



Instituto del Mar del Perú
IMARPE

Mortandad de Delfines en el Litoral de la Costa Norte, febrero a abril del 2012

Informe Final



Mayo 2012



INFORME DE LA MORTANDAD DE DELFINES EN EL LITORAL DE LA COSTA NORTE, DE FEBRERO A ABRIL DEL 2012

Instituto del Mar del Perú, Apartado 22, Callao

CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO

1. INTRODUCCIÓN
2. METODOLOGÍA
 - 2.1 Recorrido de playas
 - 2.2 Inspección de cadáveres en playa y Necropsias
 - 2.3 Pruebas y ensayos de Laboratorio
 - 2.3.1 Análisis de fitoplancton
 - 2.3.2 Análisis de Biotoxinas Marinas
 - 2.3.3 Análisis Toxicológico
 - 2.3.4 Determinación de Metales Pesados
 - 2.3.5 Pruebas Histopatológicas
 - 2.3.6 Detección de patógenos
 - 2.4 Información del ambiente
 - 2.4.1 Crucero 1202-1202-04 de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BIC JOSE OLAYA BALANDRA y L/P IMARPE IV
 - 2.4.1 Comité Multisectorial encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN).
 - 2.5 Análisis de fitoplancton
 - 2.6 Información de Pesquerías
 - 2.6.1 Pesquería Industrial de Anchoqueta
 - 2.6.2 Flota Pesquera Atunera
 - 2.7 Información sobre Exploraciones Sísmicas
 - 2.7.1 Actividades de la empresa BPZ Exploración & Producción S.R.L.
 - 2.7.2 Actividades de la empresa Savia Perú S.A
 - 2.8 Operaciones militares
 - 2.9 Mediciones de niveles de ruido generados por evaluación sísmica 3D en la zona de Tumbes
 - 2.10 Modelo de deriva
3. RESULTADOS
 - 3.1 Recorrido de playas
 - 3.2 Inspección de cadáveres en playa y Necropsias
 - 3.3 Pruebas y ensayos de Laboratorio
 - 3.3.1 Análisis de agua
 - 3.3.2 Análisis de Biotoxinas Marinas
Toxinas Paralizantes (PSP)
Toxinas Lipofílicas(DSP)
Toxinas Amnésicas (ASP)



- 3.3.3 Análisis Toxicológico
 - Carbamatos
 - Organoclorados
- 3.3.4 Determinación de Metales Pesados
 - Cobre
 - Plomo
 - Cadmio
- 3.3.5 Pruebas Histopatológicas
- 3.3.6 Análisis moleculares PCR (Reacción en Cadena por la Polimerasa)
 - Brucella
 - Leptospira
 - Morbillivirus
- 3.4 Condiciones Ambientales
- 3.5 Análisis de Fitoplancton
- 3.6 Información de Pesquerías
 - 3.6.1 Pesquería Industrial de Anchoqueta
 - 3.6.2 Flota Pesquera Atunera
- 3.7 Información sobre Exploraciones Sísmicas
 - 3.7.1 Actividades de la empresa BPZ Exploración & Producción S.R.L.
 - 3.7.2 Actividades de la empresa Savia Perú S.A
- 3.8 Operaciones militares
- 3.9 Mediciones de niveles de ruido generados por evaluación sísmica 3D en la zona de Tumbes
- 3.10 Modelo de deriva
- 4. DISCUSIÓN
- 5. CONCLUSIONES
- 6. RECOMENDACIONES
- 7. PARTICIPANTES
- 8. REFERENCIAS
- ANEXOS
- ANEXO I: RESULTADOS DE ANALISIS DE LABORATORIO
- ANEXO II: FOTOS
- ANEXO III: RESPUESTA A PREGUNTAS Y COMENTARIOS
- ANEXO IV: INFORMACIÓN SOBRE EL DELFIN COMUN DE HOCICO LARGO



RESUMEN EJECUTIVO

Entre febrero y la primera quincena de abril, se registró la mortandad de delfines entre la península de Illescas (Piura) y Chérrepe (La Libertad).

El Instituto del Mar del Perú (IMARPE), inició una serie de acciones con el objetivo de conocer las causas de los varamientos de delfines.

Se contabilizaron de manera directa un total de 877 delfines varados, siendo la especie más afectada el delfín común de hocico largo *Delphinus capensis* (97%). En el litoral peruano se reportan comúnmente 6 especies de delfines.

Luego de los diferentes análisis efectuados se pudo descartar como causa de muerte:

- Falta de alimento.
- Interacciones con pesquerías.
- Envenenamiento por pesticidas (carbamatos y organoclorados).
- Infecciones bacterianas (brucelosis y leptospirosis).
- Infecciones por virus (morbilivirus).
- Intoxicación por tres biotoxinas.
- Contaminación por metales pesados.

Cabe indicar que los análisis arriba mencionados, se realizaron en laboratorios del Instituto del Mar del Perú-IMARPE; Instituto Tecnológico Pesquero del Perú-ITP; el Centro de Información, Control Toxicológico y Apoyo de Gestión Ambiental (CICOTOX) de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos-UNMSM; la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Peruana Cayetano Heredia-UPCH, así como en el laboratorio privado Veterinario VetDiagnostics.

Respecto a las exploraciones sísmicas petroleras realizadas en la Región Tumbes, es pertinente mencionar que no se pudo establecer una relación directa con la mortandad, debido a que en los especímenes analizados no se encontraron signos de hemorragias internas ni lesiones, incluso a nivel cerebral.

Además, se debe tener en cuenta que la gran mayoría de delfines muertos fueron varados en fechas anteriores al inicio de las referidas exploraciones. Por otro lado, en las playas tumbesinas, no se registraron varamientos de especies y aves marinas en números inusuales.

Es importante anotar que desde inicios de este año se vienen presentando condiciones oceanográficas y atmosféricas anómalas, con temperaturas de mar elevadas respecto a sus niveles históricos, a lo que se suma un incremento significativo en las descargas de los ríos en el mar arrastrando sedimentos, materia orgánica y contaminantes.

De esta manera, se puede concluir que esta mortandad no se encuentra asociada con actividades humanas, al menos de manera directa, constituyéndose en un evento fortuito producto de causas naturales.



1. INTRODUCCIÓN

Los varamientos son fenómenos naturales y consisten en que un cetáceo o un grupo de éstos llegue a la costa vivo o muerto. Las causas que provocan estos casos son múltiples. Independientemente de su origen y en función al tipo y al número de animales implicados es posible distinguir entre varamientos pasivos o activos. Los primeros son aquellos que por diferentes motivos mueren en mar abierto y las corrientes y el viento arrastran el cadáver hasta la costa al cabo del tiempo. Es posible que a causa de una epidemia u otro motivo pueden encontrarse numerosos cadáveres a lo largo del litoral en un período de tiempo relativamente corto.

Por el contrario, los varamientos activos implican a animales que llegan vivos a la costa. En este último caso, cabe distinguir entre varamientos individuales, en parejas –la mayoría de las veces hembras acompañadas de crías- y en masa donde se ven implicados 3 o más ejemplares. Son este tipo de eventos los que generalmente despiertan más interés público y provocan más interrogantes. Aunque pueden ocurrir a través de todos los océanos, existe cierta tendencia a que se den en determinadas regiones.

Los varamientos masivos de cetáceos son hechos poco comunes en el litoral peruano. Entre agosto y noviembre del año 2003, se reportaron 11 varamientos de ballenas en la costa peruana, de los cuales 8 pudieron ser confirmados: 2 cachalotes (*Physeter macrocephalus*) y 6 ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*), las otras 3 probablemente correspondieron a ésta última especie.

A diferencia de los cachalotes encontrados, los varamientos de las ballenas jorobadas ocurrieron en menos de un mes y estuvieron restringidos a un área geográfica inferior a los dos grados de latitud (120 millas), lo cual fue un claro indicador que estos eventos estuvieron relacionados entre sí. Sólo en el caso del cachalote varado en Paramonga, se encontraron signos externos de daño físico, que indicarían como posible causa de muerte, la colisión con una embarcación de mediano a gran calado. En el caso de las ballenas jorobadas, la mortandad pudo estar asociada a biotoxinas producidas por algunas especies del plancton durante las floraciones algales nocivas; ya que los varamientos de jorobadas ocurridos en la costa norte del Perú en ese año presentaron características muy similares a varamientos masivos de ballenas de la misma especie en Norte América debido a la causa señalada. Por otro lado no se tienen antecedentes de mortandad de delfines como los observados este año en la costa norte del Perú.

El 7 de febrero de 2012, el Laboratorio Costero de IMARPE, Sede Santa Rosa, Lambayeque, reportó por primera vez, la inusual y extraordinaria presencia de delfines varados muertos en toda la extensión de la playa comprendida entre la localidad de San José (06°46'13,9") hasta la zona conocida como El Palo (06°07'30,4"S 80°47'39,5"O). En un total de 103 km de playa, contabilizaron un total de 264 delfines varados muertos que mostraron diferentes niveles de descomposición.

Frente a estos hechos, el Instituto del Mar del Perú, dispuso de inició una serie de acciones con el fin de determinar la posible causa de muerte.



Estos hechos han llamado la atención de la comunidad en general debido al número de delfines involucrados, y a que no se tienen antecedentes similares en nuestro país.

En el presente informe se dan a conocer los resultados de la investigación realizada por IMARPE, dicha investigación ha tenido un enfoque integral y multidisciplinario, donde se han considerado tanto las condiciones ambientales y ecológicas, así como también las actividades humanas que podrían estar vinculadas a esta mortandad; así como los antecedentes de varamientos masivos de cetáceos a nivel mundial.

Revisión de las principales causas de varamientos de mamíferos marinos en el mundo

Algunos estudios señalan como causas de varamientos las siguientes:

1. Contaminación

a) Impactos fisiológicos que incluyen toxicidad y contaminación provocadas por descargas de petróleo o productos químicos, así como pruebas de toxicidad de químicos antropogénicos. Esto puede causar envenenamientos como resultado del contacto directo con estas sustancias, o bien de la ingestión de presas contaminadas (Odell, 1987; Geraci y Lounsbury, 1993). Han sido encontrados altos niveles de contaminación por hidrocarburos y pesticidas en animales varados, lo cual se relaciona con la presencia de tumores o de desórdenes reproductivos (Adisson, 1989). Bortolotto et. al (1992) determina que la muerte de 287 delfines de las especies *T. truncatus*, *D. delphis*, *G. melas* y *S. bredanensis* y la ballena *Balaenoptera physalus*, se debe a los altos niveles de PBCs, DDT y mercurio encontrados en los resultados de los análisis bioquímicos. En 1990, vararon individuos de la especie *Globicephala melaena*, al tomarse muestras de diversos tejidos tanto de individuos adultos como de fetos, se encontraron concentraciones de organoclorados a distintos niveles (Tilbury et. al., 1999)

b) Materiales sintéticos, como restos de bolsas de plástico. Se han encontrado restos de estos materiales en el estómago de animales varados a lo largo de las costas de los Estados Unidos (Odell, 1987).

c) Contaminación acústica. El impacto de estas fuentes puede variar de forma significativa, desde causar molestias y desplazamiento de poblaciones hasta lesiones de distinta gravedad en el sistema auditivo: de ligeras, y posiblemente reversibles, a graves, produciendo sorderas permanentes e incluso la muerte inmediata del animal (López et al, 2003). Información directa sobre la medida en que los pulsos sísmicos podrían dañar el oído es difícil de obtener y, como consecuencia, los impactos en la audición siguen siendo poco conocidos. Las respuestas, incluyendo sobresalto y miedo, evasión, cambios en el comportamiento y los patrones de vocalización, se han observado en ballenas, odontocetos y pinnípedos y, en algunos casos, estos se han producido en un rango de decenas o cientos de kilómetros (Gordon et. al., 2004). Una serie de incidentes en Grecia, las Bahamas, Madeira y las Islas Canarias (Frantzis, 1998; Balcomb & Claridge, 2001; Jepson et al., 2003) ha servido para establecer que los



sonares militares pueden causar el varamiento de cetáceos, en la mayoría de los casos, ballenas picudas. Las autopsias realizadas a estos animales revelan daño físico incluyendo hemorragias en el tejido adiposo cercano al oído, sangrado subaracnoidal y embolia gaseosa y adiposa en ciertos tejidos (Evans y England, 2001; Jepson *et al.*, 2003).

