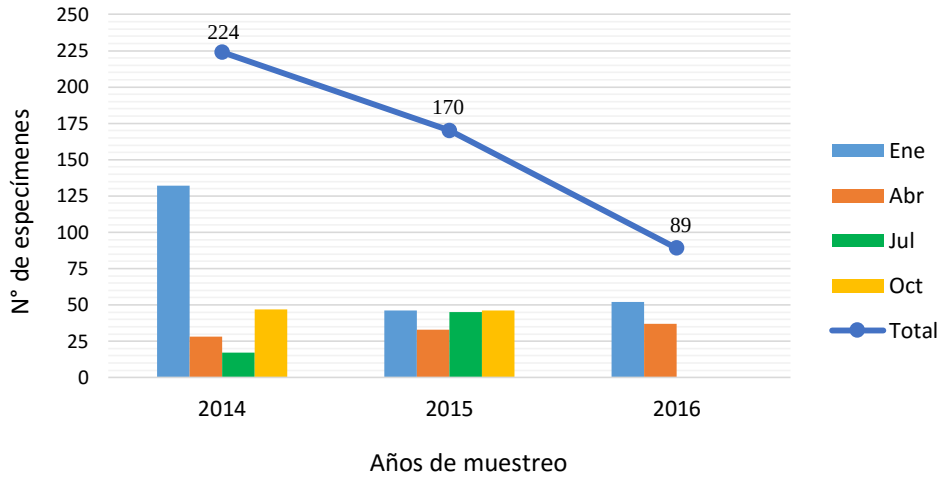


Figura 8. Comparación de mortandad registrada de enero del 2014 a abril del 2016 en la provincia de Islay-Arequipa

La estación del año donde se registró mayor mortandad fue verano con 47.6% (n=230) especímenes, seguida por otoño y primavera con 20.3% (n=98) y 19.3% (n=93) respectivamente y una menor mortandad en invierno con 12.8% (n=62).

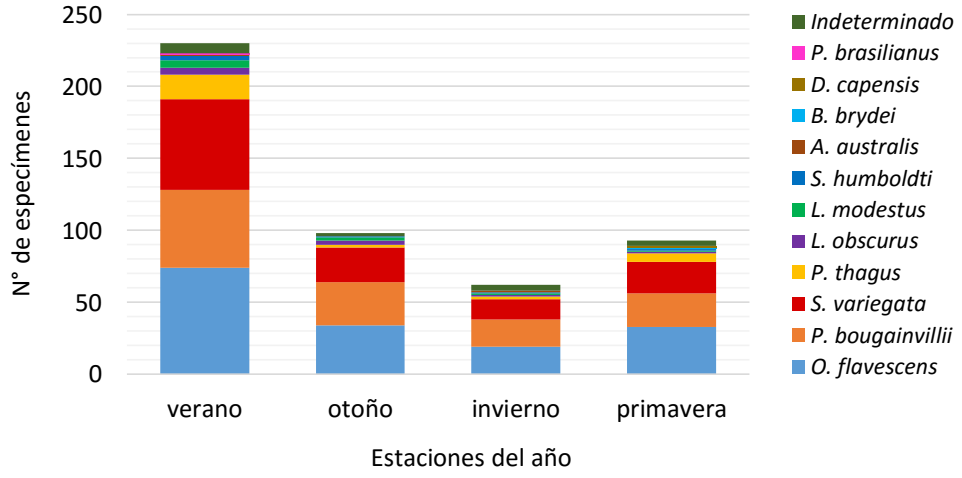


Figura 9. Comparación de mortandad registrada en cada estación del año, de enero del 2014 a abril del 2016 en la provincia de Islay-Arequipa

La zona de muestreo con mayor registros de especímenes fue la zona 3 con 23.2% (n=112), seguida por la zona 7 con 20.1% (n=97) y zona 5 con 18.2% (n=88), la zona 6 con 11% (n=53), las zonas 4 y 2 con 10.6% (n=51) y 9.9% (n=48) respectivamente y una menor mortandad en la zona 1 con 7% (n=34).

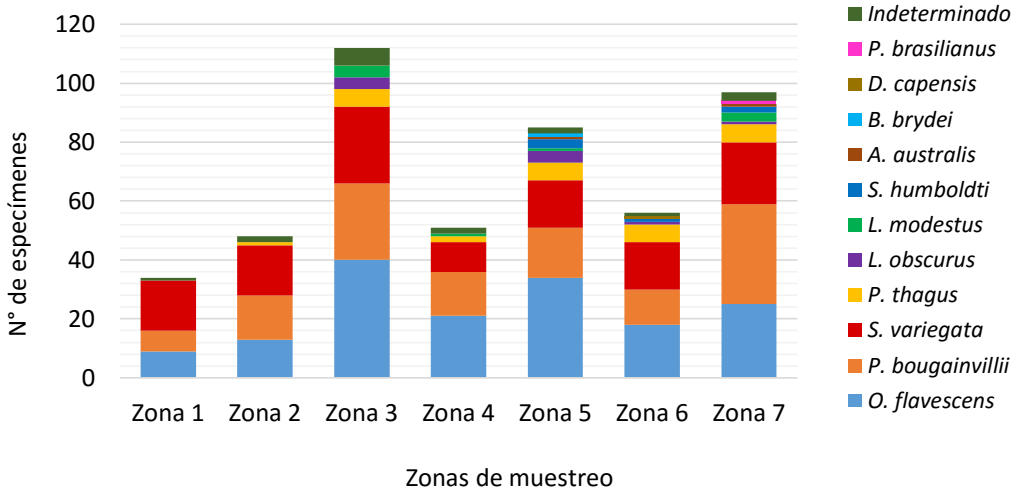


Figura 10. Comparación de mortandad registrada en cada zona de muestreo, de enero del 2014 a abril del 2016 en la provincia de Islay-Arequipa

3.4. Mortandad según el sexo y grado de madurez sexual

De todos los registros de aves marinas solo se pudo determinar el sexo en 3 especímenes siendo éstos machos inmaduros, para el resto de especímenes solo se pudo determinar el grado de madurez sexual, los inmaduros con un 24.7% (n=72), los adultos con 18.8% (n=55) e indeterminados con 56.5% (n=165). En mamíferos marinos el 46.1% (n=88) fueron hembras subadultas, el 15.7% (n=30) macho subadultos, el 14.7% (n=28) fueron juveniles con sexo indeterminado, el 8.4% (n=16) y el 7.3% (n=14) hembras y macho adultos respectivamente, un 4.7% (n=9) especímenes subadultos con sexo indeterminado y el 3.1% (n=6) de los especímenes no pudo determinarse ni la madurez sexual ni el sexo.

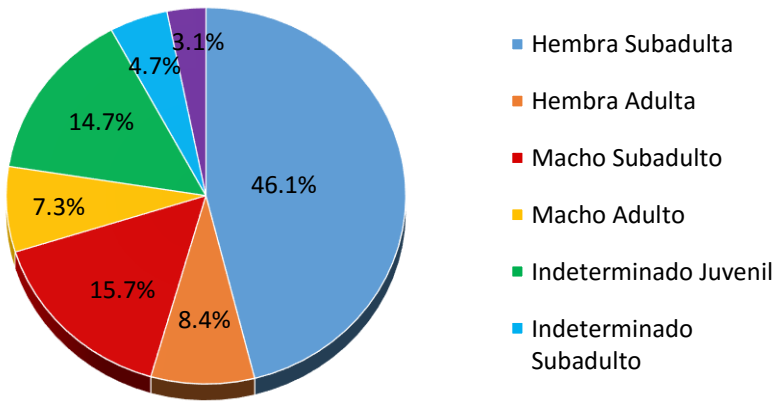


Figura 11. Proporción de especímenes registrados por sexo y grado de madurez sexual, de enero del 2014 a abril del 2016 en la provincia de Islay-Arequipa

Para el caso específico de *O. flavescens* que fue la especie más abundante (n=160), el 51.3% (n=82) de los especímenes registrados fueron hembras subadultas, el 16.3% (n=26) fueron juveniles con sexo indeterminado, el 15% (n=24) machos subadultos, y con un 8.7% (n=14) hembras y los machos adultos respectivamente.

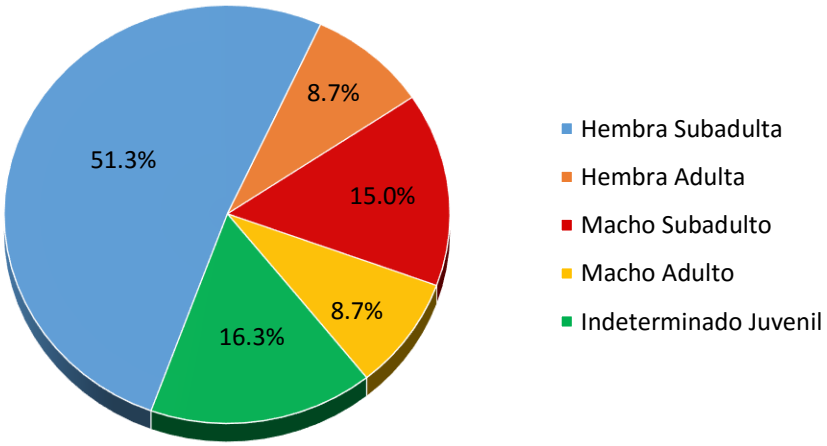


Figura 12. Mortandad de lobos chusco por sexo y grado de madurez sexual, de enero del 2014 a abril del 2016 en la provincia de Islay-Arequipa

3.5. Mortandad por causas naturales y antropogénicas

Se registró que un total de 93.4% (n=451) presentaron muerte natural; mientras que el 6.6% (n=32) presento signos de muerte antropogénica. En aves marinas se determinó que el 1.1% (n=3) de las muertes fue por inanición y el 98.9% (n=289) por otras causas; mientras que para mamíferos marinos el 6.9% (n=11) fue por inanición y el 93.1% (n=148) por otras causas no determinadas.

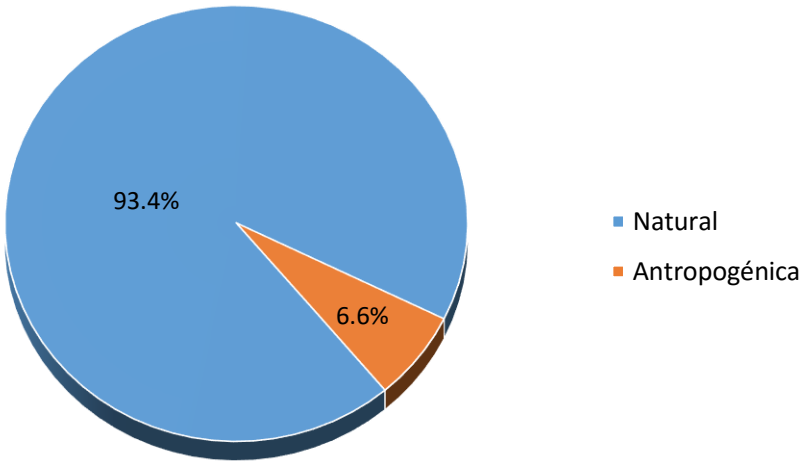


Figura 13. Mortandad registrada de acuerdo a las posibles causas de muerte, de enero del 2014 a abril del 2016 en la provincia de Islay-Arequipa

De los 32 especímenes con mortandad antropogénica, la especie que se registró con mayor frecuencia fue *O. flavescens* con un 62.5% (n=20), de los cuales 19 individuos presentaron signos de traumatismo y 1 fue encontrado enmallado. El 3.1% (n=1) estuvo representado por *A. australis*, el cual presentó signos de traumatismo, mientras que al 34.4% (n=11) de los individuos no se pudo determinarlos (Anexo 9).

Tabla 5. Especies registradas con evidencias de interacción antropogénica en la provincia de Islay-Arequipa, de enero del 2014 a abril del 2016

Especie	Traumatismo	Enmalle	Herida de bala	Total	%
O. flavescens	19	1	-	20	62.5
A. australis	1	-	-	1	3.1
Indeterminado	7	1	3	11	34.4
Total	27	2	3	32	100.0
%	84.4	6.2	9.4	100.0	

Se registraron 3 tipos de interacción antropogénica, siendo las muertes por traumatismo las más frecuentes con un 84.4% (n=27), seguido de herida de bala con un 9.4% (n=3), y por enmallamiento el 6.2% (n=2).

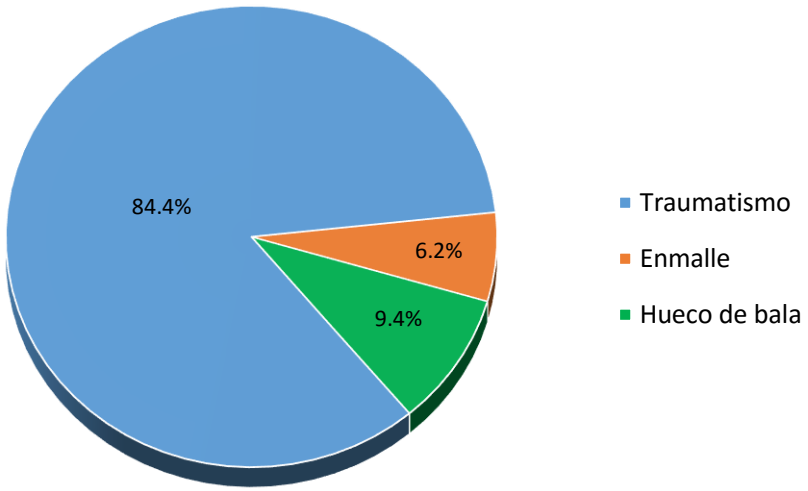


Figura 14. Mortandad registrada según el tipo de interacción antropogénica en la provincia de Islay-Arequipa, de enero del 2014 a abril del 2016

De estos 32 especímenes el 50% (n=16) fueron hembras subadultas, el 18.8% (n=6) machos subadultos, las hembras y machos adultos con un 12.5% (n=4) y 6.2% (n=2) respectivamente, un 9.4% (n=3) fueron juveniles con sexo indeterminado, y un 3.1% (n=1) fueron indeterminados.

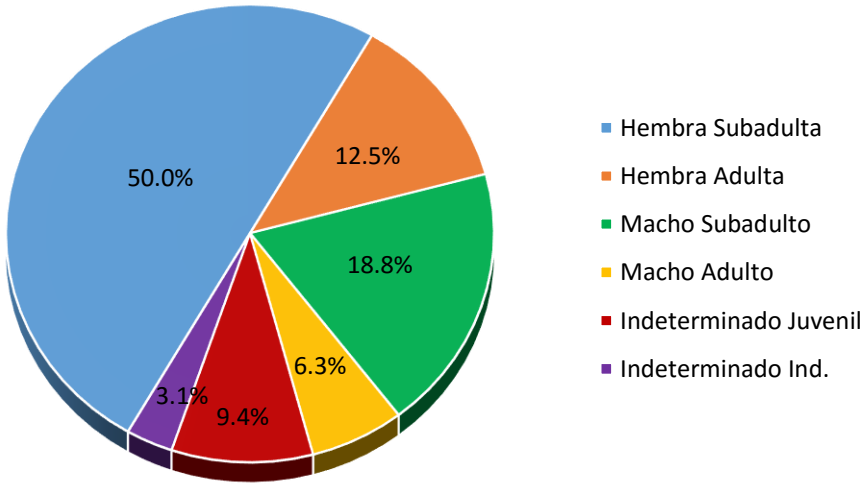


Figura 15. Proporción de mortandad antropogénicas por sexo y grado de madurez sexual en la provincia de Islay-Arequipa, de enero del 2014 a abril del 2016

La zona 3 fue donde se registró la mayor cantidad de especímenes 31.3% (n=10), seguido por la zona 5 con 15.6% (n=7), las zonas 4 y 7 con 15.6% (n=5) espécimen cada una, la zona 6 con 9.4% (n=3) y la menor cantidad de registros en la zona 2 con un 6.2% (n=2).

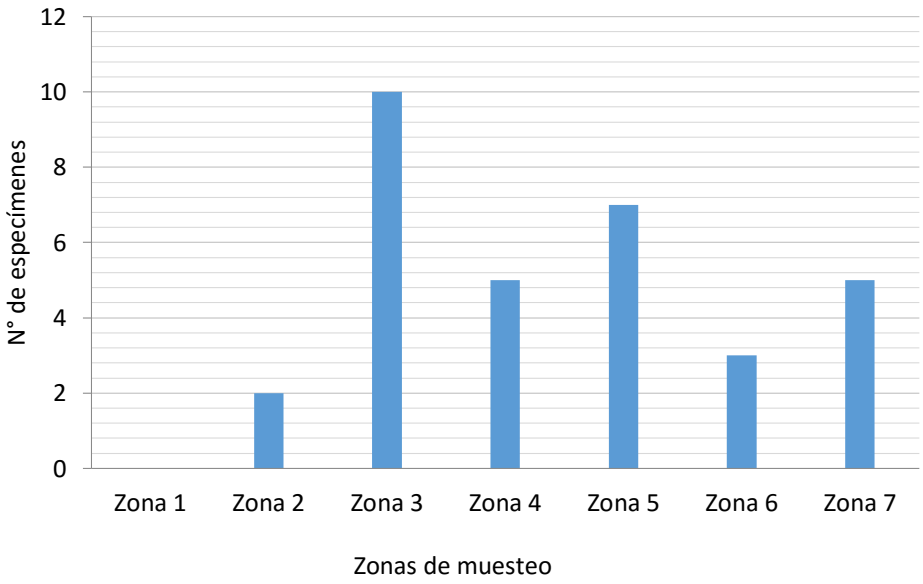


Figura 16. Comparación de mortandad antropogénicas registrada por zona de muestreo, de enero del 2014 a abril del 2016 en la provincia de Islay-Arequipa

La estación del año donde se registró mayor mortandad fue verano con 65.6% (n=21) especímenes, seguido por primavera con 18.7% (n=6), una menor mortandad en otoño e invierno con un 9.4% (n=3) y 6.3% (n=2) especímenes respectivamente.

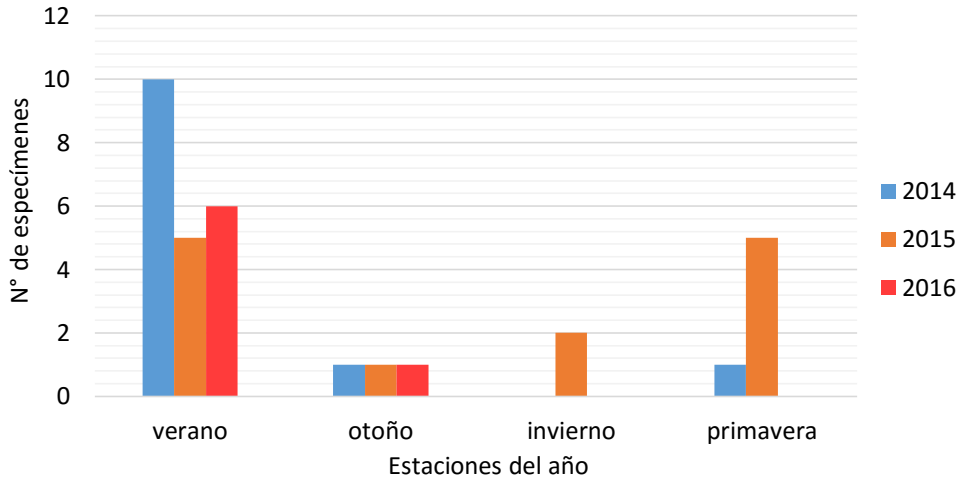


Figura 17. Comparación de mortandad antropogénica registrad en cada estación del año, de enero del 2014 a abril del 2016 en la provincia de Islay-Arequipa

3.6. Localización geográfica de los registros de mortandad de cada especie

En la Figura 18 se observa la distribución de las 6 especies de aves marinas registradas, siendo *P. bougainvillii* y *S. variegata* con un 43.2% (n=126) y 42.1% (n=123) respectivamente las más abundantes en todas las zonas de muestreo; en la zona 7 se registró la mayor cantidad de cormorán guanay (n=34) y a su vez fue la única donde se registró las 6 especies aves marinas reportadas y la única que presento 1 espécimen de *P. brasilianus*. La zona con menor cantidad de especies registradas fue la zona 1 con solo 2 especies y la única donde no se registró *P. thagus* que tuvo su mayor abundancia (n=7) en las zona 5 y (n=6) en la zona 7 y 3, en esta última también se registró la mayor cantidad de *S. variegata* (n=26) *y L. modestus* (n=4), la mayor abundancia de *S. humboldti* (n=4) se registró en la zona 5 que al igual que la zona 4 fue donde se registró la que menor cantidad de gaviotas gris (n=1) por cada una.

En el Figura 19 se observa la distribución de las 5 especies de mamíferos marinos registrados, siendo *O. flavescens* con un 83.8% (n=160) el más abundantes en todas las zonas de muestro, registrando la menor cantidad en la zona 1 (n=9) especímenes y su mayor abundancia en la zona 3 (n=40), esta última y la zona 5 fueron donde se registró la mayor cantidad de *L. obscurus* (n=4) por cada una; el único espécimen de *D. capensis* se registró en la zona 6, que al igual que la zona 7 se registró la menor abundancia de delfín oscuro (n=1) por cada una; el varamiento de *B. brydei* fue en la segunda playa de la Punta de Bombón y debido a su cercanía fue registrado en la zona 5, en esta zona también se reportó *A. australis* al igual que en la zonas 7 (n=1) por cada zona.

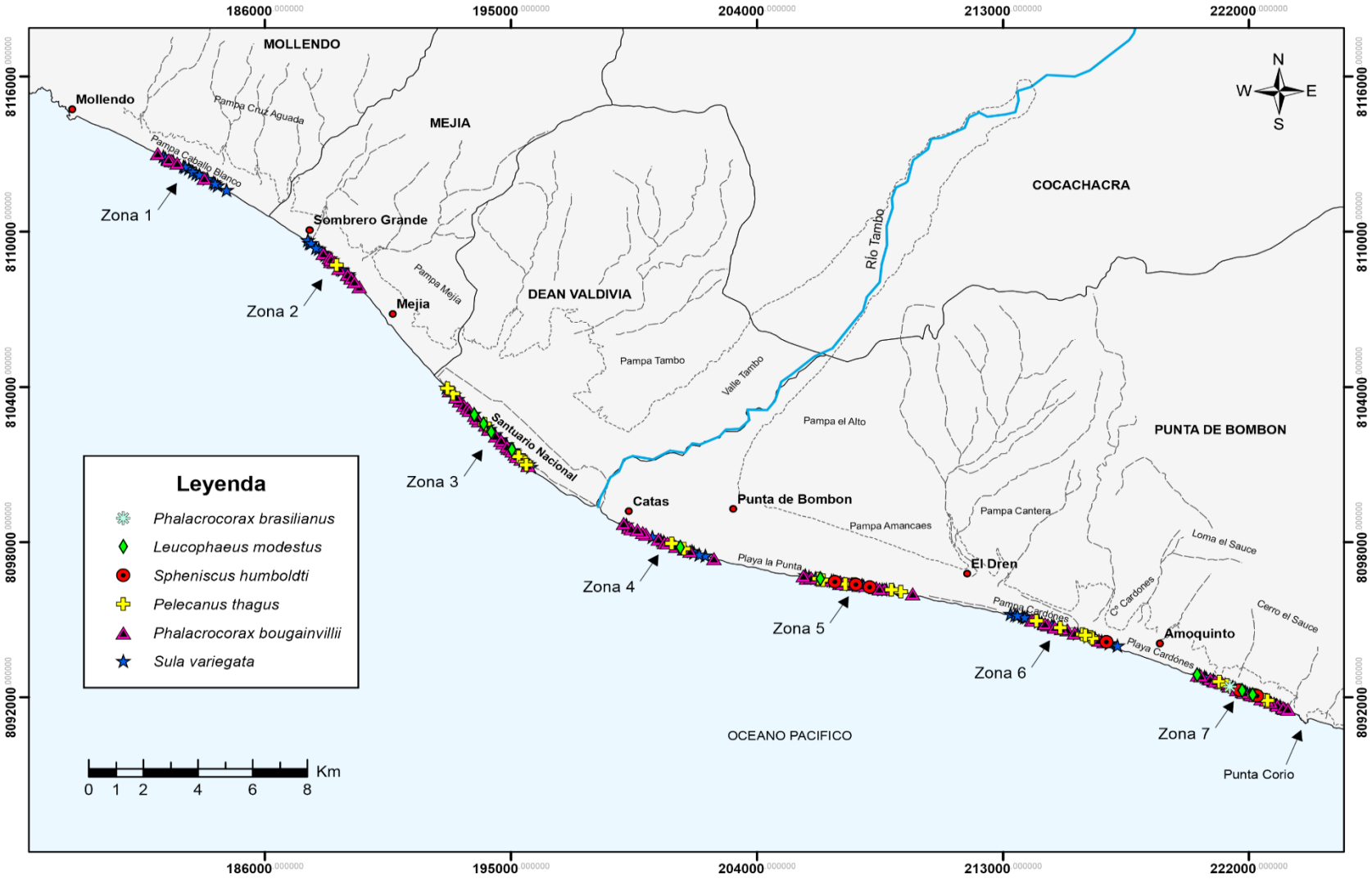


Figura 18. Distribución de las especies de aves marinas muertas registradas en las diferentes zonas de muestreo de la provincia de Islay-Arequipa de enero del 2014 a abril del 2016

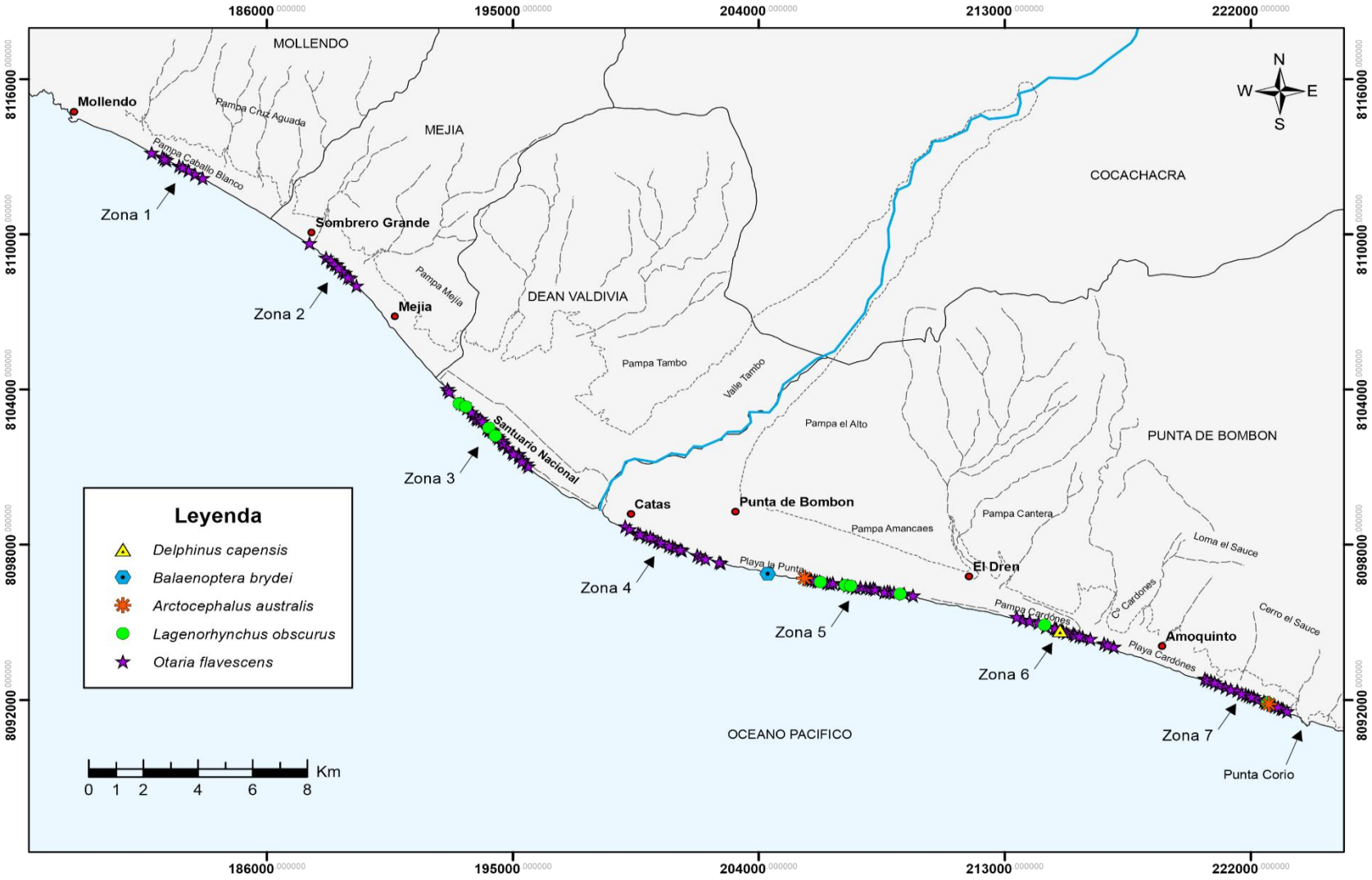


Figura 19. Distribución de las especies de mamíferos marinos muertos registrados en las diferentes zonas de muestreo de la provincia de Islay-Arequipa de enero del 2014 a abril del 2016

Zona 1

Se registró un total de 34 especímenes, 17 fueron *S. variegata*, 7 *P. bougainvillii*, 9 *O. flavescens* y 1 espécimen indeterminado, fue la zona con menor registros de mortandad y la única donde no se registró especímenes con posible causa antropogénica. La estación del año que presento mayor mortandad de mamíferos marino fue invierno con un total de 5 especímenes y verano en aves con 14 especímenes, la menor mortandad de aves y mamíferos marinos fue en otoño con 2 y 1 especímenes respectivamente.

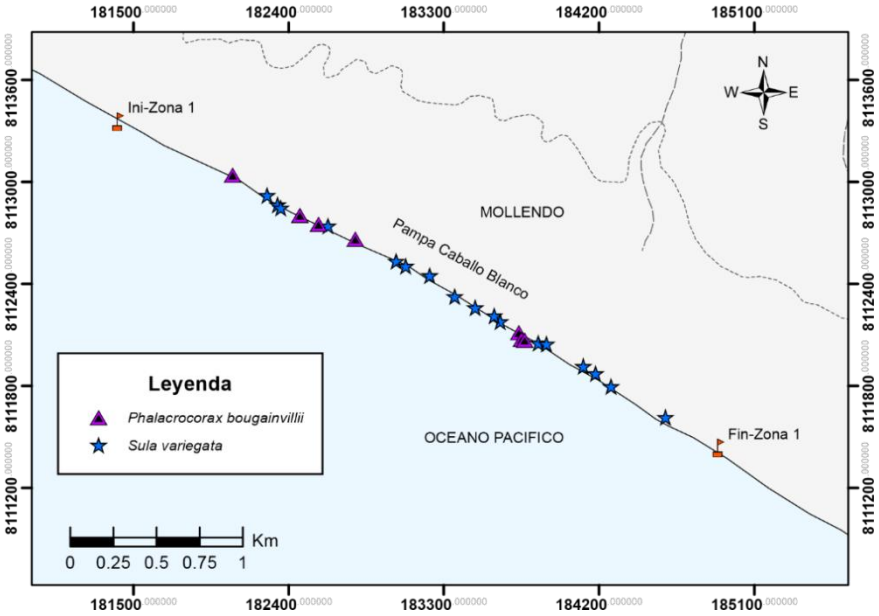


Figura 20. Distribución de especies de aves marinas registradas en la zona 1 de enero del 2014 a abril del 2016 en la provincia de Islay-Arequipa

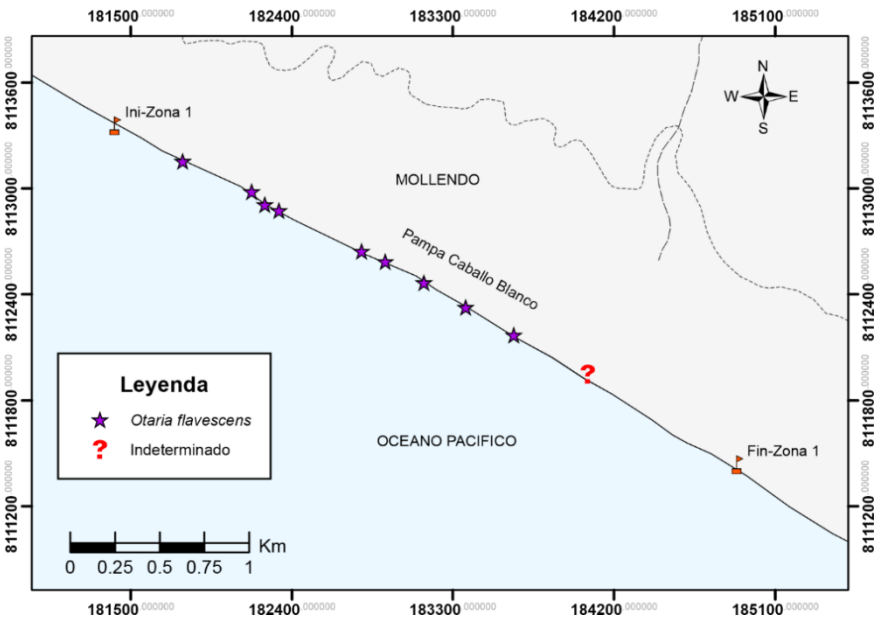


Figura 21. Distribución de especies de mamíferos marinos registrados en la zona 1 de enero del 2014 a abril del 2016 en la provincia de Islay-Arequipa

Zona 2

Se registró un total de 48 especímenes, 17 fueron *S. variegata*, 15 *P. bougainvillii*, 1 *P. thagus*, 13 *O. flavescens* y 2 especímenes indeterminados, en esta zona se registró 2 especímenes con posible causa antropogénica. En verano se presentó la mayor mortandad de aves y mamíferos marinos con 17 y 6 especímenes respectivamente, mientras que la menor mortandad de mamíferos marinos fue en invierno con 2 especímenes y otoño para aves con 3 especímenes.