2. Interacción Humana

a) Mortalidad causada por captura incidental en pesquerías o captura dirigida. El ejemplo más común es la relación atún-delfín, en la que se basan los pescadores para la pesca del atún. En esta práctica, los delfines quedan atrapados en las redes atuneras (Geraci y Lounsbury, 1993). Los cetáceos víctimas de disparos son difíciles de reconocer sin una minuciosa necropsia. Las heridas de bala pueden confundirse con daños causados por aves marinas o por fragmentos de conchas incrustadas (Adisson, 1989).

b) Choques con embarcaciones o con las hélices de los motores de las mismas. Estos accidentes son comunes en zonas de tráfico marítimo frecuente, así como en lugares dedicados a la observación de ballenas y delfines (whalewatching) en su hábitat natural (Geraci y Lounsbury, 1993). Jense & Silver (2004), realizaron un estudio de mortalidad de cetáceos mayores causada por colisiones con embarcaciones. El estudio contiene un total de 292 registros confirmados de muerte por colisión hasta octubre del 2002.

3. Aspectos ecológicos, edpidemiológicos y sociales de las poblaciones

a) Sobrepoblación. Sergeant (citado por Geraci y Lounsbury, 1993) propone que los varamientos masivos pueden ser un medio natural para regular las poblaciones de especies sociales que han tenido tasas de mortalidad juvenil muy bajas y que comienzan a competir por los recursos disponibles.

b) Biotoxinas naturales, tales como las producidas por floraciones algales perjudiciales. Se tienen evidencias de mortalidad en ballenas por saxitoxinas provenientes del dinoflagelado *Gonyaulax tamarensis* (Geraci, 1989). También se han registrado casos de mortalidad de delfines provocada por brevetoxinas provenientes de *Gymnodinium breve*. Se sospecha que dichas toxinas están también involucradas en eventos de mortalidad de manatíes y delfines, lo que no ha podido ser confirmado debido a pruebas limitadas de confirmación de exposición a la toxina, mecanismos desconocidos de intoxicación y patologías complejas (Flewelling *et al.*, 2005). Ambas especies de dinoflagelados forman mareas rojas (Geraci *et al.*, 1989; Geraci y Lounsbury, 1993; Bossart *et al.*, 1998). En 2008, 113 delfines *Tursiops truncatus* vararon en Texas, los análisis de contenido gastrointestinal de los delfines recogidos durante este evento mostró la presencia de ácido domoico y ácido okadaico asociadas a estas floraciones, así como evidencia de la exposición a brevetoxina. Esto debido a floraciones nocivas de *Dinophysis spp.* y *Prorocentrum spp.* y *Pseudo-nitzschia pungens*, formando mareas rojas. El análisis de contenido gastrointestinal de los delfines recogidos durante este evento mostró la presencia de ácido domoico y ácido okadaico asociadas a estas floraciones, así como evidencia de la exposición a brevetoxina (Fire *et al.*, 2008). Las algas acumuladas en los peces que los mamíferos consumen, se bioacumulan, debilitando su sistema inmune, dejando al animal



propenso a otras infecciones (Anderson & White, 1992). En 1998, 400 lobos marinos de California *Zalophus californianus* vararon en la costa central de California, coincidiendo con la floración de *Pseudonitzschia australis*. Se detectó ácido domoico en peces planctívoros y tejidos de los lobos marinos (Scholin et al., 2000). El ácido domoico producido por floraciones de la diatomea *Pseudonitzschia spp.* ha sido asociado con eventos de mortalidad y morbilidad recurrente del lobo marino de California (*Zalophus californianus*) (Bejarano et al., 2008; Scholin et al., 2000).

c) Parásitos o agentes infecciosos. Se han reportado casos de daños severos en oído interno y cerebro de animales varados producidos por nemátodos del género *Crassicauda*. Enfermedades virales tales como el morbillivirus (moquillo) y la influenza han provocado varamientos masivos en el Mediterráneo (Geraci y Lounsbury, 1993). Los antígenos de morbillivirus se detectaron en los pulmones, cerebro, ganglios linfáticos, y el epitelio biliar de 4 delfines varados en España en 1990. Este es el primer informe de la infección por morbillivirus en delfines (Domingo et al., 1991). Van Bressem (1998), describe que los sueros de seis delfines oscuros, un delfín común de hocico largo y tres delfines nariz de botella, varados en Perú entre 1993-1995, fueron positivos para el antígeno de cubierta de morbillivirus de delfín (DMV).

d) Seguimiento de un líder enfermo o moribundo. Dada la fuerte estructura social que se presenta en estos organismos, es frecuente que el grupo siga al líder a pesar de que éste se encuentre herido o enfermo, resultando en varamientos masivos (Geraci y Lounsbury, 1993).

4. **Modificación del hábitat**

a) Seguimiento de antiguas rutas migratorias que ya no existen debido a actividad geológica. Esta es una de las teorías más difíciles de probar. Se cree que los cetáceos aprenden rutas migratorias que siguen a lo largo de generaciones, y que como resultado del movimiento de placas tectónicas, algunas de estas rutas han desaparecido. Sin embargo, estas rutas quedan grabadas en la información genética de los organismos y en un momento dado causan confusión (Geraci y Lounsbury, 1993).

5. **Condiciones y características oceanográficas y climatológicas**

a) Fenómenos climatológicos (huracanes, tormentas). La aparición de mamíferos marinos varados a lo largo del trayecto de un huracán, así como la alta frecuencia de individuos varados durante las épocas de tormentas son factores que apoyan esta teoría (Odell, 1987; Geraci y Lounsbury, 1993).

b) Cambios en las condiciones ambientales, como un cambio repentino de la temperatura del agua. Se ha relacionado la frecuencia de los varamientos durante los periodos climáticos de calentamiento o enfriamiento (fenómeno de El Niño y La Niña) con cambios en la abundancia o distribución de las presas de los mamíferos marinos, lo cual puede provocar que los cetáceos se acerquen demasiado a las costas en busca de alimento (Geraci y Lounsbury, 1993).

c) Desorientación provocada por geomagnetismo o tormentas magnéticas. Se piensa que los cetáceos usan el campo magnético de la tierra como brújula y



mapa de navegación (Klinowska, 1985; 1986). Esta idea proviene de una revisión histórica que muestra que los varamientos en las costas británicas tienden a ocurrir cuando los contornos magnéticos Norte-Sur del suelo oceánico interceptan la perpendicularidad de la tierra (especialmente en áreas con valores geomagnéticos “bajos” o “valles”), lo cual sugiere que los animales no logran interpretar la información geomagnética (Kirschvink *et al.*, 1986).

d) Influencia de corrientes marinas o cambios repentinos en las mismas. Los cambios en las corrientes oceánicas resultan en una menor abundancia o en el cambio de la distribución de las presas, lo cual puede provocar un acercamiento extremo a las costas en busca de alimento (Geraci y Lounsbury, 1993).

Muchas de estas explicaciones son susceptibles de comprobarse. Sin embargo, ninguna debe ser considerada como el único factor que provoca un varamiento, sino que pueden ser provocados por más de uno de estos factores.



2. METODOLOGÍA

2.1 Recorrido de playas

Los días 7 de febrero, 28 - 29 de marzo y 11 - 12 de abril se realizaron recorridos de playas con la finalidad de realizar conteos directos del número de delfines muertos. Se establecieron categorías de acuerdo al grado de descomposición de los cadáveres: fresco (varamiento reciente dentro de las 24 h), moderado (2-10 días), avanzado (10 - 15 días) y esquelético (con huesos expuestos 2 meses a más). Se registró el total de kilómetros recorridos por playa.

2.2 Inspección de cadáveres en playa y Necropsias

Para el examen de los delfines muertos se contó con los servicios (trabajo de campo, necropsias, toma de muestras, preparación de muestras, análisis de láminas y asesoría especializada) del médico veterinario David Montes de la Facultad de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Cayetano Heredia. Se revisaron en forma general 42 ejemplares, realizándose la necropsia completa en dos de ellos.

2.3 Pruebas y ensayos de Laboratorio

2.3.1 Análisis de Biotoxinas Marinas

Los episodios tóxicos son fenómenos naturales que aparecen como consecuencia de la proliferación masiva de algunos dinoflagelados (microalgas) que elaboran ciertas sustancias tóxicas conocidas como floraciones algales nocivas (FANs).

En nuestro país, el Instituto Tecnológico Pesquero - ITP se encarga de realizar bioensayos para tres tipos de biotoxinas:

Toxinas Paralíticas (PSP)

Las toxinas PSP son un grupo de 21 tetrahidropurinas estrechamente relacionadas, cuya toxicidad difiere ampliamente. La más tóxica es la saxitoxina, la primera toxina PSP caracterizada químicamente. Los organismos productores de estas toxinas son los dinoflagelados *Gymnodinium catenatum*, *Pyrodinium bahamense* y *Alexandrium minutum* (Landsberg, 2002). Los dinoflagelados productores de PSP se pueden encontrar tanto en aguas templadas como en aguas tropicales. Antes de los años 70, se pensaba que las PSP eran endémicas solo en Norteamérica, Europa y Japón, mientras que recientemente, se han documentado floraciones en Sudamérica, Australia, sudeste asiático e India. La razón de esta expansión en el hemisferio sur no están aún del todo claras (Van Dolah, 2000).

La saxitoxina afecta a los mamíferos marinos mediante la interacción con los canales de sodio (Trainer, Baden. 1999).

Las PSP han estado involucradas en la muerte de aves y ballenas jorobadas, precedida de falta de coordinación. En este tipo de intoxicación se observa a menudo congestión y edema pulmonar (Landsberg, 2002).



Toxinas Lipofílicas (DSP)

La intoxicación por toxina diarreica (DSP) es comparativamente más leve que los otros tipos de intoxicaciones, y se presenta con síntomas gastrointestinales como vómitos y diarrea. Las toxinas diarreicas (DTX) agrupan por lo menos ocho diéteres acídicos que incluyen al ácido okadaico como compuesto de base. Los principales organismos productores de estas toxinas son los dinoflagelados *Prorocentrum* y *Dinophysis spp.* Las DSP están ampliamente distribuidas, presentando ocurrencias estacionales en Europa y Japón, pero también han sido documentadas en Sudamérica, Sudáfrica, Nueva Zelanda, Australia y Tailandia (Van Dolah, 2000).

Toxinas Amnésicas (ASP)

El ácido domoico es la biotoxina más estudiada del grupo de toxinas causantes de la intoxicación amnésica (ASP); se trata de un aminoácido cristalino hidrosoluble. Compite con el ácido glutámico por los receptores de éste, activándolos y permitiendo la entrada de cloruro, calcio y agua, lo que lleva a la ruptura y muerte celular.

Es una potente neurotoxina estimulante de los neurotransmisores. Es producida principalmente por la diatomea *Pseudonitzschia spp.* Esta toxina provoca muerte neuronal y lesiones en el hipocampo (FAO, 2005), necrosis del miocardio, necrosis placentar, oftalmítis y edema cerebral fetal. Los signos clínicos observados son principalmente convulsiones, disrupción de los procesos cognitivos, abortos y muerte súbita (Silvagni *et al.*, 2005).

Las floraciones tóxicas de *Pseudo-nitzschia* no sólo se han superpuesto a la distribución geográfica de las aves y los mamíferos marinos, sino también han coincidido temporalmente con la época de reproducción de la fauna marina, subrayando la acción de las biotoxinas producidas por esta alga como una amenaza ambiental. Se ha observado un aumento alarmante de la ocurrencia de floraciones de *Pseudo-nitzschia* (por ejemplo, a lo largo de la costa de California durante mediados de los 90s) después de un cambio de régimen de la temperatura del agua en el Océano Pacífico del Norte (Bejarano *et al.* 2008).