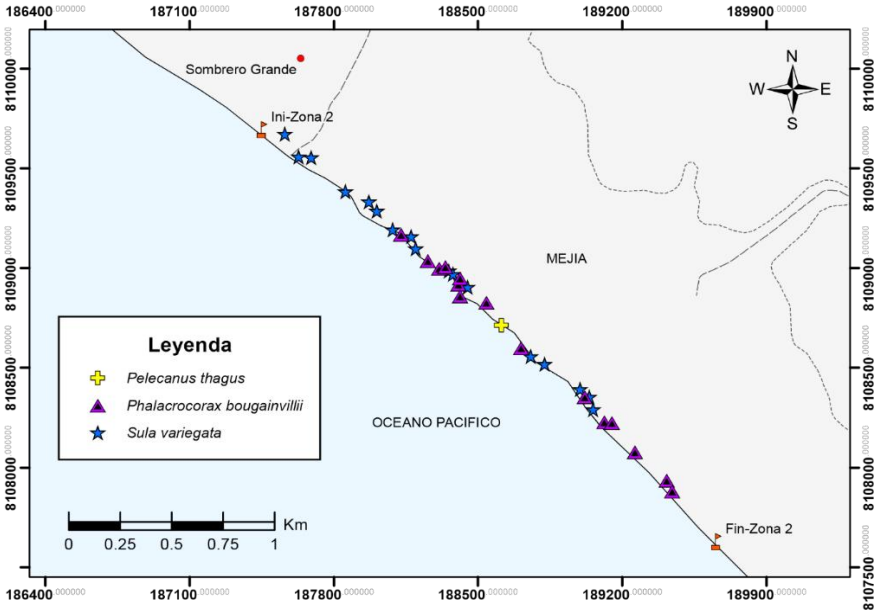


Figura 22. Distribución de especies de aves marinas registradas en la zona 2 de enero del 2014 a abril del 2016 en la provincia de Islay-Arequipa

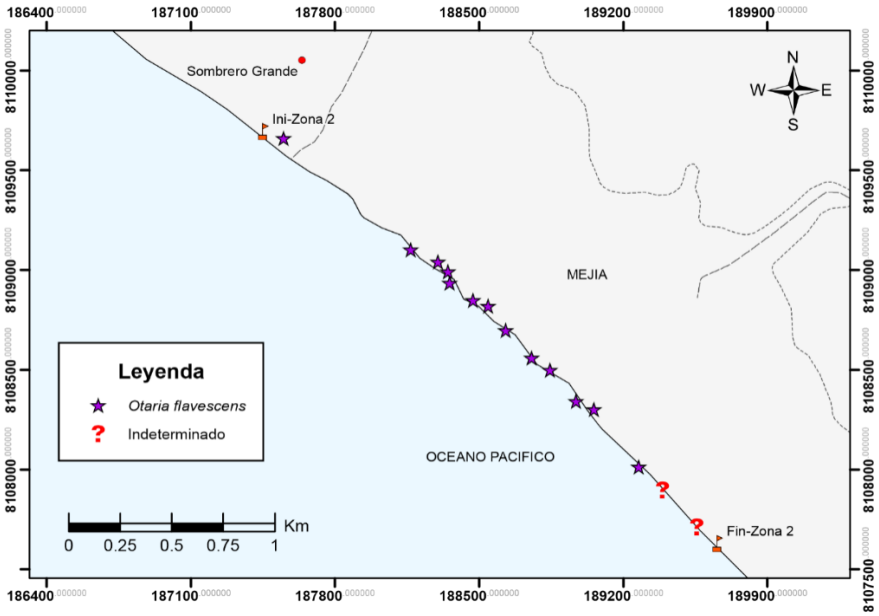


Figura 23. Distribución de especies de mamíferos marinos registrados en la zona 2 de enero del 2014 a abril del 2016 en la provincia de Islay-Arequipa

Zona 3

Se registró un total de 112 especímenes, 26 fueron *S. variegata*, 26 *P. bougainvillii*, 6 *P. thagus*, 4 *L. modestus*, 40 *O. flavescens*, 4 *L. obscurus* y 6 especímenes indeterminados, fue la zona con mayor registros de mortandad y también con la mayor cantidad de especímenes con posible causa antropogénica. La estación del año que presento mayor mortandad de aves y mamíferos marinos fue verano con 29 y 21 especímenes respectivamente, mientras que la menor fue invierno para mamíferos marinos con 8 especímenes y primavera para aves con 6 especímenes.

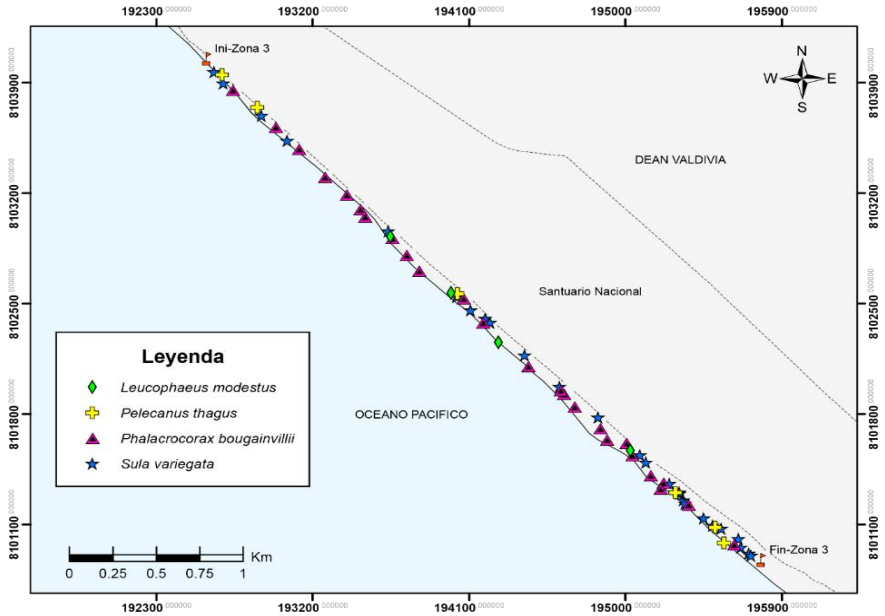


Figura 24. Distribución de especies de aves marinas registradas en la zona 3 de enero del 2014 a abril del 2016 en la provincia de Islay-Arequipa

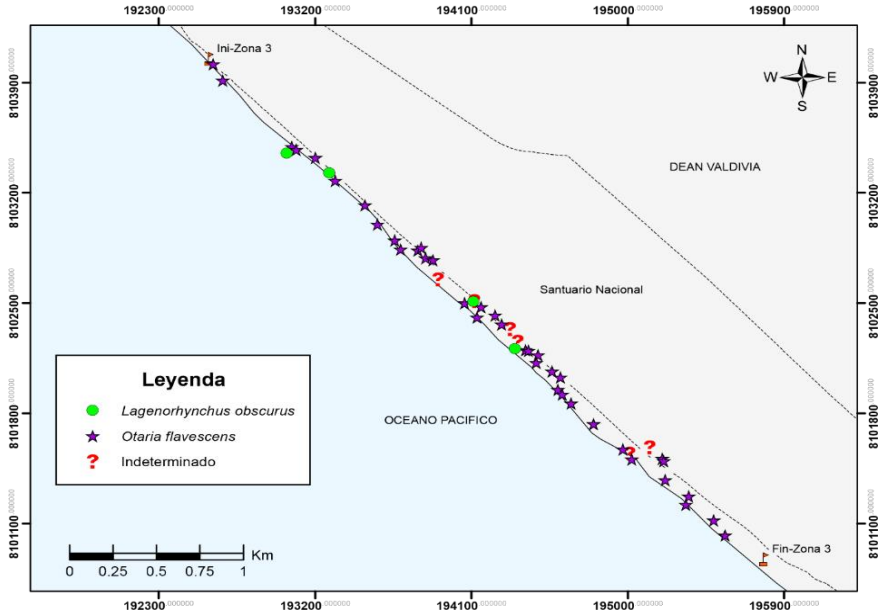


Figura 25. Distribución de especies de mamíferos marinos registrados en la zona 3 de enero del 2014 a abril del 2016 en la provincia de Islay-Arequipa

Zona 4

Se registró un total de 51 especímenes, 10 fueron *S. variegata*, 15 *P. bougainvillii*, 2 *P. thagus*, 1 *L. modestus*, 21 *O. flavescens* y 2 especímenes indeterminados, en esta zona se registró 5 especímenes con posible causa antropogénica. Verano presento la mayor mortandad de aves y mamíferos marinos con 16 y 11 especímenes, mientras que la menor mortandad de estos últimos fue en invierno con 1 especímenes, en aves no se registró ningún espécimen en la misma estación del año.

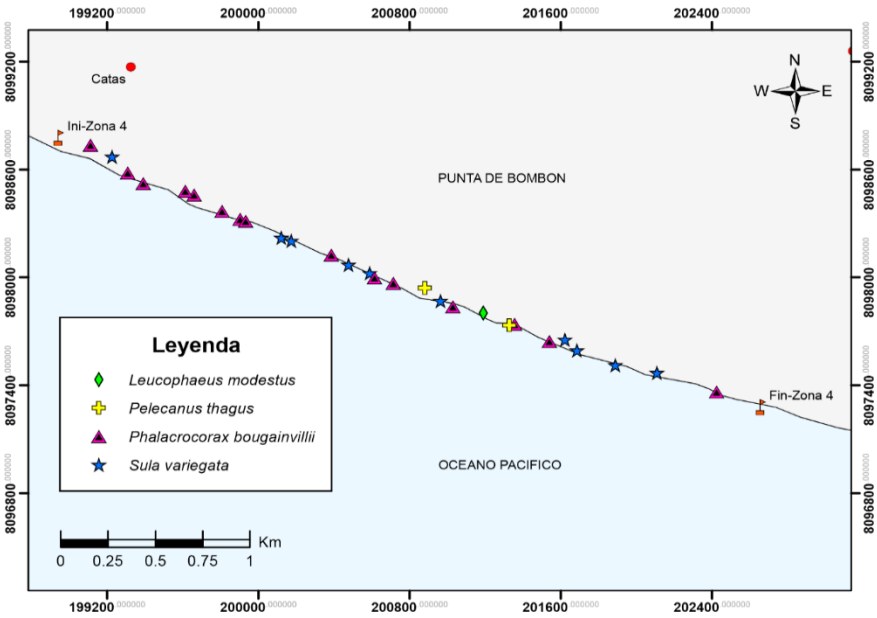


Figura 26. Distribución de especies de aves marinas registradas en la zona 4 de enero del 2014 a abril del 2016 en la provincia de Islay-Arequipa

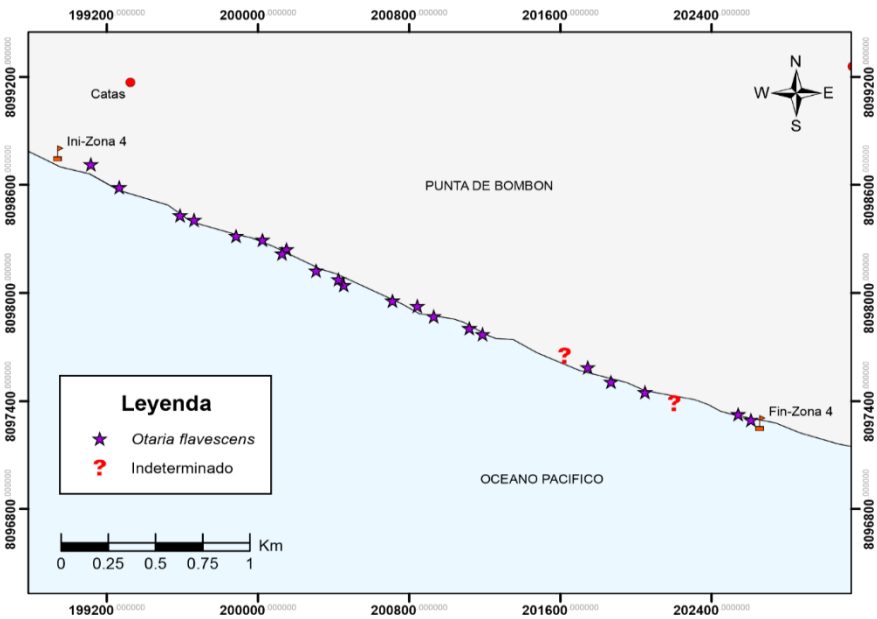


Figura 27. Distribución de especies de mamíferos marinos registrados en la zona 4 de enero del 2014 a abril del 2016 en la provincia de Islay-Arequipa

Zona 5

Se registró un total de 85 especímenes, 17 fueron *P. bougainvillii*, 16 *S. variegata*, 6 *P. thagus*, 3 *S. humboldti*, *1 L. modestus*, 34 *O. flavescens*, 4 *L. obscurus*, 1 *A. australis*, 1 *B. brydei* y 2 especímenes indeterminados, en esta zona se registró 7 especímenes con posible causa antropogénica y también fue registrada dentro de esta zona el varamiento de la ballena de Bryde en la segunda playa de la Punta de Bombón. La estación del año que presento mayor mortandad de aves y mamíferos marino fue verano con 23 y 21 especímenes respectivamente, mientras que la menor fue invierno con 3 y 6 especímenes.

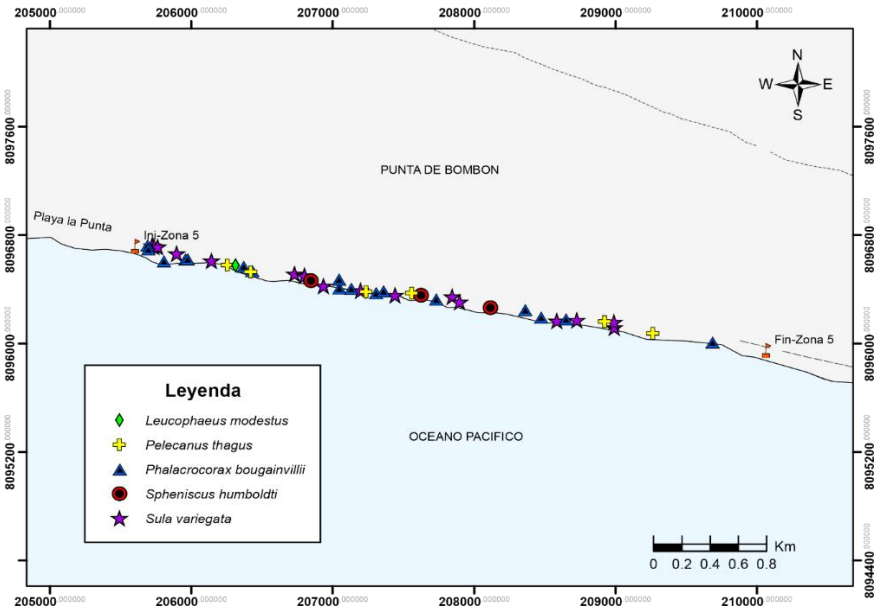


Figura 28. Distribución de especies de aves marinas registradas en la zona 5 de enero del 2014 a abril del 2016 en la provincia de Islay-Arequipa

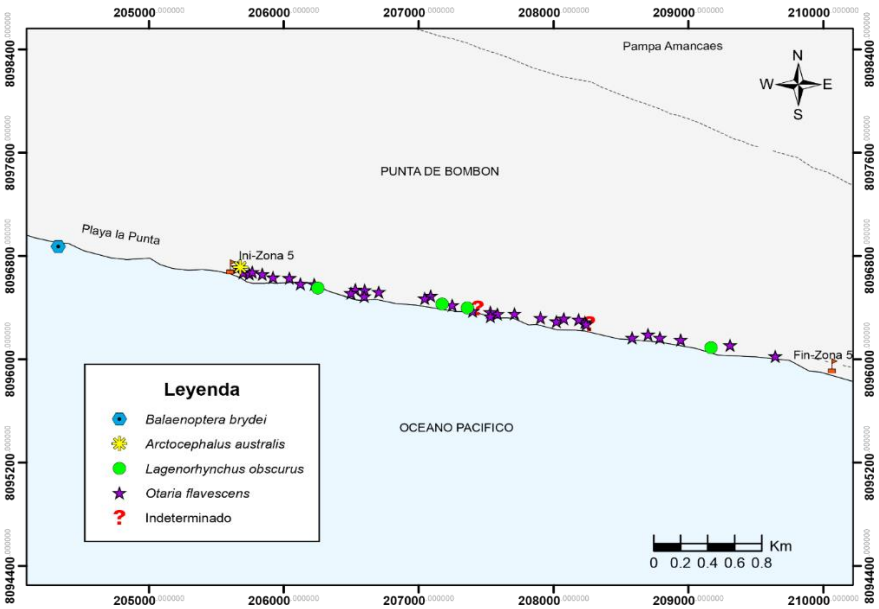


Figura 29. Distribución de especies de mamíferos marinos registrados en la zona 5 de enero del 2014 a abril del 2016 en la provincia de Islay-Arequipa

Zona 6

Se registró un total de 56 especímenes, 16 fueron *S. variegata*, 12 *P. bougainvillii*, 6 *P. thagus*, 1 *S. humboldti*, 18 *O. flavescens*, 1 *L. obscurus*, 1 *D. capensis* y 1 espécimen indeterminado, en esta zona se registró 3 especímenes con posible causa antropogénica. La estación del año que presento mayor mortandad de aves y mamíferos marinos fue verano con 28 y 17 especímenes respectivamente, mientras que la menor mortandad para ambos grupos fue en invierno con 9 y 4 especímenes respectivamente.

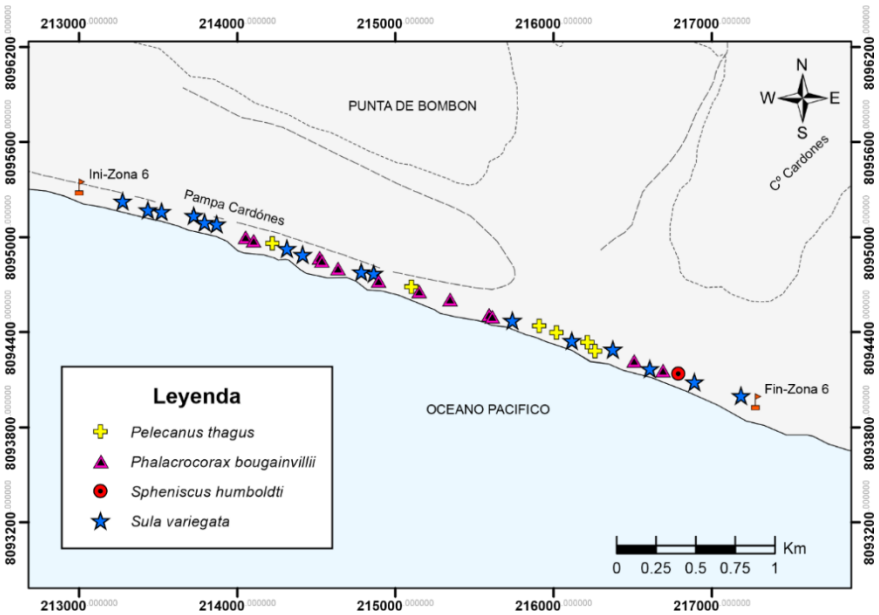


Figura 30. Distribución de especies de aves marinas registradas en la zona 6 de enero del 2014 a abril del 2016 en la provincia de Islay-Arequipa

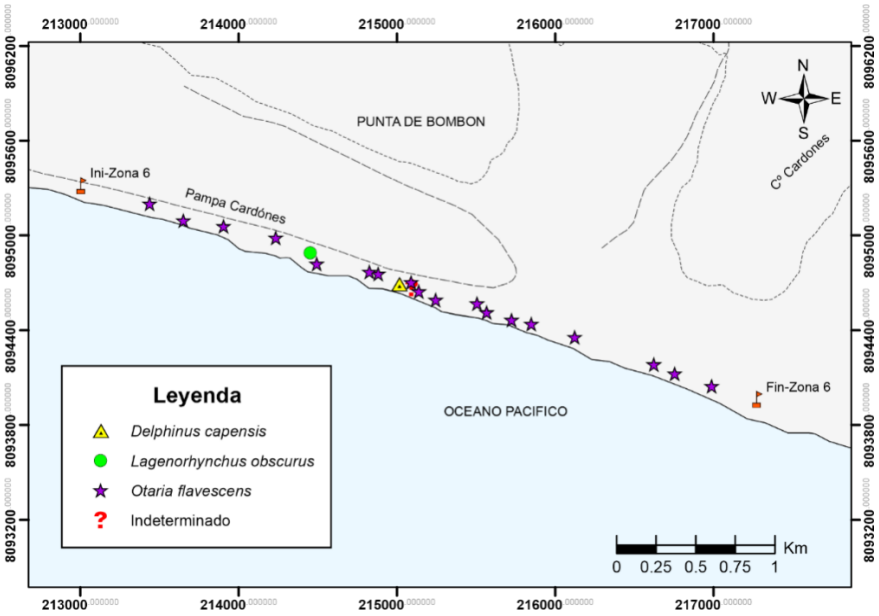


Figura 31. Distribución de especies de mamíferos marinos registrados en la zona 6 de enero del 2014 a abril del 2016 en la provincia de Islay-Arequipa

Zona 7

Se registró un total de 97 especímenes, 21 fueron *S. variegata*, 34 *P. bougainvillii*, 6 *P. thagus*, 3 *L. modestus*, 2 *S. humboldti*, 1 *P. brasilianus*, 25 *O. flavescens*, 1 *L. obscurus*, 1 *A. aust*ralis y 3 especímenes indeterminados, en esta zona se registró 5 especímenes con posible causa antropogénica. La estación del año que presento mayor mortandad de aves y mamíferos marinos fue verano con 28 y 17 especímenes respectivamente, mientras que la menor mortandad de ambos grupos fue invierno con 9 y 4 especímenes respectivamente.

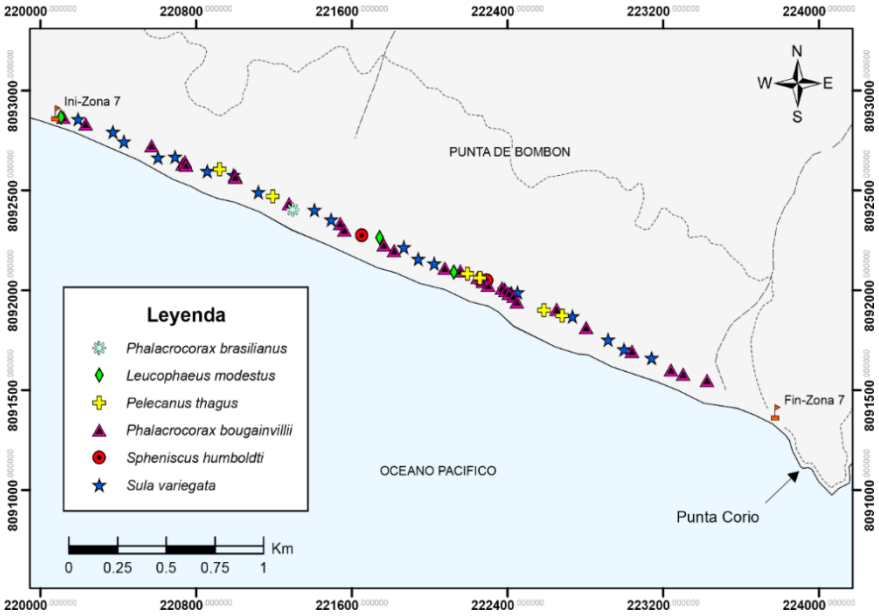


Figura 32. Distribución de especies de aves marinas registradas en la zona 7 de enero del 2014 a abril del 2016 en la provincia de Islay-Arequipa

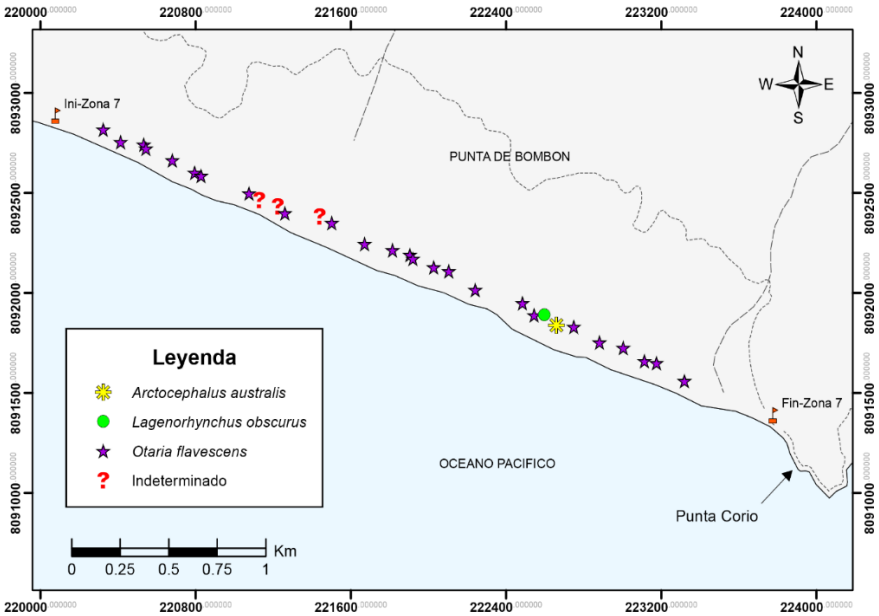


Figura 33. Distribución de especies de mamíferos marinos registrados en la zona 7 de enero del 2014 a abril del 2016 en la provincia de Islay-Arequipa

DISCUSIÓN

Se registraron un total de 11 especies, de las cuales 6 fueron aves marinas, lo que concuerda con los mapas de distribución geográfica de estas especies publicados por Schulenberg, et al. (2010); y es similar a las evaluaciones realizadas por IMARPE (2014 y 2010) en la cual se reportaron especímenes muertos de *S. varíegata*, *P. bougainvillii* y *P. thagus*, en todo litoral peruano; a su vez en los estudios realizados por Apaza y Figari (1999) y Majluf, et al. (2002) en San Juan de Marcona en Ica y Punta San Juan respectivamente, registraron además de las especies ya mencionadas, la mortandad de *S. humboldtí* y *Larosterna inca*, e indicaron que estas especies se caracterizan por ser endémicas de la corriente peruana, todos estos estudios concuerdan con las especies registradas en el presente trabajo, a excepción del gaviotín zarcillo (*L. inca*) del cual no se tuvo ninguno.

En cuanto a mamíferos marinos se registraron 5 especies, 2 otáridos y 3 cetáceos los cuales también fueron encontradas en diversas evaluaciones del IMARPE (2014 y 2012a) en la cuales registraron varamientos de las especies de *D. capensis* y *O. flavescens* en diversos puntos de la costa peruana; así como en las publicaciones de Tovar, et al. (1985) que reportaron la mortandad de *A. australis* en las Puntas de San Juan, Atico y Lomas, entre los años de 1982 y 1983; Sanino, et al. (2003) que mencionaron que el avistamiento de *D. capensis* está asociado a la presencia de delfines oscuros (*L. obscurus*) y que esta asociación es muy frecuente en aguas peruanas ya que estas especies comparten una dieta similar incluyendo a la anchoveta; Majluf, et al. (2002) que registraron en Punta San Juan los varamientos de *L. obscurus*, *P. spinnipinnis* y *T. truncatus* entre noviembre de 1991 y junio de 1998; y Ramírez (2007) que hizo una recopilación de registros sobre la caza de *B. brydei* en el Perú desde 1974 hasta 1985 donde se prohibió su captura.

Todos estos estudios que reportan mortandad de mamíferos marinos, hacen pensar que los registros obtenidos en el presente estudio posiblemente sean las especies más abundantes en el Perú, o cuyos hábitats y distribuciones geográficas están cercanos a las costa peruanas, lo cual sería solo una parte del total de especies que se podrían reportar, siendo los puertos los principales puntos de registros de mortandad, ya que en estos es donde se descarga los recursos obtenidos por las actividades pesqueras, pudiendo encontrarse otro tipo de mamíferos marinos principalmente cetáceos de hábitats más oceánicos que posiblemente fueran capturados por pesca accidental o cazados; como ha sido reportado por Garcia-Godos, et al. (2013) que entre 1995 y 2012 registraron enmalles de las especies de *Megaptera novaeangliae*, *Physester macrocephalus* en el Perú; al igual que Pizarro (2010) que encontró en el litoral de Tacna, a *Eubalaena australis* además de las especies ya mencionadas; a su vez Van Waerebeek, et al. (1990) reportaron especímenes muertos de *Delphinus delphis* en el puerto de Pucusana; y Reyes (2009) menciono que entre 1985-1987 se desarrolló el proyecto Marsopa espinosa que tenía por finalidad principal estudiar la situación de la *P. spinipinnis* en aguas peruanas, encontrando una gran abundancia de

capturas de esta especie y de *L. obscurus*, pero además en menor proporción las especies de *T. truncatus, Globicephala macrorhynchus, Grampus griseus, Kogia breviceps, Kogia sima, Feresa attenuata, Lissodelphis peronii, Stenella attenuata, Pseudorca crassidens, Ziphius cavirostris, Mesoplodon peruvianus* y *Balaenoptera bonaerensis*.

Entre los años 2014 y 2016 se obtuvo una cantidad similar de especímenes entre los meses de enero, julio y octubre de cada año, a excepción del año 2014, en el cual, tanto los registros de enero como el de julio se encontraron fuera de este rango, el primero debido a que fue el primer muestreo realizado y en el cual se registraron los especímenes de años pasados llegando a un máximo de 132 animales, mientras que en el segundo se registró 17 animales ya que solo fueron considerados los especímenes que se encontraban en un estado de descomposición avanzado y momificados o esqueléticos, debido a que en este mes se presentó un evento de mortandad inusual que afecto principalmente a las aves marinas, registrándose un total de 503 especímenes, representados por 3 especies el piquero peruano, cormorán guanay y pelicano peruano, los cuales fueron encontraron moribundos, recién muertos, y en estado de composición moderada.

Esta mortandad inusual también fue evaluada por el IMARPE (2014) pero a nivel nacional, reportando un total de 9758 aves marinas varadas, de las cuales el 92.5% fueron registradas en el mes de junio, siendo la especie más afectada el piquero peruano (73%), seguido por el cormorán guanay (19%), lo cual concuerda con los registros obtenidos en el presente trabajo, aunque hay que indicar que la cifra obtenida en el presente trabajo podría haber sido mayor si se hubiera registrado los especímenes fuera de las zonas de muestreo establecidas; ya que Tovar y Cabrera (1985) señaló que en el niño de 1982-1983 las aves enfermas o debilitadas tenían una predisposición a dirigirse a playas o tierra, llegando inclusive hasta las carreteras donde fueron arrolladas por los vehículos o fueron capturas por personas con fines alimenticios, además que registró otras especies como la chuita (*Phalacrocorax gaimardi*), pardela común (*Ardenna grisea*), falaropo pico fino (*Phalaropus lobatus*), salteador grande (*Stercorarius chilensis*) y gaviotín zarcillo (*Larosterna inca*).