De acuerdo con Trainer *et al.* (2012), aunque *Pseudonitzschia australis* se ha reportado en aguas peruanas, hasta el momento no hay informes de las floraciones tóxicas o de ácido domoico en la cadena trófica.

Técnica usada por ITP: Bioensayos

La toxicidad de la muestra se expresa en unidades ratón (UR) y se calcula según las curvas de respuesta a las dosis obtenidas con estándares de STX. Una unidad ratón es la cantidad de toxina inyectada que causa la muerte de un ratón de 20 g en 15 minutos, equivalente a 0,18 µg de STX. En la mayoría de los países, las pesquerías se cierran si las concentraciones alcanzan 400 UR/100 g de marisco. El límite de detección del ensayo es aproximadamente 40 µg de STX/100 g de tejido de marisco, con una precisión de ± 15-20 por ciento. Al respecto, se determinó que un elevado contenido de sal en la muestra produce interferencias al inhibir los efectos tóxicos (Schantz *et al.*, 1958).



2.3.2 Análisis Toxicológico

Para el descarte de Carbamatos y Organoclorados se enviaron muestras de hígado y riñón al **Centro de Información, Control Toxicológico y Apoyo a la Gestión Ambiental CICOTOX – Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos**. La metodología empleada fue Cromatografía en Capa Fina.

2.3.3 Determinación de Metales Pesados

Debido al considerable incremento de las descargas de los ríos en el mar, producidas por las fuertes lluvias registradas principalmente en febrero de este año, las que a su vez arrastran consigo residuos de la actividad minera, se consideró realizar pruebas de descarte para algunos metales pesados. Para ello, las muestras se enviaron al Instituto Tecnológico Pesquero – ITP para los ensayos respectivos.

A continuación se indica los diferentes métodos de ensayo para la determinación de metales pesados:

Determinación de Cobre: AOAC 968-08, 1993

Determinación de Plomo: Manual del Laboratorio Físico-Químico LABS-ITP, marzo 2004.

Determinación de Cadmio: Manual del Laboratorio Físico-Químico LABS-ITP, marzo 2004.

2.3.4 Pruebas Histopatológicas

Para el análisis de tejidos, se enviaron muestras de corazón, pulmón e intestino grueso al **Laboratorio Veterinario Vet Diagnostics**, laboratorio de diagnóstico clínico veterinario.

2.4.6 Detección de Patógenos

Para la detección de patógenos causantes de **enfermedades infecciosas bacterianas (Brucella y Leptospira) y virales (Morvillivirus)**, las muestras fueron analizadas por el **Laboratorio de Biología Molecular de la Facultad de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Peruana Cayetano Heredia**. Para ello, utilizaron técnicas de biología molecular como la prueba de PCR (Reacción en Cadena por la Polimerasa).

Brucella en mamíferos marinos

La brucelosis una enfermedad bacteriana causada por miembros del género *Brucella*. Las especies de *Brucella* también se encuentran en las poblaciones de mamíferos marinos (Spickler *et al.*, 2010). En el hemisferio norte, las infecciones de mamíferos marinos con *Brucella* han sido descritas desde 1994 en costas de Escocia (Foster *et al.*, 2002), Canadá (Forbes *et al.*, 2000), EEUU (Nielse *et al.*, 2001; Tryland *et al.*, 1999) e Inglaterra (Jepson *et al.*, 1997), siendo relacionada con abortos en delfines



y abscesos en pinnípedos y cetáceos; asimismo en el hemisferio sur se llevaron a cabo estudios serológicos, cuyos resultados arrojaron seropositividad positiva en *Arctocephalus gazella* y *Leptonychotes weddellii* (Blank et al., 2002), lográndose además evidencia de presencia de *Brucella* sp. en cetáceos de costas peruanas (Van Bressem et al., 2001).

Hay poca información sobre los efectos de *Brucella* en los mamíferos marinos (CFSPH, 2009). La bacteria ha sido identificada como un posible invasor secundario o como un oportunista patógeno en focas, delfines y marsopas. La mayoría de las lesiones asociadas a *Brucella* en marsopas, son lesiones en las que era poco probable que causaran la muerte (CFSPH, 2009). La *Brucella* de los mamíferos marinos es zoonótica, por lo tanto se pueden ver afectadas personas que trabajen en la rehabilitación de mamíferos marinos o centros de exhibición (Brew et al., 1999). Algunas de estas bacterias producen una patología a nivel de sistema nervioso central que induce que los delfines encallen debido a problemas de flotación, es llamada Neurobrucelosis (Sohn et al., 2003; CIET, 2012).

Leptospira en mamíferos marinos

La leptospirosis es una enfermedad zoonótica ampliamente distribuida y generalmente fatal para pinnípedos, causada por distintas variedades serológicas de leptospirosas patogénicas, la mayoría de ellas de la especie *Leptospira interrogans*. El primer reporte de leptospirosis en mamíferos marinos fue publicado en 1971; desde entonces, un gran número de reportes de esta infección en pinnípedos han sido publicados. Hasta ahora, no ha habido reporte de leptospirosis en cetáceos, pero sí se ha reportado el contagio en humanos debido a contacto con pinnípedos infectados (Higgins, 2000). Entre las especies reportadas que han sido afectadas por leptospira figuran el león marino de California (*Zalophus californianus*), la foca moteada (*Phoca vitulina*) y lobos marinos *Arctocephalus spp* (The Marine Mammal Center, 2012; Morgan, et al. 2002; Higgins, 2000). Se ha sugerido que la enfermedad es responsable de fracaso reproductivo en adultos y un síndrome hemorrágico múltiple en fetos y neonatos (Smith et al., 1974). Otras manifestaciones de la enfermedad incluyen depresión, sed extrema, resistencia a usar las extremidades traseras, fiebre y en ocasiones coloración amarillenta de la piel (Dierauf et al. 1985, Vedros et al., 1971).

Morbilivirus en mamíferos marinos

El Morbillivirus de los cetáceos es un miembro de la familia *Paramyxoviridae*. Al principio se pensaba que este virus era un tipo de Distemper (Kennedy et al., 1991), posteriormente se pensó que eran especies víricas distintas, pero luego se descubrió que son tres especies víricas que difieren del Distemper (Barrett et al., 1993), por lo que actualmente se le considera como morbilivirus: el morbilivirus de los cetáceos (Barrett et al., 1993; Taubenberger et al., 1996; Dierauf y Gulland 2001). El virus que producen la muerte de aves es diferente del que ataca a los mamíferos, que a pesar de ser de la misma familia, tienen diferentes mecanismos de acción y sintomatología.



Epidemiología de morbillivirus

Especies de cetáceos afectados por morbillivirus y rango geográfico del morbillivirus hasta ahora reportado. Modificado de Dierauf y Gulland (2001).

Signos clínicos de infección por Morbillivirus

Los signos clínicos incluyen pobre condición corporal, distrés respiratorio, cianosis de membranas mucosas, signos nerviosos de encefalitis, descarga nasal y ocular. Es común encontrar una alta carga parasitaria tanto de ectoparásitos como de endoparásitos, Dierauf y Gulland, 2001; Fowler y Miller, 2003.

Especie Afectada	Zona Geográfica de animales afectados	Tipo de morbillivirus
Delfín mular (<i>Turciops truncatus</i>)	Costa Atlántica de los Estados Unidos y Golfo de México	PMV (morbillivirus de las marsopas) DMV (morbillivirus de los delfines)
Delfín común (<i>Delphinus delphis</i>)	Pacífico Este	DMV (morbillivirus de los delfines)
Delfín listado (<i>Stenella coeruleoalba</i>)	Mar Mediterráneo y costas del Pacífico Japonés	DMV (morbillivirus de los delfines)
Delfín oscuro (<i>Lagenorhynchus obscurus</i>)	Pacífico Este	DMV (morbillivirus de los delfines)
Delfín costero (<i>Delphinus delphis ponticus</i>)	Pacífico Este	DMV (morbillivirus de los delfines)
Ballena piloto (<i>Globicephala melas</i>)	Atlántico oeste, Bahía de Delaware	PWMV (morbillivirus de las ballenas piloto)
Ballena calderón (<i>Globicephala macrorhynchus</i>)	Atlántico oeste	PWMV (morbillivirus de las ballenas piloto)
Ballena de aleta (<i>Balaenoptera physalus</i>)	Atlántico oeste, costas de Bélgica	PWMV (morbillivirus de las ballenas piloto)
Marsopas de harbor (<i>Phocoena phocoena</i>)	Atlántico oeste, costas de Irlanda del Norte	PMV (morbillivirus de las marsopas)

Impacto sobre las poblaciones de cetáceos silvestres

A lo largo de la década de los años 90 y hasta la actualidad, el morbillivirus de los cetáceos ha emergido como el patógeno de mayor importancia en cetáceos silvestres, causando grandes epidemias en los océanos Atlántico, Pacífico y Mediterráneo (Fowler y Miller, 2003).

Algunas de las especies de cetáceos son migratorias, principalmente miembros de la subfamilia de los Mysticetos, las cuales migran anualmente hacia el Sur del continente americano, escapando del invierno, en busca de comida y un lugar para dar a luz y tener sus crías, antes de su regreso hacia el Norte (Dierauf y Gulland, 2001). Estas especies pueden actuar como vectores y reservorios biológicos del morbillivirus, y teniendo en cuenta la alta mortalidad en las poblaciones susceptibles (posiblemente libres del virus), supone un posible riesgo para las especies de cetáceos de la parte Centro y Sur del continente americano (Fowler y Cubas, 2001).

Se ha encontrado evidencia serológica que sugiere fuertemente que, virus estrechamente relacionados o idénticos al morbillivirus de cetáceos, presente en el Atlántico Norte y el Mar Mediterráneo han infectado algunas especies de la familia Delphinidae en el Océano Pacífico Oriental, incluyendo las costas de Perú (Van Bresse *et al.* 1998).



2.4 Condiciones Ambientales

2.4.1 Crucero 1202-1202-04 de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BIC JOSE OLAYA BALANDRA y L/P IMARPE IV

Gran parte de la información oceanográfica se obtuvo a partir de los resultados del Crucero 1202-1202-04, especialmente de la Primera Etapa: Puerto Pizarro – Punta Caballas, del 17 de febrero al 30 de marzo 2012.

El crucero de “Evaluación hidroacústica de recursos pelágicos 1202-04” se realizó con el BIC José Olaya Balandra, entre Puerto Pizarro (03° 24’0 S) y Los Palos (18° 19,0’S), con un total de 79 transectos separados por una distancia de 15 mn, que cubrieron un área aproximada de 86870 mn². Como apoyo en los muestreos acústicos y biológicos en la zona costera (0,5 a 8 mn de costa) entre Mórrope (sur de la Isla Lobos de Tierra) y Cerro Azul se contó con la L/P IMARPE IV.

El crucero tuvo una duración efectiva de 53 días comprendidos entre el 17 de febrero al 13 de abril del 2012 (28 días para la parte norte y 25 días para la parte sur).

Oceanografía

Estuvo a cargo de la **Dirección de Investigaciones Oceanográficas, a través de sus unidades: Unidad de Investigaciones en Oceanografía Química, Unidad de Investigaciones en Oceanografía Física y Unidad de Investigaciones en Oceanografía Biológica**

La información de temperatura del aire, presión atmosférica y humedad relativa fueron registradas por la estación meteorológica Vaissala del BIC Olaya.

Para el estudio del ambiente marino se obtuvieron 740 registros de temperatura superficial del mar que incluyen datos atmosféricos, 47 estaciones con roseta-CTDO distribuidos en los perfiles de Puerto Pizarro, Paíta, Punta Falsa, Chicama, Chimbote, Punta Bermejo, Callao, Pisco, San Juan, Atico e Ilo. Se analizaron 721 muestras de salinidad y 458 muestras de oxígeno disuelto; asimismo, se recolectaron 458 muestras para el análisis de nutrientes y clorofila “a”.

Se colectaron para zooplancton 198 muestras con red Hensen, cuyos jales verticales se efectuaron hasta una profundidad máxima de 50 m, con red Bongo 19 muestras, con jales oblicuos a 2 nudos desde una profundidad máxima de 300 m hasta la superficie. Para fitoplancton se colectaron 131 muestras con red Standard en jales superficiales a 3 nudos de velocidad por 5 minutos, además se colectaron 85 muestras de agua con botellas Niskin acondicionados a la roseta.

Las muestras de salinidad fueron analizadas por el método de inducción con el Portasal Guildline modelo 8410A. El oxígeno disuelto se calculó empleando la metodología de *Winkler* modificado por Carrit y Carpenter



(1966). Las muestras de nutrientes fueron colectadas en frascos de polietileno y preservadas por congelamiento (-20°C).

2.4.2 Comité Multisectorial encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN).

También se revisaron los Informes Técnicos del Comité Multisectorial encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN). El Comité ENFEN es el ente científico y técnico multisectorial de carácter oficial que, por encargo del Estado Peruano, tiene la función de monitorear, vigilar, analizar y alertar sobre las anomalías del océano y la atmósfera que permitan diseñar medidas de prevención oportunas para reducir los impactos del Fenómeno El Niño.

El Comité está integrado por las siguientes instituciones: Instituto del Mar del Perú (IMARPE), Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), Instituto Geofísico del Perú (IGP), Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú (DHN), Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) y La Autoridad Nacional del Agua (ANA).

El Comité ENFEN sustenta sus análisis en la información proveniente de diversas redes de observación para medición de variables oceanográficas, meteorológicas, hidrológicas y biológico-pesqueras. La previsión se basa en los resultados de modelos desarrollados en organismos nacionales e internacionales, por lo que la suma de estos esfuerzos permite al Comité generar información de la más alta calidad científica.

2.5 Evaluaciones de Fitoplancton

El fitoplancton es el productor primario y un eficiente sensor medio ambiental de cambios en el ecosistema. El **Área de Fitoplancton y Producción Primaria – IMARPE** estuvo a cargo de realizar estas evaluaciones.

2.5.1 Ocurrencia de floraciones algales o mareas rojas para el verano de 2012 (Callao-Paita)

Las floraciones algales o “mareas rojas” son eventos comunes en nuestra costa, con mayor ocurrencia en la época de primavera, verano y ocasionalmente en el otoño. Están definidas como el crecimiento mono-específico de un organismo fitoplanctónico, ciliado y/o flagelado cuando persisten condiciones apropiadas para su iniciación, crecimiento y reproducción. El tiempo de permanencia puede variar de un par de días a semanas o meses sujeto a cambios en las condiciones ambientales.

Las muestras proceden de las diferentes evaluaciones programadas por el IMARPE y las colectas realizadas por los laboratorios costeros/IMARPE, las cuales son enviadas a la sede central. En el laboratorio se procede a la determinación y conteo celular de las especies dominantes y acompañantes.



Para su análisis se siguió la metodología de Utermöhl (1958), cuyos resultados son expresados en N° cel. L⁻¹. Las muestras fueron preservadas con formalina neutralizada, siguiendo las pautas descritas en Throndsen (1978).

En la determinación taxonómica de los diferentes organismos del fitoplancton se emplearon los trabajos de Hustedt (1930), Cupp (1943), Hendey (1964), Sournia (1967), Schiller (1971), Sundström (1986) y Carmelo (1996), llegando hasta especie en la mayoría de los casos.

También se colectó una muestra de agua a nivel superficial en la Caleta San José el 30 de marzo, para el análisis cuantitativo de fitoplancton.

2.6 Información de Pesquerías

2.6.1 Pesquería Industrial de Anchoveta

La información sobre la pesquería industrial de anchoveta fue proporcionada por el Seguimiento de la Pesquería Pelágica (**Unidad de Investigación de Recursos Pelágicos, Neríticos y Oceánicos - IMARPE**) y por **Unidad de Investigaciones en Dinámica Poblacional – IMARPE**, así como del programa de **Observadores a Bordo Bitácoras de Pesca de esta Unidad**.

2.5.2 Flota Pesquera Atunera

La información fue proporcionada por la **Unidad de Investigación de Recursos Pelágicos, Neríticos y Oceánicos**, la cual se obtiene a partir de las observaciones a bordo de los **Técnicos Científicos de Investigación (TCI)** de IMARPE.

2.7 Información sobre Exploraciones Sísmicas

2.6.1 Actividades de la empresa BPZ Exploración & Producción

IMARPE solicitó oficialmente (Oficio No.DE-300-214-2012--PRODUCE/IMP) a la empresa BPZ Exploración & Producción lo sgte.: Informe final de la exploración sísmica 3D en el lote Z-1 a bordo de la embarcación Veritas Vantage, fecha de arribo al Perú, trayecto o recorrido de la exploración sísmica, duración de actividades, fechas de inicio de cada actividad relacionada con la exploración sísmica (calibraciones, sísmica, etc.), entre otros.

2.6.2 Actividades de la empresa Savia Perú

Se solicitó información a la Responsable de Línea Base Biológica Walsh Perú S.A.

2.8 Operaciones militares

Se solicitó información oficial (Oficio N° PCD-200-157-2012-PRODUCE/IMP) sobre las operaciones militares llevadas a cabo en la zona oficialmente a la Comandancia General de la Marina, Marina de Guerra del Perú, Ministerio de Defensa.



2.9 Mediciones de niveles de ruido generados por evaluación sísmica 3D en la zona de Tumbes

La Dirección de Investigaciones en Pesca y Desarrollo Tecnológico (DIPDT) de IMARPE, a través de la Unidad de Percepción Remota y Sistema de Información Geográfica – UPRSIG y la Unidad de Tecnología de Extracción – UTE, desarrolló la actividad científica de campo: “Medición de los niveles de ruido generados por la exploración petrolero en la zona de Tumbes, mediante la técnica de sísmica 3D”, entre el 12 y el 22 de marzo 2012.

2.9.1 Objetivos General y Específicos

Ha concluido la Primera Fase del proyecto, cuyo objetivo general es la Caracterización espacio-temporal de las ondas sonoras ocasionadas por prospecciones sísmicas.

Los objetivos específicos fueron:

- Medición y evaluación de la intensidad de las ondas sonoras empleando equipos hidroacústicos de detección (hidrófonos).
- Localización espacial y temporal de las señales acústicas de las detonaciones submarinas.
- Observaciones técnicas a bordo del buque de investigación sísmica (SR/Veritas Vantage) durante el periodo de evaluación sísmica 3D.
- Seguimiento de las actividades extractivas de la pesquería artesanal en playas y caletas en el periodo de la evaluación sísmica 3D.
- Colecta de muestras de fitoplancton y zooplancton para determinar efecto de evaluaciones sísmicas.

2.9.2 Materiales y equipos

Hidrófonos Bruel & Kjaer type 8103

Acondicionador de señal NEXUS.

Tarjeta de adquisición de datos

Osciloscopio Tektronic

GPSMAP 76Cx Garmin

Computador portátil con Software LabView.

Cajas herméticas con interfaces y panel de control

Relojes cronometrados, para sincronizar los tiempos, así como los equipos con la hora oficial antes de iniciar el monitoreo, debido a la precisión de los registros durante los experimentos.

Bitácora o formatos de registro de muestreo

Brújulas portátiles.

Cámara fotográfica digital.

Equipos de comunicación radial o telefónica para las respectivas coordinaciones entre las embarcaciones en las zonas de experimentos.

Cajas Rack, para el acondicionamiento de los equipos hidroacústicos.

Armazones triangulares para hidrófonos

Amplificador

Regulador inversor de 500 watt entrada 12v.salida 220 v.ca. 60Hz.

Accesorios



2.9.1 Plataforma de muestreo-Embarcaciones

Las mediciones de las ondas de sonido y toma de muestra de agua se realizaron desde la embarcación pesquera artesanal "San José" ZS-022047-BM. Asimismo se realizaron observaciones de carácter técnico a bordo del Buque Sísmico Veritas Vantage.

2.9.2 Metodología

Experimentos de detección y evaluación de ondas sonoras con hidrófonos

Se registraron señales de niveles ruido a diferentes distancias horizontales desde un plano vertical hacia la fuente de emisión sonora.

Las mediciones acústicas fueron realizadas mediante la utilización de hidrófonos a diferentes distancias dentro de la zona de exploración sísmica. Los hidrófonos (detectores) fueron acondicionados y ubicados en aparejos suspendidos en el mar por flotadores y/o conectados desde la embarcación.

El proceso de las mediciones de intensidad acústica se desarrolló con la adquisición de datos, a través del sistema de hidrófonos (Bruel & Kjaer type 8103), como sensores receptores, desde una profundidad promedio de 4m. Los hidrófonos se conectaron a un preamplificador de carga (NEXUS type 2690 de Bruel & Kjaer), que al recibir la señal acústica generan un voltaje calibrado, proporcional a la presión sonora recibido en el hidrófono. Las salidas del preamplificador de carga son conectados a un sistema de adquisición de datos (National Instruments DAQ NI USB-6251), el mismo que transmite la señal ya digitalizada a un computador portátil. Se realizaron grabaciones a diferentes tiempos de duración en cada estación para extraer una muestra significativa de datos acústicos.

Colecta de muestras planctónicas

Durante la emisión del pulso sonoro sísmico se realizaron estaciones de colecta de muestras de fitoplancton y zooplancton con redes *ad hoc*. Las muestras fueron conservadas con formalina para el respectivo análisis en laboratorio.

Se colectaron 06 muestras de fitoplancton y zooplancton mediante arrastres superficiales con red estándar de fitoplancton. Los arrastres se realizaron a una velocidad de 3 nudos, durante 5 minutos, preservando luego las muestras con una solución de formaldehído al 2%, siguiendo la metodología descrita en Thröndsen (1978) y UNESCO (1981).

Las muestras de fitoplancton y zooplancton se colectaron a diferentes horas del día para observar cambios en la composición específica de sus componentes y conservación de la estructura silíceo de los organismos.

El **Área de Evaluación de Producción Secundaria – IMARPE** se hizo cargo del análisis de zooplancton. Se determinaron las especies y el estado morfológico de los ejemplares. En el laboratorio, los volúmenes de fitoplancton fueron procesados por el método de centrifugación a 2400 rpm durante 5 minutos, expresándose los resultados en mililitros por metro cúbico de agua de mar filtrada (mL.m-3).



V=volumen centrifugado

K=volumen de agua de mar filtrada por la red

Donde $K=6,6273 \text{ m}^3$.

Las muestras fueron analizadas semicuantitativamente, considerando la proporción de los grupos del plancton, así como la abundancia relativa de las especies, otorgándoles valores convencionales según metodología estandarizada del Área de Fitoplancton como sigue: AUSENTE : 0; PRESENTE: 1; ESCASO : 2; ABUNDANTE: 3 y MUY ABUNDANTE: 4.

Para la determinación de los diferentes organismos se consultaron los trabajos de Hustedt (1930), Cupp (1943), Hendey (1964), Sournia (1967), Schiller (1971), Sundström (1986) y Steidinger y Tangen (1996).

Seguimiento de actividades extractivas pesqueras en playas y caletas

Se ejecutaron actividades de seguimiento de actividades extractivas pesqueras en playas y caletas durante la evaluación de la prospección sísmica a través de la recolección de datos e informaciones en playas, caletas, desembarcaderos y terminales pesqueros zonales, consistente en salidas de campo con un grupo de observadores de campo. Se realizaron tomas fotográficas de las especies encontradas y manteniendo un dialogo informativo con los pescadores de las caletas en mención. Asimismo, se recolectó información sobre los desembarques de los meses de enero, febrero, marzo, del año 2010, 2011, 2012 para estimar si las variaciones de los desembarques de los recursos pesqueros son significativas por efecto de la evaluación sísmica.



2.10 Modelo de deriva

Dentro del marco del **Convenio de Cooperación IRD (Institut de Recherche pour le Développement, Francia) - IMARPE**, científicos del IRD desarrollaron un modelo de deriva, que permitiera identificar las zonas más probables donde ocurrió la muerte de los delfines.