En el Perú casi la totalidad de las mortandades masivas de aves marinas que se han producido durante el siglo XX se han atribuido al fenómeno El Niño (Ayala, et al. 2013); como lo menciona el estudio de Apaza y Figari (1999) en donde las especies de *P. thagus, S. variegata, P. bouganvillii, S. humboldti* y *L. inca*, fueron las más afectadas por "El Niño 1997-98", ya que en la costa peruana se localiza uno de los más importantes sistemas de surgencias costeras del mundo, en el cual se transporta agua rica en nutrientes hacia la superficie, permitiendo mantener grandes poblaciones de peces pelágicos principalmente de la anchoveta (*Engraulis ringens*), alimento de numerosas poblaciones de aves marinas localizadas en el ámbito de la Corriente Peruana o de Humboldt, que se ven afectadas cuando se presenta el fenómeno El Niño, ya que provoca un inusual aumento en la temperatura del mar, reduciendo el transporte de nutrientes afectando la productividad

primaria y produciendo cambios en la distribución y abundancia de las poblaciones de peces pelágicos, los cuales buscan zonas donde la temperatura del mar sea la adecuada para su supervivencia, lo que dificulta la alimentación de las aves marinas produciendo mortandad masiva, inusuales migraciones y la pérdida total del año reproductivo; todo esto sumado a que el IMARPE (2014) registro que la flota industrial de la región Arequipa desembarcó 189763,7 toneladas de recursos hidrobiológicos, basándose específicamente en la captura anchoveta, principalmente en la temporada de otoño entre los meses de abril y junio; pudieron ser las causas de esta mortandad masiva de aves, aunque no se pudo realizar la necropsias de los animales para determinar la causa de su muerte, se pudo observar que muchos de los especímenes vivos presentaron una gran debilidad e incluso algunos no reaccionaban ante la presencia humana, una posible hipótesis que se planteó en ese momento fue que las muertes estaban relacionadas por alguna enfermedad o a la falta de alimento ya que estamos con presencia del fenómeno El Niño, y que fue confirmado por el IMARPE (2014) indicando que la mortandad masiva de este evento inusual se debió principalmente a la muerte por inanición y en menor proporción a la interacción con la pesca.

Si bien los especímenes registrados durante este evento fueron pintados para evitar un doble conteo, hubo algunos que no se lograron registrar debido a la gran abundancia que se presentó, es por tal motivo, que en muestreos posteriores principalmente del año 2015, se tuvo una cantidad similar de registros en los meses de enero, julio y octubre; esto debido a que se encontró una mayor cantidad de individuos momificados y esqueléticos o en un estado de descomposición avanzada, por lo cual los registros obtenidos podrían estar sobreestimados.

Durante este evento también se registraron 11 especímenes de mamíferos marinos, 9 lobos chuscos y 2 indeterminados, no se observó alguna diferencia inusual con respecto a los demás muestreos realizados, siendo posible que este evento no los haya afectado demasiado o si lo hizo fue principalmente en las colonias, pudiendo afectar a juveniles y crías; esto también fue indicado por Tovar, et al. (1985) ya que las altas tasas de temperatura superficial del mar durante el niño de 1982-83 influyeron en la mortandad de lobos marinos en Punta San Juan, siendo la principal causa de estas muertes la falta de alimento y que coincidido con la época de reproducción, por lo que murieron principalmente cría, juveniles y hembras.

En todas las zonas de muestreo se encontraron distribuidos los especímenes muertos de aves y mamíferos marinos, sin embargo, se encontraron ciertas tendencias en cuanto a localización de algunas especies en ciertas zonas. La zona 3 estuvo ubicada dentro Santuario Nacional Lagunas de Mejía, y fue donde se registró la mayor cantidad de especímenes, posiblemente debido a la poca intervención antropogénica dentro de esta, siendo un refugio donde tanto aves y mamíferos pueden descansar y alimentarse, e incluso siendo un hábitat para las especies endémicas y en peligro de extinción, así como albergue

de importantes asociaciones de aves migratorias, demostrando la gran importancia de esta ANPs en Islay. Otra posible explicación seria que se realizó un mayor esfuerzo ya que se tuvo apoyo del personal técnico de esta área protegida en la mayoría de muestreos realizados en esta zona.

La siguiente zona con más abundancia fue las zona 7 y la única donde se reportó *P. brasilianus*, y al igual que la zona 5 donde se encontraron los especímenes de *S. humboldti* y *A. australis*, esto probablemente se deba a la cercanía de esta zona con el litoral rocoso, que se extiende desde la Punta Corío hasta el departamento de Moquegua como lo indica Hughe (1991) en su estudio sobre las aves de la provincia de Islay; siendo el hábitat de la mayoría de las especies de mamíferos y aves marinas registradas en este estudio y que se encuentran distribuidas principalmente en las puntas guaneras e islas cercanas a las costas peruanas. En la evaluación poblacional de las principales aves guaneras y mamíferos marinos (RNSIIPG, 2011) se señaló que las mayores colonias de cormorán guanay, se encontraban distribuidas principalmente entre las costas de Ica y La Libertad, las de piquero peruano frente al departamento de La Libertad, Ica y Lima, las de pelicano peruano en las islas Lobos de Tierra y Lobos de Afuera, Punta Coles y Punta San Juan; mientras que las de pingüino de Humboldt principalmente en el sur del país en la isla Santa Rosa y Ballestas, Punta San Juan y Punta Coles en Moquegua; para el caso de mamíferos marinos, Arias (1996) indicó que el 90% de la población de lobo fino se encontró en 5 zonas del litoral peruano, la Reserva Nacional de Paracas, Puntas San Juan, Punta San Fernando, Punta Ático y Punta Coles; de igual modo Cortegana-Arias y Iannacone (2012) señalo que las colonias de lobos chuscos varían en distribución y constitución desde los límites de Piura hasta Moquegua, además que mostraron una diversidad basada en grupos etarios, debido a que existen loberías de reproducción, de cría, de maternidad y loberías de juveniles.

Las zonas 1 y 2 estuvieron ubicadas entre la playa Las Rocas en Mollendo y la playa de Mejía, y fueron las que presentaron la menor cantidad de registros de mortandad con 34 y 48 especímenes respectivamente, esto pudo deberse a que son zonas muy cercanas a los principales pueblos y balnearios de Islay, siendo posible que en estos lugares haya un mayor cuidado y limpieza de las playas y alrededores de estas, debido a la afluencia de personas que presentan en verano. Otras posibles explicaciones para que los especímenes hayan llegado a una u otra de las zonas muestreadas, es que fueron trasladados por las corrientes u oleajes presentes en el litoral de Islay, al igual que por la avenida del rio Tambo en el periodo normal de lluvias de diciembre – marzo, periodo en el que también se registraron la mayor mortandad; y un estiaje marcado con déficit, durante el período agosto - diciembre (Plan Maestro SNLM 2015-2019).

Con los resultados obtenidos se identificó un patrón de mortandad estacional en la especie de *O. flavescens*, pero en el caso del delfín oscuro y las otras especies de mamíferos no se observó patrón alguno, posiblemente por la poca cantidad de especímenes registrados,

siendo lo contrario en lobo chusco (n=160), en el cual los registros comenzaron a aumentar en el mes octubre que corresponde a la estación de primavera, llegando a su máximo en verano, para luego ir disminuyendo hasta un mínimo de registros en julio que corresponde a invierno, lo que concuerda con Pavés, et al. (2005) que señalaron que el período donde se registran estos patrones son principalmente en los meses primavera-verano, fecha en la cual el aumento de la productividad y las buenas condiciones meteorológicas potencian un ambiente propicio para la sobrevivencia y el desarrollo de la descendencia; y con Zamora, et al. (2009) que en su evaluación del lobo marino chusco en la región de Tacna, reportaron que la etapa de reproducción de esta especie es entre los meses de noviembre y marzo, siendo los machos los primeros en llegar a las loberas y combatir por el control de un territorio para el posterior arribo de las hembras, por lo que es habitual que no se alimenten en ese periodo.

Para aves marinas se presentó el mismo patrón estacional que para lobo chusco, lo que concuerda con el estudio de Tovar (1983) en donde se indicó que el ciclo reproductivo de las aves guaneras se halla íntimamente relacionado a la época de mayor disponibilidad de los recursos, principalmente de la anchoveta; por esta razón, el ciclo reproductivo comienza generalmente en noviembre de cada año y concluye en febrero-marzo del siguiente año, al igual que con el estudio de Zavalaga (2015) que indico que las principales aves guaneras en el Perú presentan una estacionalidad en sus ciclos reproductivos completos que abarcaban desde junio hasta marzo-abril del siguiente año, ya que el periodo de puesta de huevos de los guanayes, piqueros y pelicanos se daba principalmente entre julio y noviembre.

En cuanto a los resultados de sexo y grado madurez sexual se observó una gran diferencia entre las hembras y machos subadultos con un total de registros de 88 y 30 especímenes respectivamente, esto también fue encontrado en la evaluación hecha por Zamora, et al. (2009) donde se registraron 747 individuos en enero y 197 en junio, siendo en ambos casos las hembras adultas y las juveniles las más abundantes triplicando la cantidad de machos; esto posiblemente se deba a que la mayoría de las colonias de otáridos presentan una relación entre el dimorfismo sexual, en función del tamaño corporal y el grado de poliginia, de esta forma, los machos de mayor tamaño podrían controlar una elevada cantidad de hembras, incrementando con ello el nivel de poliginia (Pavés y Schlatter, 2008), de ahí que se registre una mayor cantidad de hembras subadultas y adultas, debido que estas superan en cantidad de individuos a los machos principalmente adultos, ya que como señala Heath (2002) los machos que no se encuentran en edad reproductiva pueden migrar a zonas de mayor productividad, en respuesta a la disminución de presas y busca de nuevos territorios, mientras que adultos se quedan a reproducirse y no se alimentan en esta temporada para poder mantener su territorio el mayor tiempo posible. Lo cual puede ser un reflejo de las diferencias que presentan los sexos en sus hábitos alimenticios (Cárdenas y Aurioles, 2002). Sin embargo, se debe considerar lo que mencionan Pavés y Schlatter (2008), que existen otros factores relacionados con el grado de poliginia en los otáridos,

como son la topografía abrupta, el espacio disponible y las condiciones meteorológicas, que permitirían variar el menor número de hembras por machos debido a la reducción de sus zonas de distribución y con ello la identificación de un menor nivel de poliginia.

También se reportaron 28 especímenes juveniles, lo que coincide con Cortegana-Arias y Iannacone (2012) que indicaron que la mayoría de los otáridos presentan una fuerte asociación madre-cría, debido a que los cachorros tienen grandes periodos de dependencia materna y una separación forzada, sin embargo, esta fuerte asociación no sólo se da en períodos de lactancia de la cría, sino también en individuos juveniles, mayores a un año; lo que lleva a pensar que gran parte de los especímenes juveniles registrados podrían haberse separado de sus madres, ya que la mayoría de ellos fueron encontrados vivos y en malas condiciones corporales, presentando costillas visibles así como huesos pélvicos sobresalidos y cuello diferenciable del resto del cuerpo indicando su alto grado de desnutrición. Una de las posibles causas es la que menciono Majluf (1985) en su estudio sobre el comportamiento del lobo fino de Sudamérica en Punta San Juan, durante El niño 1982-83, en el cual el aumento de la temperatura superficial del mar ocasiono que la hembras tuvieran que emplear más tiempo y energía alimentándose que cuidando a sus crías, registrándose entre enero y febrero la más alta mortalidad de crías y juveniles; esto es parecido a lo indicado por Soto, et al. (2004) que mencionaron que la frecuencia de abortos y mortalidad de las crías varió de 13% antes del El Niño al 100% durante El Niño, y lo correlacionaron negativamente con la disponibilidad de presas.

Otra posible causa para registrar animales juveniles, podría ser la que señalo CPPS (1997) que debido a la expansión de la población humana costera en el Perú, se ha limitado las áreas de reproducción de lobos marinos en ciertas zonas como puntas guaneras o áreas que por su difícil accesibilidad están protegidas de disturbios humanos, como consecuencia de esta redistribución las crías de *A. australis* presentaron una altísima mortalidad entre 15 y 40% en el primer mes de vida, siendo esta la mortalidad juvenil más alta registrada en el mundo entre pinnípedos y demostrando así el estado de vulnerabilidad de ésta especie en la costa peruana.

El 93.4% de los registros de mortandad de aves y mamíferos marinos fueron por causa natural, hay que indicar que aunque no se determinó las causas específicas de estas, se las ha asociado a diversos factores como enfermedades, longevidad, entre otras; y para su determinación sería necesaria la realización de exámenes internos de los especímenes y recolección de muestras para su posterior análisis en laboratorio. Por lo cual solo se tomó en cuenta como indicadores de causa natural, la inanición, depredación y que no presentaran signos de interacción antropogénica.

El 6.6% de los especímenes presentaron signos de interacción antropogénica, siendo todos mamíferos marinos cuya principal especie fue *O. flavescen*, seguido por *A. australis*, lo que coincide con Pizarro (2015) que señala que la principal interacción negativa entre la

pesca artesanal de Tacna y la fauna marina ocurre con el lobo marino chusco, y que en numerosas ocasiones los pescadores artesanales han denunciado el perjuicio que causan estos animales a las artes de pesca y a la captura de peces; esto provoca el ataque de los pescadores hacia estos animales el cual acaba mucha veces en la muerte de los mismos; acciones como esta han sido evaluadas como en IMARPE (2013) en el que se registró un total de 50 lobos chuscos muertos en dos recorridos por las playas de Lambayeque, señalando que los especímenes habrían muerto intoxicados luego de haber ingerido alimento envenenado. Esta interacción negativa entre pescadores y los lobos chuscos se debe a que estos animales son los otáridos más abundantes de la costa peruana; como lo demostró el censo del IMARPE (2014) reportando un total de 227396 lobos chuscos, siendo las hembras las más abundantes seguido de las crías, y cuyas principales colonias se encontraron en las costas centrales del Perú, mientras que para lobos finos un total de 12507 siendo más abundante los juveniles, seguidos por las hembras y las crías, las principales colonias fueron ubicadas en Punta Coles, Punta San Juan y Punta Ático.

Es conocido que esta interacción con actividades antropogénicas como las pesca no son exclusivas de otarios sino también de cetáceos e incluso aves marinas, los cuales quedan atrapados en las redes, lo que se conoce como captura incidental, resultando frecuentemente en la muerte o en severos daños para los animales que son capturados y luego descartados (Alverson, et al. 1994; Read, et al. 2006); siendo generalmente considerado como la mayor causa de mortalidad de cetáceos a nivel mundial (Read, et al. 2003) y el Perú no es la excepción, Pizarro (2010) en su publicación sobre Varamiento de cetáceos en Tacna, señalo que la causa del varamiento de algunas marsopas (*P. spinipinnis*) fue la captura incidental en redes usadas por la pesca artesanal; al igual que Van Waerebeek, et al. (2002) que registraron 471 cetáceos muertos encontrados en y alrededor de los puertos y playas de desembarco.

En el caso específico de la ballena de Bryde se la consideró como muerte natural, debido a 2 características reportadas por Ríos, et al. (2015), que el especímenes tenía una buena condición corporal y que no se encontraron signos de interacción antropogénica el día que ocurrió el varamiento, en el mismo estudio se mencionó que el cadáver fue desollado por algunos pobladores para la obtención de grasa; acciones como estas también fueron reportadas por Garcia-Godos y Cardich (2010) en Ilo –Moquegua en donde al menos 14 delfines grises algunos de ellos vivos, fueron asesinados ilegalmente por la población local para utilizar la carne como alimento, mientras que otros restos fueron utilizados como carnada en la pesquería. Hay que indicar que si bien los varamientos individuales y en masa de cetáceos se deben a posibles causas como las actividades antropogénica (colisión con barcos, enredo en artes de pesca, etc.), o causas naturales (edad del animal, depredación, cambios climáticos, etc.), también está el hecho de que el animal sufra de alguna enfermedad y se vuelva susceptible a algunas otras, debido a su condición débil, lo que hace difícil determinar una causa primaria, ocasionando que en muchos casos el

equipo de investigación nunca llegue a determinar la causa exacta del evento (IMARPE, 2012b).