El 7 de febrero de 2012, durante un recorrido de alrededor de 110 km, se registró



la posición GPS de todos los delfines muertos en la playa. Al mismo tiempo, se tomaron fotografías de los cadáveres, para estimar la duración hasta la muerte y el tiempo de deriva en base del nivel de descomposición de los cadáveres.

Parámetros de simulación

Temporada de varamiento

La cinética de descomposición es muy variable según la temperatura (del agua y/o del aire), la higrometría, el viento, el sol, la presencia de animales carroñeros, entre otros.

En el mar, se observa una descamación de la piel, pero la putrefacción es limitada por la temperatura más baja y la ausencia de oxígeno.

En tierra, el sol y el viento pueden provocar una momificación, sin putrefacción importante. Pero con poco sol y viento, la putrefacción es importante y se puede observar inflamación de las vísceras con protrusión de la lengua y del pene.

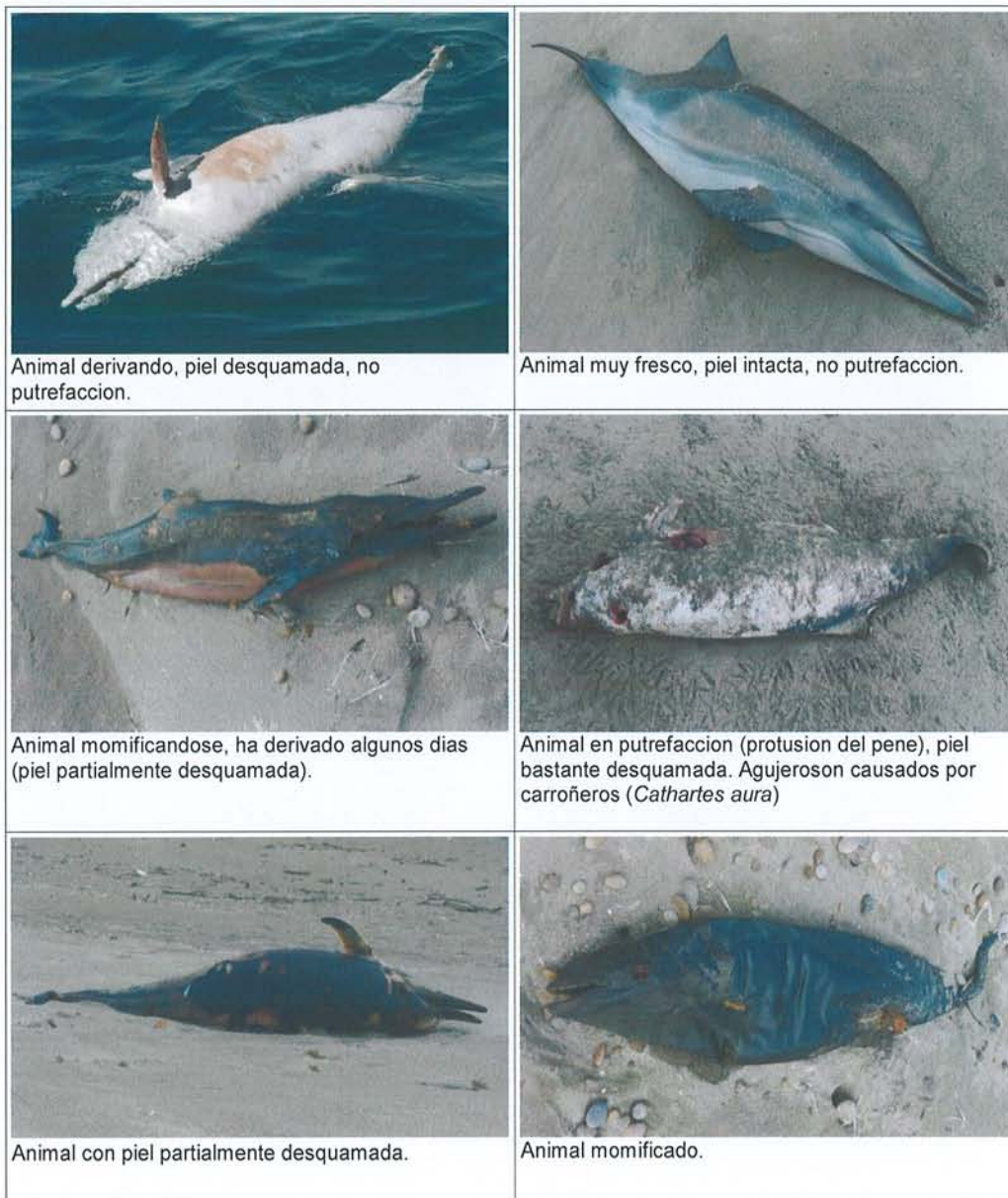
Se ha observado todo estos tipos de estado de descomposición, lo que indica que las condiciones entre la muerte y la observación del 7 de febrero fueron múltiples y variables.

Según las fotos, se ha determinado que la mayoría de los varamientos ocurrieron antes del 7 de febrero, porque solo pocos animales se encontraban en estado fresco.

También podríamos afirmar que algunos cadáveres han derivado varios días antes de vararse, mientras otros han derivado muy poco tiempo. Entonces el tiempo de deriva fue variable (varios grados de descamación de la piel).

El hecho que algunos cadáveres estén momificados y otros putrefactos supone que las condiciones de degradación sobre tierra también fueron variables, indicando que el varamiento ocurrió gradualmente en el tiempo.





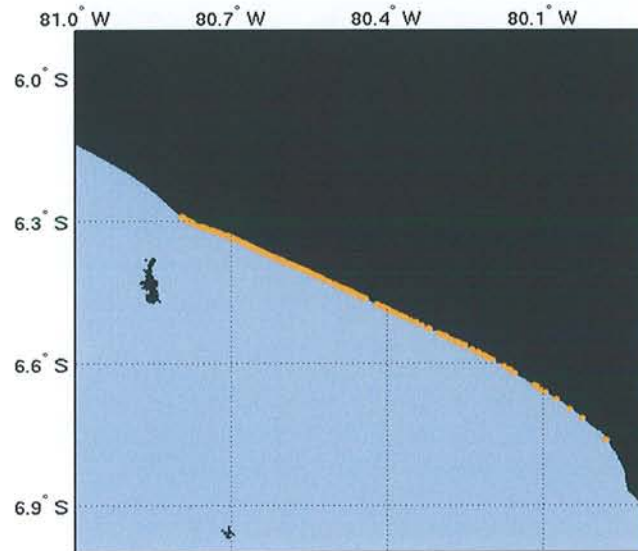
Con estas informaciones, se hicieron 7 simulaciones de varamiento (para 7 fechas de varamiento) considerando que un grupo se vara en la costa cada 2 dias, entre el 26 de enero y el 7 de febrero. Se estudiaron las trayectorias de los cadaveres en los 25 días anteriores a la fecha del varamiento ("Backward simulation").

Lugar de varamiento

Los puntos GPS notados durante el recorrido se pueden ver en la figura siguiente.

Estos puntos determinan las celdas de inicio para el modelo.





Los puntos de color indican la presencia de cadáveres el 7 de febrero 2012.

Simulación

Para simular la deriva de los cadáveres de delfines, se usó el modelo de deriva Roms Offline Floats (ver http://www.atmos.ucla.edu/~capet/Myresearch/my_research_floats.html) con datos de corrientes de MERCATOR (<http://www.mercator-ocean.fr>, resolución 1/12 grados i.e. 9 km) en el periodo del 1ero de enero de 2012 al 7 de febrero de 2012.

El código del modelo fue levemente cambiado para anular la velocidad vertical y así tener flotadores que se quedan en superficie. El modelo es únicamente oceánico, así que solo toma en cuenta la influencia de las corrientes sobre el cadáver y no la acción del viento.

Sin embargo, Peltier *et al.*, 2012* muestra que durante los primeros 10 días de deriva, el cadáver del delfín está totalmente sumergido y, durante los 20 primeros días, la inmersión del delfín es superior a 80%. Se mostrará que, en nuestro modelos, los delfines no derivan más de 20 días. Usando el modelo de deriva de objetos flotantes MOTHY, Peltier *et al.* muestra que, sobre 30 días de deriva, considerar una inmersión de 100% conduce a un error sobre la trayectoria del 15%.

La meta no era llegar a trayectorias de una precisión muy alta ya que no se dispone de un modelo tan elaborado como el de MOTHY que puede tomar en cuenta el efecto del viento, la forma del objeto etc, sino tener una indicación general del origen de los cadáveres.

Miramos las trayectorias de 7 grupos de cadáveres. Cada grupo consta de 30000 delfines virtuales muertos, varados en la costa peruana entre 6.3°S y 6.8°S (rango



de latitud en el cual se observó los delfines muertos el 7 de febrero). Llamamos "varados" a los delfines situados en la primera celda cercana a la costa.



3. RESULTADOS

3.1 Recorrido de playas

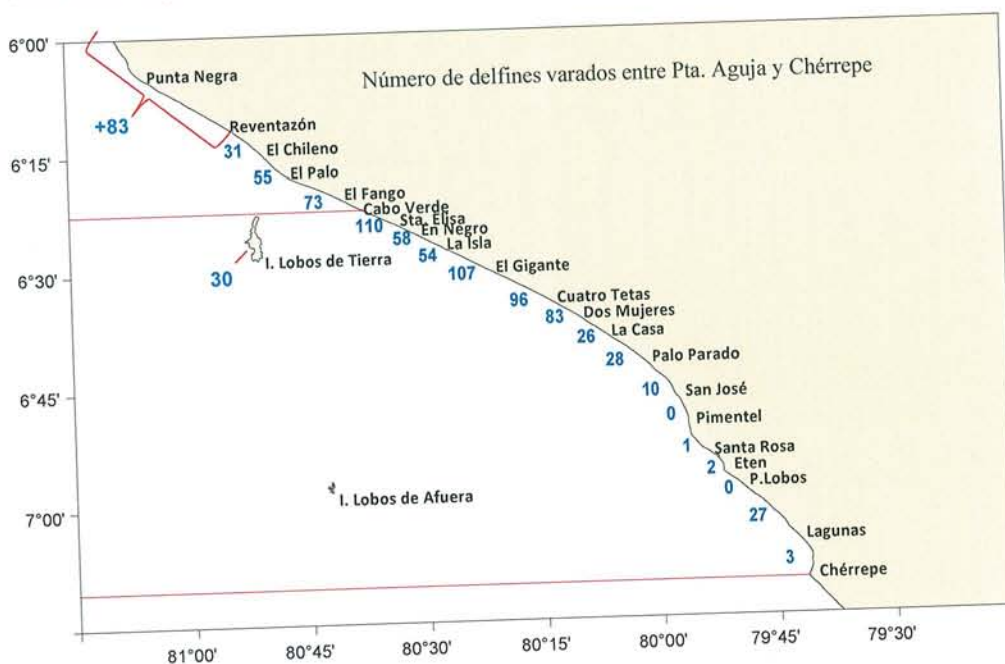
Área de Estudio

El área de estudio abarcó desde la playa Reventazón (Piura) hasta Chérrepe (La Libertad), totalizando 177.8 Km de recorrido.

Los recorridos de playa y conteos directos de delfines varados estuvieron a cargo del personal de los Laboratorios Costeros de IMARPE: sedes Santa Rosa, Lambayeque y Paita.

Se ha realizado varias evaluaciones, los días 7 de febrero y 28 - 29 de marzo, se realizaron recorridos de playas entre la localidad de San José (06°46'13,9") hasta la zona conocida como El Palo (06°07'30,4"S - 80°47'39,5"O).

El 11 y 12 de abril se realizó un conteo total desde la playa Reventazón (Piura) hasta Chérrepe (Lambayeque).



Zona de estudio realizado por IMARPE donde se muestra el número de delfines varados según lugar o playa. Se incluyen los conteos realizados por Servicio Nacional de Área Protegidas (SERNANP) para la Zona Reservada de Illescas y la isla Lobos de Tierra

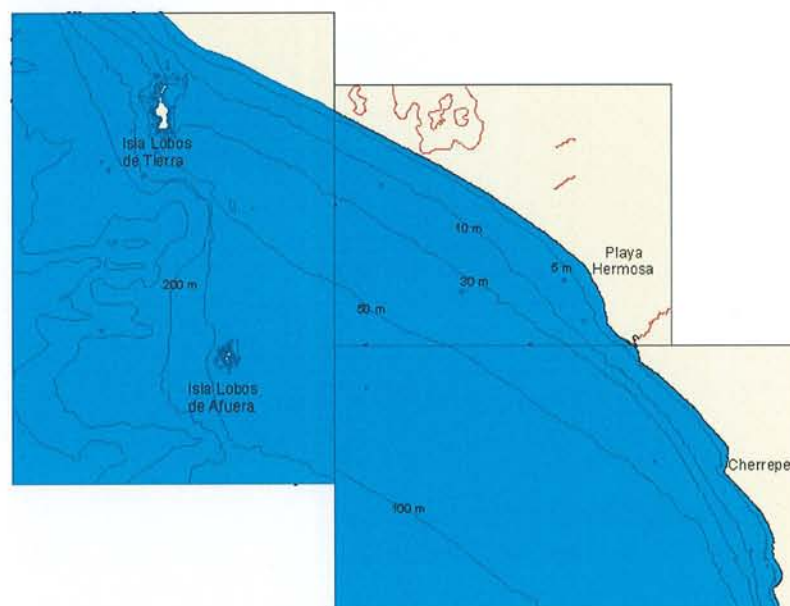
Características del sector de playa y Plataforma Continental interna

La zona de estudio corresponde al amplio borde litoral que comprende una faja arenosa paralela a la playa de dirección N50W desde la Caleta Los Palos hasta



Pta. Chérrepe. El sector marino infralitoral presenta baja pendiente submarina e isóbatas de 10, 20, 30 y 50 m más o menos paralelas a la línea de costa. En esta zona de estudio la Plataforma continental tiende a ensanchar hacia el sur como lo muestran las isóbatas de 100 m que bordea la zona oeste de las Islas Lobos de Tierra y Lobos de Afuera. Las isóbatas de 100 m y 200 m presentan varias inflexiones ocasionadas por la presencia de cañones submarinos que se inician desde la Plataforma Continental externa (HIDRONAV-34, 1995).

El área de estudio constituye una playa baja y de arena que comienza en Punta La Negra en dirección SE, por aproximadamente 87 millas, donde se encuentra la caleta San José, sin otros accidentes que los ríos La Leche y Lambayeque.



Batimetría del área de estudio (Fuente HIDRONAV)

La caleta San José se encuentra 45 millas al este noreste (ENE) de las islas Lobos de Afuera. La costa comprendida entre Punta La Negra y San José de Lambayeque, es inabordable y con fuerte rompiente. Debido a lo adverso de las condiciones hidrográficas de la caleta, el mejor lugar de fondeo se encuentra a 1,5 millas de la playa sobre fondo de arena y a 9 metros de agua, pero expuesto a los efectos del mar y del viento.

Aproximadamente a 3,5 millas al SE de Pimentel, se encuentra la caleta de pescadores Santa Rosa, y sirve de balneario a los moradores de los lugares aledaños. Su fondeadero se encuentra también a 1,5 millas de la playa.

Las características de baja profundidad, incidencia del intenso oleaje con respecto a la línea de costa de estas amplias playas, sugieren un acarreo



importante de sedimentos entre la zona de rompiente y la orilla, favoreciendo también el depósito en la línea de orilla de materiales acarreados por las olas.

Número de delfines varados

Entre la playa Reventazón (Piura) hasta Chérrepe (La Libertad), IMARPE contó un total de 764 delfines, de los cuales la mayoría (78%) se encontraban en avanzado estado de descomposición (Tabla 1). Este hecho denota que los varamientos no ocurrieron de manera simultánea, sino de manera progresiva.

Según referencia de los pescadores, casi todos los animales habrían varado muertos, por lo que no fue posible determinar el lugar donde se produjo la mortandad. Incluso se han observado cadáveres flotando en el mar con al menos 2 días de haber muerto, antes de varar en la playa, esto dificultó la realización de las necropsias en forma detallada y por consiguiente, la obtención de muestras frescas apropiadas para diversos análisis.

Tabla 1. Resultados del conteo total de delfines varados y clasificados de acuerdo al grado de descomposición, desde la Zona Reservada de Pta. Illescas (Piura) hasta Chérrepe (La Libertad), 11 y 12 de abril de 2012.

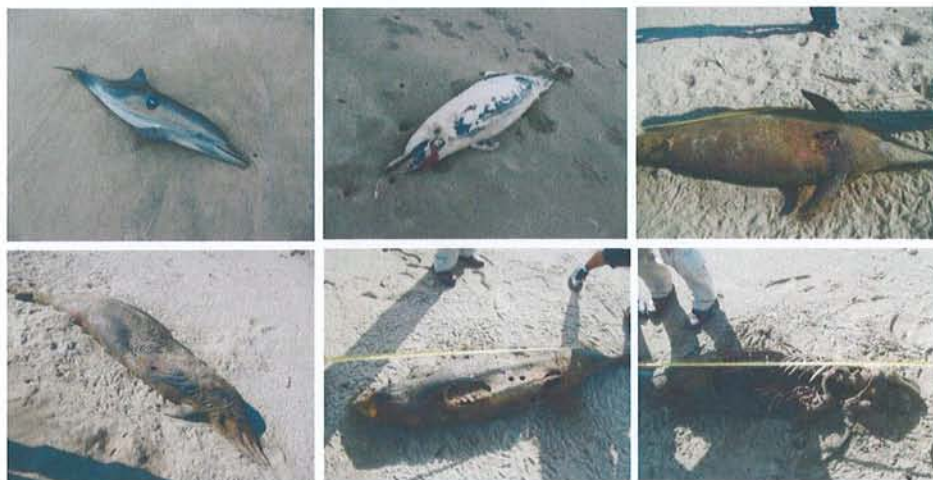
SECTOR	Estado de Descomposición				TOTAL
	Fresco	Moderada	Avanzada	Esquelético	
Zona Reservada Pta. Illescas*	1	-	40	42	83
Isla Lobos de Tierra*	-	-	-	-	30
Reventazón - El Chileno	-	-	3	28	31
El Chileno - El Palo	-	-	7	48	55
El Palo - Fango	1	-	12	60	73
Fango - Santa Elisa	-	-	23	87	110
Santa Elisa - El Negro	-	-	4	54	58
El Negro - La Isla	-	-	9	45	54
La Isla - El Gigante	-	-	34	73	107
El Gigante - Cuatro tetas	1	1	29	65	96
Cuatro tetas - Dos mujeres	-	1	22	60	83
Dos mujeres - La casa	-	-	6	20	26
La casa - Palo parado	-	-	1	27	28
Palo parado - San José	-	-	2	8	10
San José - Pimentel	-	-	-	-	-
Pimentel - Santa Rosa	-	-	-	1	1
Santa Rosa Eten	-	-	1	1	2
Eten - Playa lobos	-	-	-	-	-
Playa lobos - Lagunas	1	-	5	21	27
Lagunas - Cherrepe	-	1	-	2	3
TOTAL	4	3	198	642	877

*Conteos realizados por SERNANP en áreas protegidas, el 12 de abril 2012



El Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas - SERNANP realizó un conteo el día 12 de abril, en la Zona Reservada de Illescas y la Isla Lobos de Tierra; con lo cual sumado a los individuos contados por IMARPE se tiene un total de 877 delfines varados.

Es necesario indicar que en el conteo se han incluido todos los individuos varados, incluso aquellos varamientos que tendrían de 4 meses a más y cuya causa de muerte es distinta al evento que estamos investigando, con lo cual y siendo conservadores, el número real de delfines involucrados en esta mortandad sería aproximadamente 50% menor (438).



Delfines varados mostrando diferentes grados de descomposición, se incluyeron en el conteo aquellos individuos que han muerto hace más de 4 meses a más.

En la zona evaluada, no se observó el varamiento de peces, aves marinas ni de otras especies de mamíferos marinos.

Especies afectadas

La especie más afectada ha sido el delfín común de hocico largo *Delphinus capensis* (97%), y en menor proporción la marsopa espinosa *Phocoena spinipinnis*. Las tallas correspondían a ejemplares adultos y sub-adultos, en el caso de *D. capensis* entre los 200 cm a más. Sólo se halló un ejemplar de 140 cm. Para *P. spinipinnis* un ejemplar de 121 cm y uno adulto de 180 cm.

3.2 Inspección de cadáveres en playa y Necropsias

Se revisaron en forma general 42 ejemplares, realizándose la necropsia en dos de ellos. No se evidenció signos de traumas o heridas punzocortantes o por cualquier objeto o arma en los ejemplares muertos. Por encontrarse en estado de descomposición y por limitaciones de tiempo, no fue posible realizar necropsias a todos los ejemplares.



Inspección de cadáveres en playa

Se evaluaron en forma post-mórtem los ejemplares muertos de cetáceos menores que presentaban menor grado de descomposición (alrededor de 4 a 10 días de muertos aprox.). Es necesario mencionar que, en las observaciones no se incluyeron cadáveres que evidenciaban tener más de un mes de muertos, razón por la cual fue difícil realizar las necropsias de más individuos en forma detallada. Todos los ejemplares estaban enteros. En pocos ejemplares se observaron pequeños orificios de hasta aproximadamente 2 a 3 cm de diámetro sobre la superficie, los cuales correspondían evidentemente a la acción carroñera de crustáceos ("carreteros") *Ocypode gaudichaudii*; y de las aves de rapiña ("gallinazos") *Coragyps atratus* y *Cathartes aura*.

Condición corporal de los ejemplares

No se hallaron signos de traumas o laceraciones. En todos los casos se notó que los ejemplares tenían una buena condición corporal, no observando individuos bajos de peso o condiciones deterioradas. No se observaron alteraciones macroscópicas resaltantes en ninguno de los órganos, ni signos de hemorragias internas.

Necropsias

Las necropsias se realizaron en la sede del Laboratorio Costero IMARPE Sede Santa Rosa, Lambayeque. **Se analizaron detalladamente dos individuos de *Delphinus capensis*, en estado fresco con aproximadamente menos de 10 h y 20 h de muerto respectivamente.**

Ambos individuos presentaban órganos con un aspecto normal en su arquitectura externa e interna. No se evidenciaron signos de hemorragias ni lesiones, incluso a nivel cerebral. Se tomaron muestras diversas para exámenes en laboratorio y se realizaron frotices sanguíneos de sangre del corazón.

Se tomaron diversas muestras para ambos ejemplares, los que posteriormente fueron enviados a distintos laboratorios para diversos análisis.

Análisis de contenido estomacal

En los dos individuos, se revisaron internamente los estómagos evidenciándose ausencia de alimento, sin embargo los intestinos tenían contenido en proceso de digestión.

Toma de muestras

Se tomaron muestras diversas a partir de individuos en estado fresco para exámenes en laboratorio y se realizaron frotices sanguíneos de sangre del corazón.

Exploraciones sísmicas petroleras

Respecto a los efectos de las diversas actividades de prospecciones petroleras y su impacto acústico en estos ejemplares, es necesario indicar que no se pudo establecer una relación ya que se hubiese requerido una revisión más detallada de las estructuras relacionadas al oído interno de un mayor número de ejemplares. Si bien las lesiones en estructuras del oído interno pueden ser indicativas de posible relación con impactos sonoros, también lo son la presencia de hemorragias



internas, las cuales no se evidenció en ninguno de los ejemplares revisados. Debido al escaso tiempo para efectuar el recorrido de playa, lo cual estuvo sujeto a las horas de marea baja, no se pudo realizar una toma de muestras a partir de cabezas de los ejemplares. Además es de esperar que estos efectos también alcancen a otras especies de mamíferos marinos como lobos marinos, entre otras especies, lo cual no se evidenció en los recorridos de playa.