Aunque no hubo registros de mortandad de nutrias, ni la interacción antropogénica en la muerte de los especímenes de aves marinas, existen estudios donde se demuestra que este tipo mortandad existe; como muertes de animales por la actividad turística (Ayala, et al. 2013), envenenamiento de aves por inhalación de gases tóxicos producidos por el vertimiento al mar de sustancias cáusticas en altas concentraciones (IMARPE 2011), pesca incidental de pingüinos de Humboldt principalmente por redes agalleras (Majluf, et al. 2002) y mortandad de nutrias relacionadas con la interacción con la población local y las actividades pesqueras (Pizarro, 2008).

En los especímenes que no se pudo determinar la especie, el sexo y/o el grado de madurez sexual fue por varias razones, como el registro de animales vivos en temprana edad, cráneos de juveniles, rotos o sin dimorfismo sexual principalmente en cetáceos, como indica Van Waerebeek (1992) en el delfín oscuro *L. obscurus*, no muestra un claro dimorfismo sexual en las medidas del cráneo; otras causas fueron esqueletos sin cráneos o animales en un estado de descomposición entre moderado y avanzado, que como señalan Read y Murray (2000) debido a la autolisis *postmortem* se pueden opacar las evidencias físicas de interacciones antropogénicas; otros dos factores que a su vez pudieron influir en la detección de los signos de interacción fueron los daños causados por carroñeros como los gallinazos, y por otro lado el error humano al determinar las diferentes características y signos de los especímenes encontrados, el cual fue mejorando con el tiempo por lo que, en este sentido, se sospecha de una sobreestimación durante los primeros muestreos realizados.

CONCLUSIONES

- Se registró una mortandad de 986 especímenes, constituido taxonómicamente por 8 familias, 10 géneros, y 11 especies, de las cuales 6 fueron aves marinas (*Sula variegata*, *Phalacrocorax bougainvillii*, *Pelecanus thagus*, *Leucophaeus modestus*, *Spheniscus humboldti* y *Phalacrocorax brasilianus*); y 5 especies fueron mamíferos marinos (*Otaria flavescens*, *Arctocephalus australis*, *Lagenorhynchus obscurus*, *Delphinus capensis* y *Balaenoptera brydei*).

- En el año 2014 se registraron 224 especímenes de los cuales se encontró la mayor cantidad (n=132) en enero, y la menor cantidad (n=17) en julio, mientras que en el año 2015 se encontraron 170 espécimen los cuales tuvieron una cantidad similar de registros, enero y octubre con 46 especímenes, y julio con 45; mientras que en el año 2016 solo se realizaron 2 muestreos registrándose 89 especies, siendo la mayor mortandad en el mes enero (n=52) y la menor en abril (n=37).

  Existe un patrón local en las zonas de muestreo. La mayor mortandad se encontró en la zona 3 con 23.2% (n=112) la cual está dentro del Santuario Nacional Lagunas de Mejía, seguido por la zona 7 y 5 con 20.1% (n=97) y 18.2% (n=88) respectivamente, mientras que la menor cantidad de mortandad en la zona 1 con 7% (n=34) ubicada entre la playa Las rocas en Mollendo y la playa de Sombrero grande.

  Se observó un mismo patrón de mortandad estacional en las especies más abundantes *Otaria flavescens*, *Sula variegata* y *Phalacrocorax bougainvillii*, en el cual los registros de mortandad comenzaban a aumentar en la estación de primavera, llegando a sus máximos valores en verano, para luego ir disminuyendo en otoño hasta un mínimo de registros en invierno.

- Solo 3 especímenes de aves marinas fueron determinado como machos inmaduros, para el resto de especímenes solo se determinó el grado de madurez sexual, los inmaduros con un 24.7% (n=72), los adultos con 18.8% (n=55) e indeterminados con 56.5% (n=165). En mamíferos marinos el 46.1% (n=88) fueron hembras subadultas, el 15.7% (n=30) macho subadultos, el 14.7% (n=28) fueron juveniles con sexo indeterminado, y el 3.1% (n=6) de los especímenes no pudo determinarse.

  Para el caso específico de *Otaria flavescens* que fue la especie más abundante (n=160), el 51.3% (n=82) de los especímenes registrados fueron hembras subadultas, el 16.3% (n=26) fueron juveniles con sexo indeterminado, el 15% (n=24) machos subadultos, y con un 8.7% (n=14) hembras y los machos adultos respectivamente

- El 93.4% (n=451) de la mortandad fue por causa natural, en aves marinas se determinó que el 1.1% (n=3) de las muertes fue por inanición y el 98.9% (n=289) por otras causas;

mientras que para mamíferos marinos el 6.9% (n=11) fue por inanición y el 93.1% (n=148) por otras causas no determinadas.

El 6.6% (n=32) de los especímenes presentaron signos de interacción antropogénica, siendo las muertes por traumatismo las más frecuentes con un 84.4% (n=27), herida de bala 9.4% (n=3) y por enmallamiento el 6.2% (n=2). Los especímenes que se registraron con mayor frecuencia fueron hembras subadultas con el 50%, y en menor cantidad juveniles con sexo indeterminado con un 9.4%, y un 3.1% fueron indeterminados; la zona 3 fue donde se registró la mayor cantidad de especímenes 31.3% (n=10), seguido por la zona 5 (n=7), mientras que la menor cantidad de registros fue en la zona 1 (n=2); la estación del año donde se registró mayor mortandad fue verano con 65.6% (n=21) especímenes, seguido por primavera con 18.7% (n=6), y una menor mortandad en otoño e invierno con un 9.4% (n=3) y 6.3% (n=2) especímenes respectivamente.

- Se creó un mapa general por cada grupo de estudio y 2 mapas por cada zona de muestreo, en los cuales se localizaron geográficamente los especímenes de aves y mamíferos marinos registrados diferenciando las especies encontradas en cada uno de ellos.

RECOMENDACIONES

Evaluar las poblaciones de mamíferos y aves marinas, no solo a nivel de la provincia de Islay, sino también en el departamento de Arequipa. Estas deberían incluir la localización geográfica de las principales colonias de las diferentes especies mencionadas en este estudio, con el fin de realizar censos y monitoreo de las tasas de mortalidad en los diferentes grupos etarios y censo de nidos; al igual que estudios sobre época reproductiva, teniendo en cuenta que se registró la presencia de especies con hábitos oceánicos, sería interesante hacer en estudio en la comunidad de estás en la zona.

Continuar con los registros de mortalidad de aves y mamíferos marinos para poder conocer la tendencia a un largo plazo y así poder identificar cambios que sean un indicativo de eventos de mortalidad inusual en el área. A su vez realizar estudio de mortalidad más específicos que incluyan de exámenes internos de los especímenes y recolección de muestras para su posterior análisis en laboratorio, para poder determinar si estas muertes están asociadas con casusas naturales como enfermedades, longevidad, cambios ambientales, entre otras; o por causas antropogénicas como envenenamiento, asfixia relacionada con pesca incidental, entre otras.

Realizar investigaciones en los puertos, con el fin de evaluar las capturas incidental y así tener estimaciones más precisas de la abundancia de diferentes especies, que permitirá conocer el efecto real que las actividades pesqueras están teniendo sobre las poblaciones de aves y mamíferos marinos, e inclusive otros vertebrados. Este tipo de interacción antropogénica debería de incluir parámetros como especies objetivo, intensidad de esfuerzo, zonas de pesca, etc. Con ello se podrá tener una base más sólida que ayude a entender el impacto de estás.

BIBLIOGRAFÍA

- Ainley, D. 1980. Birds as marine organisms: a review. CaICOFI Rep. 21: 48-52pp.
- Alverson, D., Freeburg, M., Murawski, S. y Pope. J. 1994. A global assessment of fisheries bycatch and discards. Fisheries technical paper 339. Food and Agriculture Organization, Rome.
- Apaza, M. y Figari, A. 1999. Mortandad de aves marinas durante "El Niño 1997–98" en el litoral sur de San Juan de Marcona, Ica–Perú. Rev. Peru. Biol. Vol. Extraordinario: 110-117pp.
- Arata, J. y Hucke-Gaete, R. 2005. Pesca incidental de aves y mamíferos, devastación marina. Ed. Oceana.
- Arias, M. 1996. Informe sobre el estado de conocimiento y conservación de los mamíferos marinos en el Perú. Inf. Prog. Inst. Mar Perú N°38.
- Ayala, L., Paz-Soldan, L. y Garate P. 2013. A mass mortality event of sooty shearwaters (*Puffinus griseus*) on the central coast of Peru. Notornis 60: 258-261pp.
- Baker, J. 1984. Mortality and morbidity in grey seal pups (*Halichoeros grypus*). Studies on its causes, effects on environment, the nature and sources of infectious agents and the immunological status of pups. Journal of Zoology 203: 23-48pp.
- Banish, L. y Gilmartin, W. 1992. Pathological findings in the Hawaiian monk seal. Journal of Wildlife Disease 28: 428-434pp.
- Barber, R. y Smith, R. 1981. Coastal upwelling ecosystems. En Longhurst, A. (Ed.). Analysis of marine ecosystems. Academic Press. New York. 31-68pp.
- Bastida, R. y Rodríguez, D. 2003. Mamíferos marinos de Patagonia y Antártica. Editorial Vázquez Mazzini. Buenos Aires.
- Bengtson, J. y Laws, R. 1985. Trends in crabeater seal age at maturity, an insight into Antarctic marine interactions. En Siegfried, W., Condy, P. y Laws, R. (Eds.) Antarctic nutrient cycles and food webs. Springer-Verlag. Berlin. 669-674pp.
- Berta, A., Sumich, J. y Kovacs, K. 2006. Marine mammals evolutionary biology. Second Edition. Academic Press, Massachusetts, U.S.A.
- Bjorndal, K., Bolten, A. y Lagueux, C. 1994. Ingestion of marine debris by juvenile sea turtles in coastal Florida habitats. Marine Pollution Bulletin 28(3): 154-158pp.
- Bossart, G., Odell, D. y Altman, N. 1985. Cardiomyopathy in stranded pygmy and dwarf sperm whales. Journal of Amer. Vet. Med. Association 187: 1137-1140pp.
- Brabyn, M. y McLean, I. 1992. Oceanography and coastal topography of herd-stranding sites for whales in New Zealand. Journal of Mammalogy 73(3): 469-476pp.
- Bradshaw, C., Thompson, C., Davis L. y Lalas, C. 1999. Pup density related to terrestrial habitat use by New Zealand fur seals. Can. Jour. of Zoology 77:1579-1586pp.
- Brunner, S., Bryden, M. y Shaughnessy, P. 2004. Cranial ontogeny of otariid seals. Systematics and Biodiversity 2(1): 83-110pp.
- Cairns, D. 1992. Population regulation of seabird colonies. En Power, D. (Ed.). Current Ornithology. Springer Science business Mdia New York 9: 37-61pp.

- Camaratt, D., García, D., De Oliveira, L., Cárdenas-Alayza, S., Marquez, J. y Bonatto, S. 2008. Status taxonômico dos lobos marinhos de Isla Foca (Peru): *Arctocephalus australis*, *A. galapagoensis* (Carnivora: Otariidae) ou híbridos. IX Salão de Iniciação Científica Pontificia Universidad Catolica do Rio Grande do Sul, Brazil.
- Campagna, C., Le Boeuf, B. y Cappozzo, H. 1988. Pup Abduction and infanticide in Southern sea lions. Behaviour 107: 44 -60pp.
- Capella, J. y Gibbons, J. 2008. Mamíferos marinos. En CONAMA. Biodiversidad de Chile, patrimonio y desafíos, ocho libros editores. Santiago de Chile. 234- 243pp.
- Comisión permanente del pacifico sur (CPPS). 1997. Informe nacional sobre desarrollo de metodologías para el monitoreo de la mortalidad de mamíferos marinos en el Perú. CPPS/PNUMA/PSE/IE(97)15.
- Comité de Pesca (COFI). 1997. Las capturas incidentales y los descartes en la pesca. Depósito de documentos de la FAO. COFI/97/Inf.7.
- Cortegana-Arias, D. y Iannacone, J. 2012. Asociación social en juveniles de lobo marino chusco, *Otaria flavescens* (Shaw, 1800) en rehabilitación en la costa de Lima, Perú. The Biologist 10(2): 105-124pp.
- Croxall, J. 1990. Seabirds, feeding biology and role in marine ecosistems. British Antartic Survey, Cambridge.
- Del Castillo, D., Flores, D. y Cappozzo, H. 2015. Cranial suture closure in the Franciscana dolphin, *Pontoporia blainvillei* (Gervai y D'orbigny, 1844). Mastozoología Neotropical, 22(1): 141-148pp.
- Denuncio, P., Mandiola, M., Bastida, R. y Rodríguez, D. 2011. Patrón de cierre sutural y sus variaciones en el cráneo del lobo marino de dos pelos *Arctocephalus australis* (Zimmermann, 1783), Natura Neotropicalis 42: 5-20pp.
- Dudok van Heel, W. 1966. Navigation in Cetacea. En Norris, K. (Ed.), Whales, dolphins and porpoises. University of California Press. Berkley, CA. 597-606 pp.
- Ebensperger, L. 1998. Strategies and counterstrategies to infanticide in mammals. Biol. Rev. 73: 321-346pp.
- Estela, F., López-Victoria, M., Castillo, L. y Naranjo, L. 2010. Estado del conocimiento sobre aves marinas en Colombia, después de 110 años de investigación. Boletin SAO 20: 2-21pp.
- Fauchald, P. 2009. Spatial interaction between seabirds and prey, review and synthesis. Marine Ecology Progress Series 391: 139-151pp.
- Fenwick, G., Duignan, P., Nicol, M., Leyland, M. y Hunter. J. 2004. A comparison of Salmonella serotypes isolated from New Zealand sea lions and feral pigs on the Auckland Islands by pulsed-field gel electrophoresis. Jour. of Wild. Dis. 40: 566-570pp.
- Frazier, S. 1999. Visión general de los sitios de RAMSAR. Una sinopsis de los humedales de importancia internacional en el mundo. Wetlands International VI: 42 pp.
- Furness, R. 1978. Energy requirements of seabirds communities, a bioenergetic model. Journal of Animal Ecology 47: 39-53pp.