3.3 Pruebas y ensayos de Laboratorio

3.3.1 Análisis de Biotoxinas Marinas

Resultados originales en el Anexo I

Para estos análisis se utilizaron muestras de hígado y músculo.

Toxina Paralizante (PSP)

No presentaron valores anormales.

Toxinas Lipofílicas (DSP)

Todos los ensayos resultaron negativos. La profesional responsable del Laboratorio de Microbiología/Biotoxinas del Instituto Tecnológico Pesquero, sugirió que para futuras muestras sería conveniente que sean procesadas por métodos instrumentales como LC/MS-MS.

Toxinas Amnésicas (ASP)

No presentaron valores anormales.

3.3.2 Análisis Toxicológico

Resultados originales en el Anexo I

Carbamatos

Los resultados fueron negativos.

Organoclorados

Los resultados fueron negativos.

3.3.3 Determinación de Metales Pesados

Resultados originales en el Anexo I

Cobre

No se encontraron valores anormales que indiquen una probable contaminación de los especímenes por metales pesados.

Plomo

No se encontraron valores anormales que indiquen una probable contaminación de los especímenes por metales pesados.

Cadmio

No se encontraron valores anormales que indiquen una probable contaminación de los especímenes por metales pesados.



3.3.4 Pruebas Histopatológicas

Resultados originales en el Anexo I

Los resultados más relevantes de estos análisis muestran la presencia de lesiones: depleción linfoide y émbolos de gas. La depleción linfoide podría estar asociada a una causa que haya generado inmunosupresión en los delfines, ya sea por infección por virus o exposición a biotoxinas. Si bien se han reportado este tipo de lesiones para otros eventos de mortandad de delfines infectados por morbillivirus, en este caso, no se han encontrado lesiones pulmonares características de la infección causada por este tipo de virus. Los émbolos de gas se han presentado en varias especies de cetáceos varados sin presentar otros signos de enfermedad. En estas especies se plantea la hipótesis de que estos émbolos pueden relacionarse a un mecanismo de descompresión debido al cambio en el comportamiento de buceo, probablemente por factores estresantes. Sin embargo, los émbolos de gas también se presentan en animales muertos producto del proceso de descomposición *post mortem*.

El Laboratorio de Diagnóstico Clínico Veterinario VetDiagnostics, dado que los resultados no eran concluyentes debido al bajo número de muestras, recomendó realizar el estudio histopatológico de un mayor número de órganos para determinar si los émbolos de gas encontrados en los tejidos estudiados han tenido significancia en la muerte del animal, o se deben a un proceso de descomposición *post mortem* y descartar otras enfermedades infecciosas y tóxicas, lo cual no fue posible al no contarse con muestras frescas para realizar estas pruebas.

3.3.5 Detección de patógenos: Infecciones bacterianas y virales

Resultados originales en el Anexo I

Brucella
Negativo

Leptospira
Negativo

Morbillivirus
Negativo

3.4 Condiciones Ambientales

En el verano del 2012, una lengua de agua cálida procedentes del Golfo de Panamá se registró frente a la costa peruana, asociado al debilitamiento de los vientos alisios en el Pacífico oriental; estas aguas, caracterizadas por su baja salinidad y alta temperatura, se registraron hasta los 07°30' LS (Cr. Pelágico 1202-04), elevando la temperatura superficial cerca de 3°C frente a Paita (Fig. 1). Esta lengua que irregularmente se presenta frente al Perú alcanzando los 07- 09°S y excepcionalmente los 11°S (Cr. 0802-04), se caracteriza por su poca profundidad (20-30 m), la mínima alteración de la capa subsuperficial y su rápida evolución



(máximo 2 meses), lo que la diferencia del arribo de ondas Kelvin o un evento El Niño.

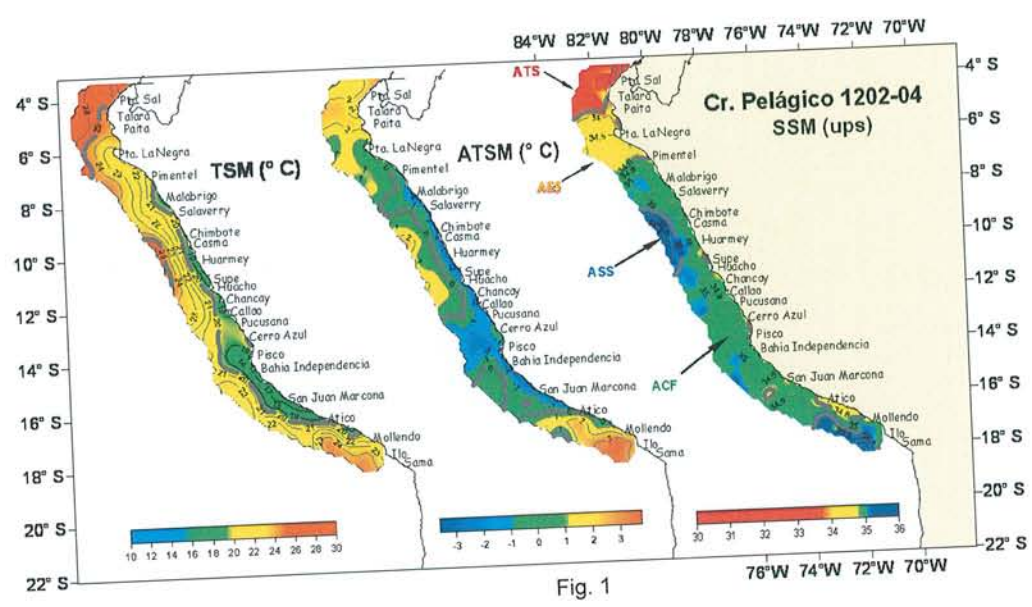


Fig. 1

Paralelamente, en el Pacífico ecuatorial, la capa subsuperficial del Pacífico occidental y la capa superficial del Pacífico oriental, incrementaban lentamente las anomalías térmicas entre los meses de febrero y marzo (Fig. 2 febrero, marzo) separados por un núcleo frío que se está debilitando.

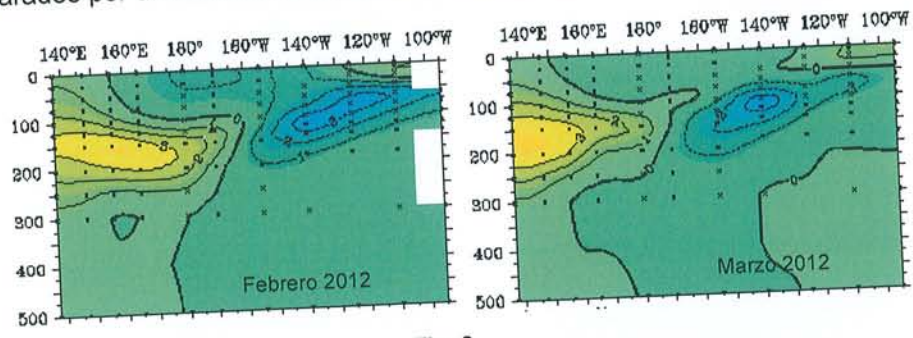
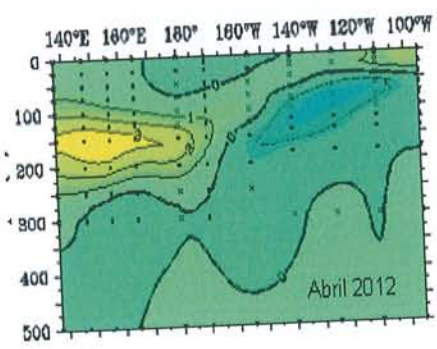


Fig. 2

En la última semana de marzo (Fig. 3) la intensidad de los vientos zonales del Pacífico occidental han mostrado un notable incremento, originando anomalías positivas mayores de 4 m/s, que han generado la onda Kelvin que se traslade hacia el este aumentando las anomalías térmicas positivas que se encontraban alrededor de los 120° W.



Esta onda Kelvin en el Pacífico oriental aumentará la energía de calor en el pacifico oriental, y estará arribando a la costa peruana en la segunda quincena de mayo.

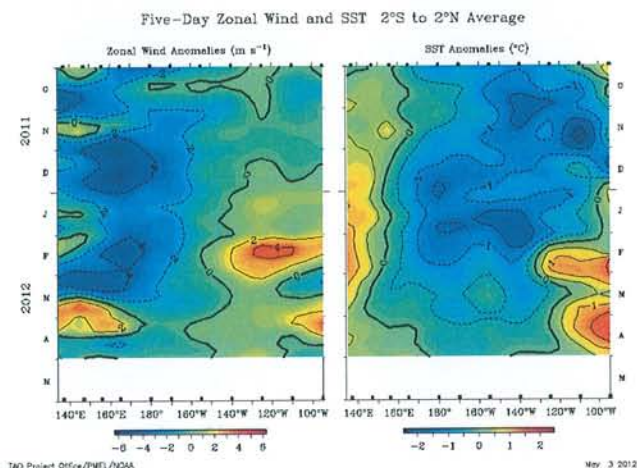


Fig. 3

Posibles efectos de la onda Kelvin en la costa peruana.

Históricamente se han registrado circunstancias similares a las actuales, la última de ellas se manifestó en el año 2008 (Fig. 4) cuando condiciones oceanográficas muy similares a lo que va del presente año se registraron en el Pacífico ecuatorial y oriental (lengua cálida en el verano, fuertes anomalías positivas en el Pacífico ecuatorial y proyección de una onda Kelvin entre mayo y junio), por lo que de continuar actualmente las condiciones similares de los forzantes, las posibilidades de repetir situaciones como la del 2008 son muy altas, aunque se podría adelantar unas semanas.

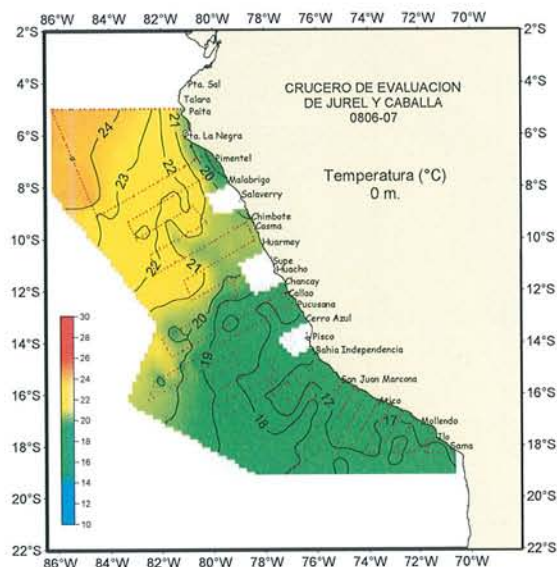


Fig. 4 Temperatura superficial del mar, Cr. 0806-07.



Uno de los primeros efectos será la elevación de la TSM por la aproximación de isotermas de 23-25°C a la costa norte del Perú. El afloramiento costero se debilitará considerablemente en las zonas centro y norte del Perú por la presencia de las aguas cálidas. La termoclina se mostrará más profunda de lo normal. La Extensión sur de la Corriente de Cromwell ya está muy fortalecida en el Pacífico ecuatorial (110°W), por lo que es de esperar que el próximo mes intensifique su proyección hacia el sur, alcanzando los 10°-12°S. Aunque las Aguas Ecuatoriales se encuentran en pleno repliegue hacia el norte en esta época, se podría observar cierta proyección.

Con respecto a los recursos, se registrará una proyección hacia el sur y dispersión del recurso demersal (principalmente la merluza). La anchoveta se profundizará o mostrará un repliegue hacia el sur. Al sur de los 12° se mantendrán condiciones dentro de lo normal.

3.5 Análisis de Fitoplancton

Desde fines de enero del presente año se han registrado persistentes floraciones algales de regular extensión con coloraciones que van desde el marrón a rojo oscuro, principalmente entre el Callao y Paita. Estos eventos han sido producidos por un total de 7 especies de fitoplancton (*Ceratium dens*, *Prorocentrum micans*, *Dictyocha fibula*, *Heterosigma akashiwo*, *Ceratium fusus v. fusus* y *Akashiwo sanguinea*) y 1 ciliado fotosintetizador (*Messodinium rubrum*). Especies consideradas como inocuas que no producen toxinas, sin embargo no se descarta que entre las especies acompañantes puedan encontrarse especies potencialmente tóxicas.