- Furness, R. y Camphuysen, C. 1997. Seabirds as monitors of the marine environment. ICES Journal of Marine Science 54: 726-737pp.
- Furness, R. y Monaghan, P. 1987. Seabirds Ecology. Blackie y Son Limited, London.
- Gales, N. 1992. Mass stranding of striped dolphins, *Stenella coeruleoalba*, at Augusta, Western Australia, notes on clinical pathology and general observations. Journal of Wildlife Diseases 28: 651-655pp.
- Garcia-Godos, I. y Cardich, C. 2010. First mass stranding of Risso's dolphins (*Grampus griseus*) in Peru and its destiny as food and bait. Mar. Biodiversity Records 3(3): 1-4pp.
- Garcia-Godos, I., Van Waerebeek, K., Alfaro-Shigueto, J. y Mangel, J. 2013. Entanglements of large Cetaceans in Peru, Few records but high risk. Pac. Science 67(4)
- Geraci, J. y Aubin, D. 1979. Stranding workshop summary report, analysis of marine mammal strandings and recommendations for a nationwide stranding salvage program. En Geraci, J. y Aubin, D. (Eds.). Biology of Marine Mammals, Insight Through Strandings. Marine Mammal Comission. E.U.A. 1-33 pp.
- Geraci, J. y Lounsbury, V. 2005. Marine Mammals Ashore: A Field Guide for Strandings. Second Edition. National Aquarium in Baltimore, MD.
- Geraci, J., Harwood, J. y Lounsbury, V. 1999. Marine mammal die-offs, causes, investigation and issues. En Twiss, J. y Reeves, R. (Eds.). Conservation and Management of Marine Mammals. Smithsonian Institution Press. E.U.A. 367-395pp.
- Gilmartin, W. y Eberhardt, L. 1995. Status of the Hawaiian monk seal (*Monachus schauinslandi*) population. Canadian Journal of Zoology 73: 1185-1190pp.
- Godínez, C., Zelaya, B., Aureoles-Gamboa, D., Verdugo, A., Reyes, E. y de la Peña, A. 1999. Antibodies against Leptospira interrogans in California sea lion pups from the Gulf of California. Journal of Wildlife Diseases 35: 106-111pp.
- González, O. y Pulido, V. 2010. Perú, informe anual, censo neotropical de aves acuáticas 2009.En Unterkofler, D. y Blanco, D. (Eds.) El Censo Neotropical de Aves Acuáticas 2009. Wetlands International. Buenos Aires, Argentina.
- Greig, D., Gulland, F. y Kreuder, C. 2005. A decade of live California Sea Lion (*Zalophus californianus*) strandings along the central California coast, causes and trends, 1991-2000. Aquatic Mammals 31(1): 11-22pp.
- Grupo ibérico de aves marinas (GIAM). Inspección costera de aves orilladas - ICAO. Instrucciones para cumplimentar la Ficha de ICAO.
- Gutiérrez, P. 2015. Causas de mortalidad en neonatos de lobo fino de Guadalupe *Arctocephalus townsendi* en isla Guadalupe, México, temporada reproductiva 2013 y 2014. Tesis de maestría. Instituto Politécnico Nacional Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. La Paz, México.
- Hackett, S., Kimball, R., Reddy, S., Bowie, R., Braun, E., Braun, M., et al. 2008. A phylogenomic study of birds reveals their evolutionary. Science 320: 1763-1768pp.
- Heath, C. 2002. California, Galapagos, and japanese sea lions (*Zalophus californianus*, *Z. wollebaeki*, and *Z. japonicus*). En Perrin, W., Würsig, B. y Thewissen, J. (Eds.). Encyclopedia of marine mammals. Academic Press. E.U.A. 180-186pp.

- Hernández, S. 2005. Aves estuarinas de la costa de Jalisco, México, análisis de la comunidad, reproducción e identificación de áreas de importancia para la conservación de las aves. Tesis de doctorado. Instituto Politécnico Nacional Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. La Paz, México.
- Hilty, S. y Brown, L. 2001. Guía de las aves de Colombia. Princeton University Press, American Bird Conservancy-ABC, Cali, Colombia.
- Hughe, R. 1991. Las aves de la provincia de Islay. Boletín de Lima 75: 47–54pp.
- Inman, D. y Brush, B. 1973. The coastal challenge. Science 181: 20-32pp.
- Instituto del Mar del Perú (IMARPE). 2010. Evaluación del POI - PTI Anual 2010.
- Instituto del Mar del Perú (IMARPE). 2011. Evaluación del POI - PTI Anual 2011.
- Instituto del Mar del Perú (IMARPE). 2012a. Evaluación del POI - PTI Anual 2012.
- Instituto del Mar del Perú (IMARPE). 2012b. Informe final, mortandad de delfines en el litoral de la costa norte, febrero a abril del 2012.
- Instituto del Mar del Perú (IMARPE). 2013. Evaluación del POI - PTI Anual 2013.
- Instituto del Mar del Perú (IMARPE). 2014. Evaluación del POI - PTI Anual 2014.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). 2015. Perú, anuario de estadísticas ambientales 2015.
- Jahncke, J. 1998. Las poblaciones de aves guaneras y sus relaciones con la abundancia de anchoveta y la ocurrencia de eventos El Niño en el mar peruano. Bol. Inst. Mar Perú, 17(1-2): 1-13pp.
- Jaksic, F. y Fariña, J. 2010. El Niño y las aves: una interpretación basada en el uso de recursos frente al forzamiento climático en el pacífico sudoriental. Anales del Instituto de la Patagonia 38(1): 121-140pp.
- Jaramillo, A. 2005. Aves de Chile. Lynx Edicions. Barcelona.
- Jefferson, T., Webber, M. y Pitman, R. 2008. Marine mammals of the world, a comprehensive guide to their identification. Second Edition. Academic Press, Oxford.
- Kaiser, M.,Bullimore, B., Newman, P., Lock, K. y Glbert, S. 1996. Catches in ghost fishing set nets. Marine Ecology - Progress Series 145: 11-16pp.
- Kirschvink, J., Dizon, A. y Westphal, J. 1986. Evidence from strandings for geomagnetic sensitivity in cetaceans. Journal of Experimental Biology 120: 1-24pp.
- Kiyota, M. y Okamura, H. 2005. Harassment, abduction, and mortality of pups by nonterritorial male northern fur seals. Journal Mammalogy 86: 1227–1236pp.
- Klinowska, M. 1985. Cetacean live stranding sites relate to geomagnetic topography. Aquatic Mammals 1: 27-32pp.
- Kruuk, H. 1995. Wild otters, predation and populations. Oxford University Press, N.Y.
- Lynch, M., Duignan, P., Taylor, J., Nielsen, T., Kirkwood, O., Gibbens, R. y Arnould, J. 2011. Epizootiology of Brucella infection in Australian fur seals. Journal of Wildlife Diseases 47(2): 352-363pp.
- Lynn, M., Dierauf, L. y Gulland, F. 2001. Marine Mammals as Sentinels of Ocean Health. En Dierauf, L. y Gulland, F. (Eds.) CRC Handbook of marine mammal medicine. Second Edition. CRC Press. Boca Raton Washington, D.C.

- Majluf, P. 1985. Comportamiento del lobo fino de Sudamérica (*Arctocephalus australis*) en Punta San Juan, Perú, durante El niño 1982-83. Vol. Extr. "El Niño", su impacto en la fauna marina, 187-193 pp.
- Majluf, P., Babcock, E., Riveros, J., Schreiber, M. y Alderete, W. 2002. Catch and bycatch of sea birds and marine mammals in the small-scale fishery of Punta San Juan, Peru. Conservation Biology 16(5): 1333–1343pp.
- Marsh, H. 1989. Mass stranding of dugongs by a tropical cyclone in northern Australia. Marine Mammal Science 5: 78-84pp.
- Mattlin, R. 1978. Pup mortality of the New Zealand fur seal (*Arctoecephalus forsteri*). New Zeal. J. Ecol. 1: 138-144pp.
- Ministerio del Ambiente (MINAM). 2014. Estrategia nacional de diversidad biológica al 2021 y su plan de acción 2014 – 2018. Perú.
- Mitsch, W. y Gosselink, J. 1993. Wetlands. Van Nostrand Reinhold. Second Ed. EUA.
- Mobley, J. 2009. Birds of the world. Marshall Cavendish Corporation. Tarrytown, N.Y.
- Molina, D. 2008. Aves de humedales de la costa sur de Nayarit. Tesis de licenciatura, Instituto Tecnológico de Bahía de Banderas. La Cruz de Huanacaxtle, Nayarit, México.
- Monaghan, P. 1992. Seabirds and Sandeels: the conflict between exploitation and conservation in the North Sea. Biodiversity Conservation 1: 98-111pp.
- Moore, K. y Barco, S. 2013. Handbook for recognizing, evaluating, and documenting human interaction in stranded cetaceans and pinnipeds. U. S. Department of Commerce, NOAA Technical Memorandum.
- Morales-Vela, B., Padilla-Saldívar, J. y Antochiw, D. 2011. Vertebrados acuáticos. En Pozo, C. (Ed.) Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su conservación, Tomo 2. México 233-239 pp.
- Moreno, C., Hucke-Gaete, R. y Arata, J. 2003. Interacción de la pesquería del bacalao de profundidad con mamíferos y aves marinas. Informe final Proyecto FIP Nº2001-31. Instituto de Ecología y Evolución.
- Municipalidad Provincial Islay. 2004. Plan Estratégico de Desarrollo Concertado, Islay al 2014.
- Northridge, S. 1991. Drifnet fisheries and their impacts on non-target species: a world-wide review. FAO Fisheries Technical Paper N°. 320.
- Northridge, S. y Hofman, R. 1999. Marine mammal interactions with fisheries. En Twiss, J. y Reeves, R. (Eds.). Conservation and management of marine mammals. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 99-119pp.
- Orr, R. 1970. Animals in migration. The Macmillan Company, New York.
- Pacheco, V., Cadenillas, R., Salas, E., Tello, C. y Zeballos, H. 2009. Diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú. Rev. peru. biol. 16(1): 005- 032pp.
- Palacios, D. y Gerrodette, T. 1996. Potencial impact of artisanal gillnet fisheries an small cetaceans populations in the eastern tropical pacific. Southwest Fisheries Science Center Administrative Report LJ-96-11. La Jolla, California.

- Pavés, H. y Schlatter, R. 2008. Temporada reproductiva del lobo fino austral, *Arctocephalus australis* (Zimmerman, 1783) en Isla Guafo, Chiloé, Chile. Rev. Chil. Hist. Nat. 81, 137-149pp.
- Pavés, H., Schlatter, R. y Espinoza, C. 2005. Patrones reproductivos del lobo marino común, *Otaria flavescens* (Shaw 1800), en el centro-sur de Chile. Rev. Chil. Hist. Nat. 78: 687-700pp.
- Paz-Soldan, L. y Jahncke, J. 1998. La población de pingüinos de Humboldt, *Spheniscus humboldti* en isla Pachacamac y el evento El Niño1997-98. Bol. Inst. Mar Perú 17(1-2).
- Perrin, W., Würsig, B. y Thewissen, J. 2002. Encyclopedia of marine mammals. Academic Press, San Diego, California.
- Pizarro, C. 2004. Áreas marinas protegidas y su utilidad en la conservación de las aves marinas en Chile. Seminario de Titulo. Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.
- Pizarro, J. 2008. Mortality of the marine otter (*Lontra felina*) in Southern Peru. IUCN Otter Spec. Group Bull. 25(1): 94-95pp.
- Pizarro, J. 2010 Varamiento de cetáceos en Tacna, Perú (2002-2010). Rev. Peru. Biol. 17(2): 253-255pp.
- Pizarro, J. 2014. La nutria marina en Tacna, biología, comportamiento, ecología y conservación. Tacna, Perú.
- Pizarro, J. 2015. Ponencia, interacción del hombre con la fauna marina en la región Tacna. Foro día nacional de la biodiversidad, diversas opciones hoy para un mañana sostenible.
- Preen, A. y Marsh, H. 1995. Response of dugongs to large-scale loss of seagrass from Hervey Bay, Queensland, Australia. Wildlife Research 22: 507-519pp.
- Pugliares, K., Bogomolni, A., Touhey, K., Herzig, S., Harry, C. y Moore, M. 2007. Marine mammal necropsy: an introductory guide for stranding responders and field biologist. Woods Hole Oceanographic Institution.
- Quiroz, Z. 2011. Estudio de la distribución de aves marinas en relación con sus presas y la profundidad del límite superior de la zona de mínimo oxígeno en el sistema de la corriente de Humboldt utilizando análisis de procesos puntuales y modelos de líneas generalizados. Tesis de Título Profesional. Universidad Nacional de Ingeniería. Perú.
- Raga, J. y Pantoja, J. 2004. Proyecto mediterráneo, zonas de especial interés para la conservación de los cetáceos en el Mediterráneo español. Ministerio de Medio Ambiente. Naturaleza y Parques Nacionales. Serie Técnica, Madrid.
- Ramírez, P. 2007. Capturas y observaciones de la ballena Bryde, *Balaenoptera brydei* (Olsen), en noroeste del mar peruano, 1968-1985. Inf. Inst. Mar Perú 34(3): 241-250pp
- Read, A. y Murray, K. 2000. Gross evidence of human-induced mortality in small cetaceans. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-15.
- Read, A., Drinker, P. y Northridge, S. 2003. By-catches of marine mammals in US fisheries and a first attempt to measure the magnitude of global marine mammal bycatch. Berlin. SC/55/BC5.

- Read, A., Drinker, P. y Northridge, S. 2006. Bycatch of marine mammals in U.S. and global fisheries. Conservation Biology 20(1): 163-169pp.
- Red de Salud Islay.2012. Plan Operativo Institucional 2012.
- Reeves, R., Stewart, B., Clapham, P. y Powell, J. 2002. Guide to marine mammals of the world. National Audubon Society. Alfred A. Knopf, Inc. New York.
- Reid, K. y Forcada, J. 2005. Causes of offspring mortality in the Antarctic fur seal, *Arctocephalus gazelle*, the interaction of density dependence and ecosystem variability. Canadian Journal of Zoology 83: 604–609pp.
- Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras (RNSIIPG). 2011. Evaluación poblacional de las principales aves guaneras y mamíferos marinos.
- Reyes, J. 2009. Ballenas, delfines y otros cetáceos del Perú, una fuente de información.
- Rice, D. 2002. Classification. En Perrin, W., Wursig, B. y Thewissen, J. (Eds). Encyclopedia of Marine Mammals. Academic Press, San Diego, USA, 231-234pp.
- Riedman, M. 1990. The Pinnipeds: seals, sea lions, and walruses. University of California Press. Berkley, USA.
- Ríos, M., Corzo, O. y Abril, G. 2015. Informe de examen morfométrico de ballena varada en la Punta de Bombón. Instituto de Investigación y Desarrollo Hidrobiológico (INDEHI). Arequipa, Perú.
- Rottman, J. y López-Callejas, M. 1992. Estrategia nacional de conservación de aves. Diproren SAG 1: 1-16 pp.
- Ruiz-Guerra, C. 2012. Listado de aves acuáticas de Colombia. Asociación Calidris.
- Sanino, G., Van Waerebeek, K., Yañez, J. 2003. Revisión de la distribución del género *Delphinus* y registros documentados de *Delphinus capensis* en Chile. Revista del Museo Nacional de Historia Natural (Chile) 52: 97–102pp.
- Santuario Nacional Lagunas de Mejía (SNLM). Plan maestro 2015-2019. Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP).
- Schlatter, R. y Hucke-Gaete, R. 1999. La importancia de la cooperación internacional para la conservación de aves y mamíferos presentes en Chile. Estudios Oceanológicos 18: 13-24pp.
- Schlatter, R. y Simeone, A. 1999. Estado del conocimiento y conservación de las aves en mares chilenos. Estudios Oceanológico 18: 25-33pp.
- Schreiber, E. y Burger, J. 2002. Seabirds in the marine environment. En Schreiber, E. y Burger, J. Biology of marine birds. CRC Press. Washington 1-15pp.
- Schulenberg, T., Stotz, D., Lane, D., O'neill, J. y Parker III, T. 2010. Aves del Perú. Princeton University Press, Princeton. New Jersey.
- Secretaría de medio ambiente y recursos naturales (SEMARNAT). 2001. Proyecto de conservación, recuperación y manejo del manatí *Trichechus manatus* en México. Serie prep N°. 11. Subsecretaria de Gestión para la Protección Ambiental, Dirección General de Vida Silvestre.

- Seguel, M. 2009. Causas de mortalidad en cachorros de lobo fino austral (*Arctocephalus australis*, Zimmerman 1783) encontrados muertos en Isla Guafo, X Región, Chile. Tesis de Licenciatura. Universidad Austral de Chile. Santiago, Chile.
- Sergeant, D. 1982. Mass strandings of toothed whales (Odontoceti) as a population phenomenon. Scientific Report of the Whales Research Institute Tokyo 34: 1-47pp.
- Soto, k., Trites, A. y Arias-Schreiber, M. 2004. The effects of prey availability on pup mortality and the timing of birth of South American sea lions (*Otaria flavescens*) in Peru. J. Zool., Lond. 264: 419–428pp.
- Stoddard, R., DeLong, R., Byrne, B., Jang, S. y Gulland, F. 2008. Prevalence and characterization of Salmonella spp. among marine animals in the Channel Islands, California. Dis. Aquat. Organ. 81: 5–11pp.
- Stroud, R. y Roffe, T. 1979. Causes of death in marine mammals stranded along the Oregon coast. Journal of Wildlife Diseases 15: 91-97pp.
- Stucchi, M. y Figueroa, J. 2006. La avifauna de las islas Lobos de Afuera y algunos alcances sobre su biodiversidad. Reporte de Inv. Nº 2. Asociación Ucumari. Perú.
- Tasker, M. y Reid, J. 1997. Seabirds in the marine environment. ICES Journal of Marine Sciences 54: 505-506pp.
- Tovar, H. 1983. Fluctuaciones de poblaciones de aves guaneras en el litoral peruano 1960-1981. FAO. Informe de pesca 291(3): 957-976pp.
- Tovar, H. y Cabrera, D. 1985. Las aves guaneras y el fenómeno El Niño. Vol. Extr. "El Niño", su impacto en la fauna marina, 181-186 pp.
- Tovar, H., Cabrera, D. y Farfán, M. 1985. Impacto del fenómeno El Niño en la población de lobos marinos en Punta San Juan. Vol. Extr. "El Niño", su impacto en la fauna marina, 195-200 pp.
- Trillmich, F. y Ono, K. 1991. Pinnipeds and El Niño, responses to environmental stress. Ecological Studies 88.
- Twiss, J. y Reeves, R. 1999. Conservation and management of marine mammals. Smithsonian Institution Press.
- Van Franeker, J. 2004. Save the North Sea fulmar-litter-EcoQO, Manual Part1, collection and dissection procedures. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport.
- Van Waerebeek, K. 1992. Population identity and general biology of the dusky dolphin *Lagenorhynchus obscurus* (Gray, 1828) in the Southeast Pacific. Doctoral thesis. Institute for Taxonomic Zoology. University of Amsterdam.
- Van Waerebeek, K. y Reyes, J. 1990. Catch of small cetaceans at Pucusana port, central Peru, during 1987. Biological Conservation 51: 15-22pp.
- Van Waerebeek, K., Alfaro-Shigueto, J., Montes, D., Onton, K., Santillan, L., Van Bressem, M. y Vega, D. 2002. Fisheries related mortality of small cetaceans in neritic waters of Peru in 1999-2001. Document presented to International Whaling Commission, Shimonoseki, Japan.
- Walker, E. 1999. Marine mammals of the world. The Johns Hopkins University Press. Sixth editions. Vol 2.

- Warnock, N., Elphick, C. y Rubega, M. 2002. Shorebirds in the marine environment. Biology of Marine Birds. CRC Press. Washington.
- Weimerskirch, H., Bertrand, S., Silva, J., Marques, J. y Goya, E. 2010. Use of social information in seabirds, compass rafts indicate the heading of food patches.
- Wellington Convention. 1989. Convention for the prohibition of fishing with long driftnets in the south pacific.
- Wilkinson, D. 1991. Report to Assistant administrator of fisheries, program review of the marine mammal stranding networks. U. S. Department of Commerce, NOAA National Marine Fisheries Service. E.U.A.
- Wilkinson, D. y Worthy, G. 1999. Marine mammal stranding networks. En Twiss, J. y Reeves, R. (Eds.) Conservation and Management of Marine Mammals. Smithsonian Institution Press. E.U.A 396-411pp.
- Woodard, D. 1980. Selected vertebrate endangered species of the seacoast of the United States, the leathered sea turtle. Biol. Serv. Program Fish & Wildlife Service (US).
- Zamora, H., Lazo, R. y Córdova, J. 2009. Evaluación del lobo marino chusco (*Otaria flavescens*) en la región Tacna. Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente. Tacna.
- Zavalaga, C. 2015. Índices para el inicio y cierre de las campañas de extracción de guano en la RNSIIPG. Informe Técnico. Proyecto GEF-UNDP. Hacia un manejo ecosistémico del gran ecosistema marino de la corriente de Humboldt (GEMCH) – PIMS 4147.

ANEXOS

Anexo 1. Fichas de registros de aves y mamíferos marinos.

FICHA DE MAMÍFEROS MARINOS

Código		Fecha	

Coordenadas UTM		Zona de muestreo	

Especie		Sexo	M	H	I

Longitud total			Long. Cóndilo-Basal	
Longitud Aleta Pectoral			Largo del Rostro	
Longitud Aleta Anterior			Ancho del Rostro	
Longitud Aleta Posterior			Ancho Zigomático	
Nº Dientes	Mandíbula		Maxila	
Otros				

Condición corporal	
R	Robusto
D	Delgado
E	Emaciado

Estado descomposición	
C1	Vivo
C2	Fresco
C3	Desc. moderada
C4	Desc. avanzada
C5	Esqueleto

Grado de madures sexual	
C	100% Sut. craneales abiertas
J	< 50% Sut. craneales cerradas
S	> 50% Sut. craneales cerradas
A	100% Sut. craneales cerradas

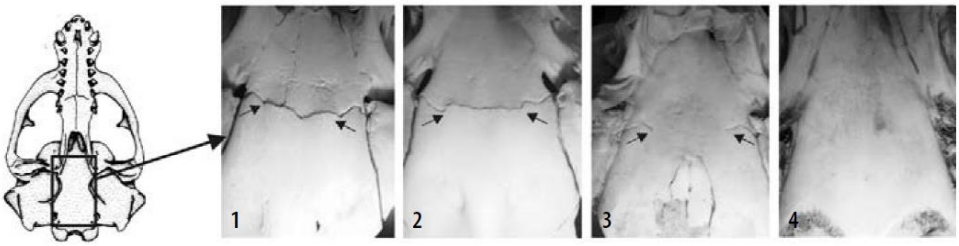


Figura 1. Grado de cierre sutural craneal de mamíferos marinos.
Fuente: Denuncio, P. et al. (2011)

Mortandad

Causas Antropogénicas	
	Enmallado
	Traumatismo
	Mutilación
	Herida de bala
	Otros

Causas Naturales	
	Inanición
	Depredación
	Otros

FICHA DE AVES MARINAS

Código		Fecha	
Coordenadas UTM		Zona de muestreo	
Especie			

Estado descomposición	
C1	Vivo
C2	Fresco
C3	Desc. moderada
C4	Desc. avanzada
C5	Esqueleto

Necropsia	Si	No

Sexo	M	H	I

Edad Aproximada	
I	Inmaduro
A	Adulto

Condición corporal *	
0 - 1	Mortalmente emaciado
2 - 3	Críticamente Emaciado
4 - 6	Condición moderada
7 - 9	Buena condición
* Suma de puntuación de la figura 1	

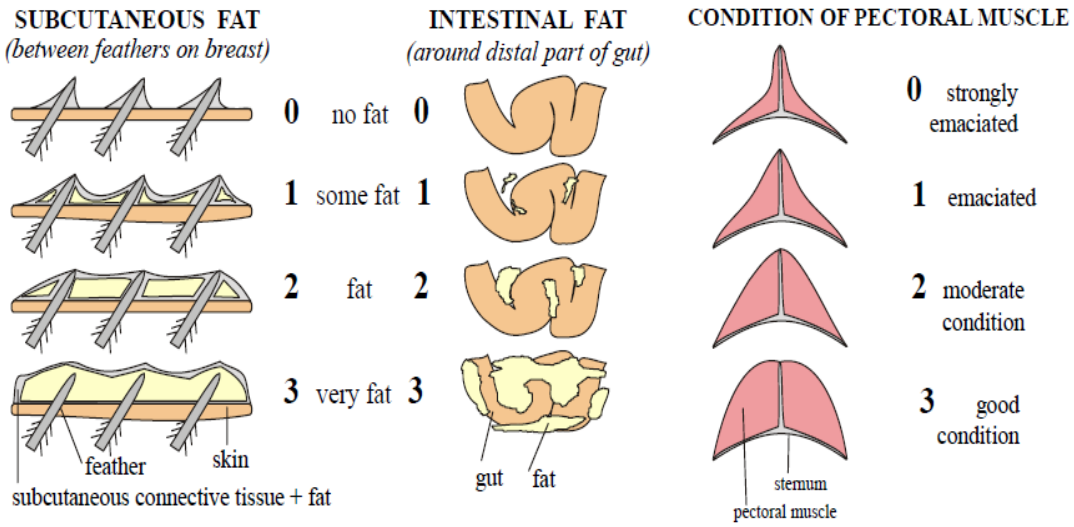


Figura 1. Características evaluadas con su puntuación respectiva
Fuente: Van Franeker, J.A. (2004)

Mortandad

Causas Antropogénicas	
	Enmallado
	Traumatismo
	Mutilación
	Herida de bala
	Otros

Causas Naturales	
	Inanición
	Depredación
	Otros

Anexo 2. Códigos del estado de descomposición de aves y mamíferos marinos.

ESTADO DE DESCOMPOSICIÓN PARA MAMÍFEROS MARINOS		
Código 1	Animal vivo	Animal débil, enfermo y moribundo
Código 2	Cadáver fresco	Apariencia normal con olor fresco y sin hinchazón; desecación mínima de piel, ojos y membranas mucosas; ojos claros; la lengua y el pene no sobresalen de sus cavidades.
Código 3	Descomposición Moderada	Cadáver intacto o con posibles daños por carroñeros, olor leve e hinchazón evidente; piel agrietada y desprendida; membranas mucosas secas; ojos hundidos o ausentes; la lengua y el pene sobresalen de sus cavidades.
Código 4	Descomposición avanzada	Cadáver colapsado con daños muy severos por carroñeros, olor fuerte y con piel desprendida o ausente.
Código 5	Restos momificados o esqueléticos	Puede encontrarse partes de piel sobre los huesos; los demás tejidos están desecados.

ESTADO DE DESCOMPOSICIÓN PARA AVES MARINAS		
Código 1	Animal vivo	Animal débil, enfermo y moribundo
Código 2	Cadáver fresco	Ojos sin brillo y algo contraído, pero los tejidos como el del pico se observan frescos.
Código 3	Descomposición Moderada	Ojos contraídos, tejido decolorado, faltan pequeñas porciones del cuerpo y las plumas se aflojan
Código 4	Descomposición avanzada	El cuerpo en general se rompe al manipularlo, faltan grandes porciones del cuerpo y las plumas se salen fácilmente
Código 5	Restos momificados o esqueléticos	Puede encontrarse partes de piel y plumas sobre los huesos.

Anexo 3. Grados de madures sexual registrados para aves y mamíferos marinos.

GRADO DE MADUREZ SEXUAL – AVES MARINAS	
Inmaduro	Espécimen que aún no puede reproducirse, por lo general presentan el color y diseño del plumaje inmaduro o subadulto.
Adulto	Espécimen que puede reproducirse, por lo general presenta el color y diseño del plumaje adulto o reproductivo.

GRADO DE MADUREZ SEXUAL – MAMÍFEROS MARINOS	
CETÁCEOS	
Cría	Los huesos pueden moverse libremente; no hay fusión
Juvenil	Los huesos no se pueden mover; la unión entre ellos es claramente visible en todos los puntos.
Subadulto	Fusión parcial de la línea de sutura, debido al avance de la fusión.
Adulto	Fusión completa de la línea de sutura.
OTÁRIDOS	
Cría	Suturas craneales abiertas y con algunos dientes deciduos
Juvenil	Suturas craneales menos del 50% fusionada, quedan suturas abiertas, cráneo con algunos dientes deciduos.
Subadulto	Suturas craneales más del 50% fusionadas, no hay dientes deciduos.
Adulto	Suturas craneales fusionadas completamente.

Anexo 4. Tipos de condición corporal para mamíferos marinos.

CETÁCEOS	
Robusto	La masa muscular dorsal (músculo epaxial) a cada lado de la aleta dorsal del animal es redondeado o convexo.
Delgado	Ligera pérdida de la circunferencia muscular epaxial y aspecto corporal dorso-lateral hundido.
Emaciado	Gran pérdida de la circunferencia muscular epaxial y aspecto corporal dorso-lateral cóncavo hacia abajo, presentando hendiduras más prominentes en la nuca.
OTÁRIDOS	
Robusto	Forma del cuerpo fusiforme y redondeado, los huesos de la pelvis y del cuello no se distinguen.
Delgado	Los huesos de la pelvis y el cuello son ligeramente visible.
Emaciado	Huesos pélvicos sobresalidos, cuello diferenciable del resto del cuerpo y caja torácica visible.

Anexo 5. Zonas de muestreo de la provincia de Islay.

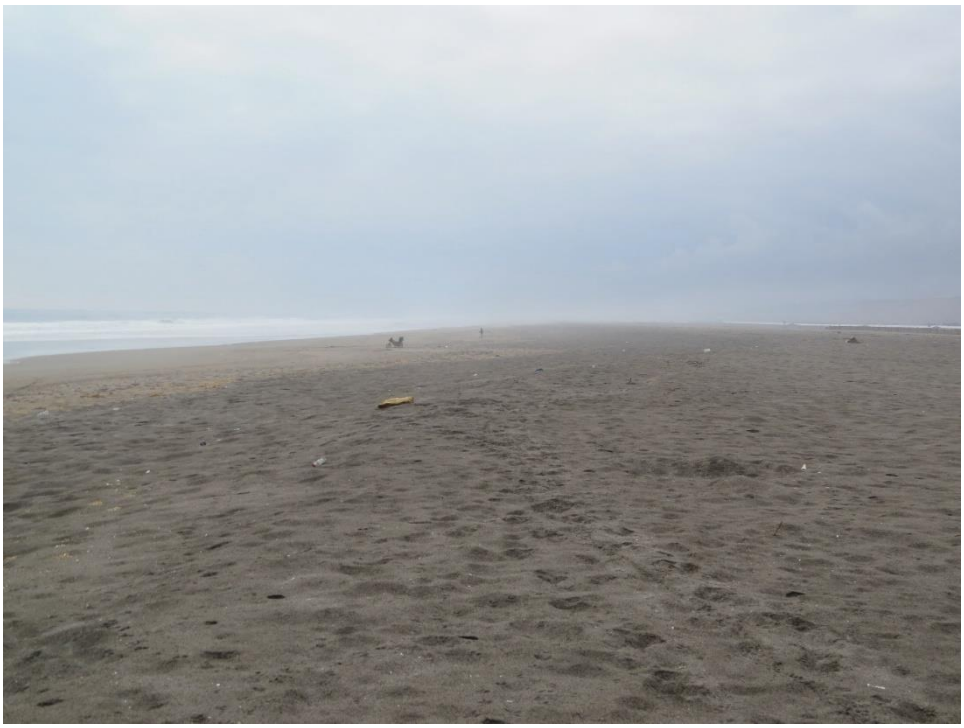
Zona 1. Entre la playa Las Rocas en Mollendo y la playa de Sombrero Grande.

Zona 2. Entre la playa de Sombrero Grande y la playa de Mejía.

Zona 3. En la playa del Santuario Nacional Lagunas de Mejía.

Zona 4. Entre la playa de Catas y la primera playa de la Punta de Bombón.

Zona 5. Entre la segunda playa de la Punta de Bombón hasta la pampa Cardones.



Zona 6. Entre la pampa Cardones y la playa Cardones.

Zona 7. Entre la playa Cardones y la Punta Corío.

Anexo 6. Especímenes marcados con pintura azul para evitar su doble registro.

En la figura A: se observa el cráneo de lobo chusco; B: el cráneo de delfín común de hocico largo; C: cuerpo de piquero peruano; D: cuerpo de cormorán guanay; E: cuerpo de pelicano peruano; F: cuerpo de pingüino de Humboldt.

Anexo 7. Evento de mortandad inusual registrado en el mes de Julio del 2014.

En la figura A, B y E: se observa los cuerpos de especímenes muertos; C y D: se observa 2 pelicanos peruanos y un piquero peruano respectivamente en ambos casos son animales débiles y moribundos; F: espécimen muerto y moribundo de piquero peruano; G y H: especímenes muertos de cormorán guanay y piqueros peruano respectivamente.

Anexo 8. Especímenes registrados en la provincia de Islay del 2014 al 2016.

"Piquero peruano" *Sula variegata*

"Cormorán guanay" *Phalacrocorax bougainvillii*

"Pelicano peruano" *Pelecanus thagus*

"Pingüino de Humboldt" *Spheniscus humboldti*

"Gaviota gris" *Leucophaeus modestus*

"Cormorán neotropical" *Phalacrocorax brasilianus*

"Lobo chusco o de un pelo" *Otaria flavescens*

"Lobo fino o de dos pelos" *Arctocephalus australis*
(Fuente: Santuario Nacional Lagunas de Mejía)

"Delfín oscuro" *Lagenorhynchus obscurus*

"Delfín común de hocico largo" *Delphinus capensis*

"Ballena de Bryde" *Balaenoptera brydei*
(Fuente: Vicente Ticona dentro del informe de Ríos, et al. 2015)

Anexo 9. Especímenes registrados con muerte antropogénica.

Traumatismo craneal

Enmallamiento

Herida de bala