En la zona de Sechura – Paita se ha venido registrado desde febrero la mayor incidencia de estas floraciones algales ocasionada por *Ceratium dens*, *Prorocentrum micans*, *Dictyocha fibula*, *Heterosigma akashiwo* y *Messodinium rubrum*, en periodos cortos de permanencia.

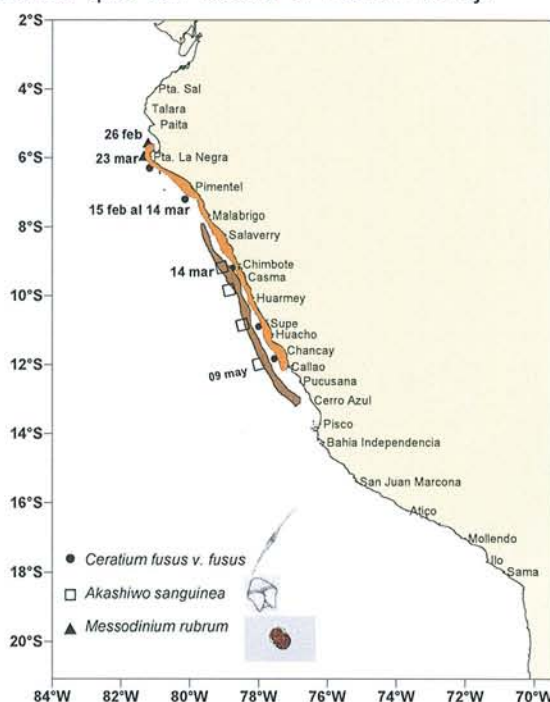


Fig. 5 Registros de floraciones algales Verano y Otoño del 2012

Sin embargo a pesar de la duración corta en días fue registrado de febrero a marzo y entre el Callao a Punta La Negra otra floración algal ocasionada por *Ceratium fusus v. fusus* teniendo como especies acompañantes a *Ceratium furca*, *Dinophysis caudata*, *D. acuminata*, entre otros (Fig. 5).



Esta especie (*C. fusus v. fusus*) esta siendo reemplazada por *Akashiwo sanguinea* (*Gymnodinium sanguineum*) especie que desde la primera quincena de marzo se viene presentando desde Pisco, Callao, Huacho y Chimbote. Este evento no se presenta costero encontrándose por fuera de 1 kilómetro.

Si bien están consideradas como especies inocuas, las alteraciones que puede producir en el ecosistema son proporcionales a la biomasa de ésta.

Durante el día y en las primeras fases de vida de estos organismos, la actividad fotosintética es muy alta y por lo tanto el agua de mar se hipersatura de oxígeno, es por esto que se reportan concentraciones relativamente altas; durante la noche puede producirse el efecto contrario y reducirse la concentración de oxígeno (Blanco, 2001). En la fase de decaimiento, cuando la mortandad de las células de la floración es bastante alta, la degradación bacteriana frecuentemente produce un descenso sustancial de la cantidad de oxígeno con la producción de ácido sulfhídrico y/o cantidades de amonio que incluso puede ocasionar las ya conocidas muertes o varazones de organismos marinos.

En la muestra superficial tomada en la caleta de San José, se determinaron dos grupos taxonómicos: diatomeas y dinoflagelados, alcanzando concentraciones de 61 200 y 11 520 cel. L⁻¹.

Las diatomeas sobresalieron en abundancia y riqueza de especies, destacando *Pleurosigma* sp. con 36 800 cel. L⁻¹, especie ticoplanctónica que generalmente se le encuentra en el fondo y por remoción puede hallarse en superficie; seguido de *Entomoneisalata*, *Leptocilindrusdanicus*, *Guinardiadelicatulay* *Odontellalongicruris*, especies de fases intermedias y avanzadas en la sucesión ecológica.

En cuanto a los dinoflagelados fue determinado *Ceratium fusus* con 10 160 cel. L⁻¹ especie formadora de floraciones algales o mareas rojas, la concentración registrada no evidencia la presencia de este evento. En el verano del 2012 se registró una discoloración algal de rojo a marrón oscuro al norte del litoral causado por esta especie el cual tuvo una duración de casi dos meses (febrero-marzo). *C. fusus* es una especie inocua, no presenta toxina marina dañina para los organismos del ecosistema.

Los registros de floraciones algales para el 2012 vienen superando el número de especies causantes de estos eventos para todo el año del 2011, tendientes a incrementarse (Fig. 6).

Actualmente en lo que va del año 2012, se han registrado un total de 25 ocurrencias ocasionado por un total de 14 especies, teniendo 13 especies inocuas y 1 especie potencialmente tóxica como es el caso de *Alexandrium peruvianum* registrada en Pisco durante el mes de abril y que está ocasionando la presencia de la toxina paralizante de moluscos o PSP.



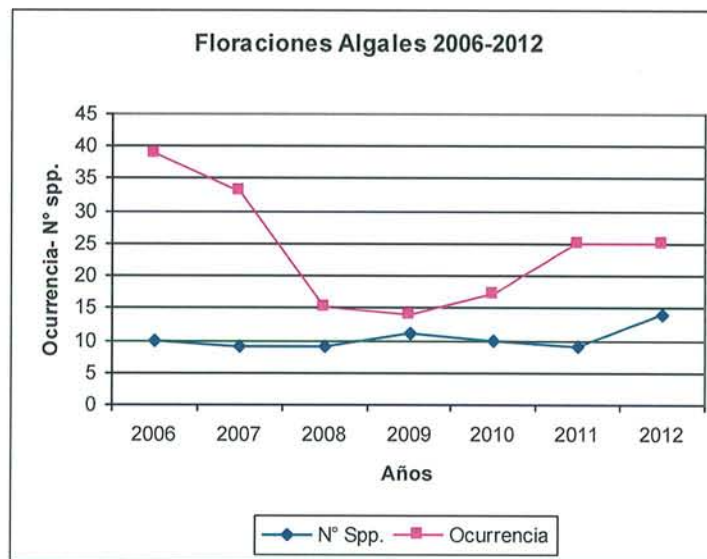


Figura 6. Registros de floraciones algales 2006 – 2012 en el litoral peruano.

3.6 Información de Pesquerías

3.6.1 Pesquería Industrial de Anchoveta

El 31 de enero de este año finalizó la segunda temporada de pesca de anchoveta en la Región Norte-Centro, correspondiente al 2011 (R.M. 303-2011-PRODUCE). Posteriormente, no se realizaron actividades pesqueras por la flota industrial e industrial de madera de anchoveta entre el 1° de febrero y el 1° de mayo 2012, habiéndose iniciado la Primera Temporada de Pesca en esta Región a partir del **02 de mayo** (R.M. 162-2012PRODUCE).

Las tasas de captura diaria durante el 02 al 11 de mayo fluctuaron entre 15 a 55 mil toneladas, con una captura diaria promedio diaria de 36 mil toneladas (Fig. 7).



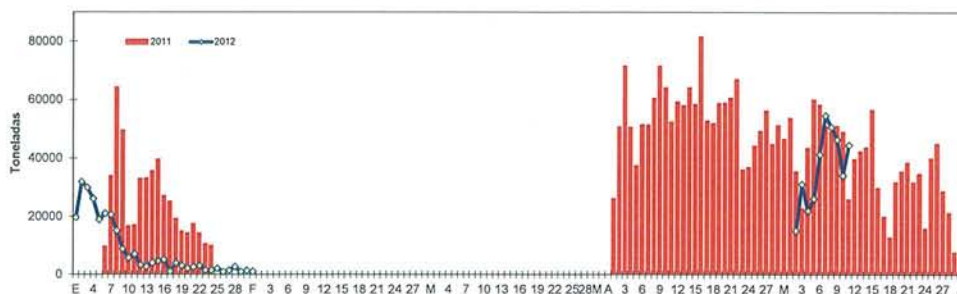


Fig. 7. Capturas diarias de anchoveta de la Región Norte-Centro durante Enero – 11 Mayo 2012

En la Región Sur (**16°00' S y el extremo sur**), la R.M. 035-2012PRODUCE del 24 de enero del 2012 autorizó la primera temporada de pesca de anchoveta 2012 **del 17 de febrero al 30 de junio de 2012**, en la cual se indica en el Art. 10°, que el Instituto del Mar del Perú está obligado a informar a la Dirección General de Extracción y Procesamiento Pesquero del Ministerio de la Producción, sobre el seguimiento de las actividades extractivas, principalmente las capturas diarias de anchoveta e incidencia de juveniles.

En cuanto al esfuerzo pesquero respecto a la Primera Temporada de la Región Norte-Centro 2012, expresado en número de embarcaciones fue inferior en 69% durante los primeros cinco días de pesca, posteriormente a partir del día 7 de mayo el número de embarcaciones industriales principalmente han equiparado las del mismo periodo del año anterior, operando aproximadamente de 371 embarcaciones, de las cuales 175 corresponden a la flota industrial y 144 a la flota industrial de madera.

Información del Seguimiento de la Pesquería Pelágica y del Sistema de Seguimiento Satelital para el periodo 02 al 11 de mayo, muestra que las áreas de pesca de anchoveta se encuentran localizadas principalmente Supe-Huacho y Cerro Azul-Tambo de Mora, dentro de las 30 millas de la costa.

Por otro lado, cabe resaltar la profundización de los cardúmenes de anchoveta en la región norte del litoral, debido a las condiciones cálidas de la zona (Fig. 8).



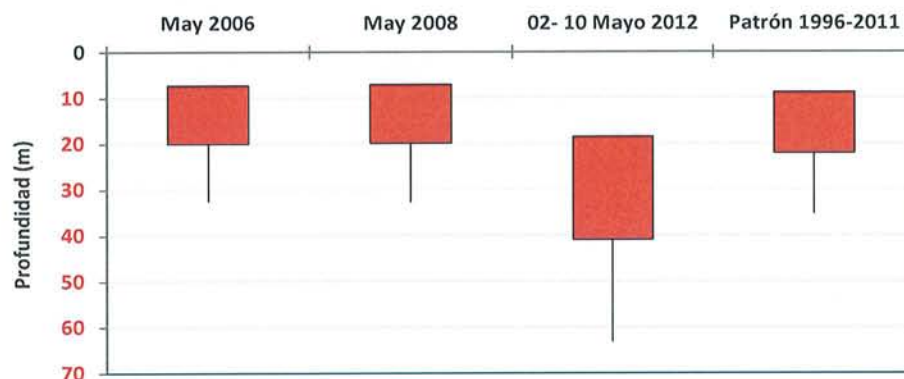


Fig. 8 Comparación de la Distribución vertical de Anchoveta en la Región Norte del litoral peruano durante periodos donde se presentó la llegada de ondas Kelvin y su patrón histórico (mayo 2006, mayo 2008 y 02-10 mayo 2012).

3.6.2 Flota Pesquera Atunera

Distribución de lances efectuados por embarcaciones atuneras < 360 TM (enero – marzo 2012)

Las modalidades de lances fueron mayormente sobre brisas y objetos flotantes (Plantados). Estas embarcaciones están prohibidas de hacer lances asociados a delfines. Las embarcaciones mayores a 360 TM están obligados a llevar a observadores de la Comisión Interamericana del Atún tropical (CIAT).

Enero

Durante el mes de enero, las embarcaciones atuneras menores de 363 TM realizaron 38 lances de pesca, distribuidos principalmente en 3 áreas:

- Entre el límite de la frontera de Ecuador y Colombia y de 40 mn de costa a 450.
- Fuera de las islas Galápagos y hasta 1400 mn aproximadamente de costa.
- Entre Salaverry y Pisco dentro 200 mn de la costa.

Febrero

En este mes se realizaron 61 lances de pesca distribuidos principalmente en 2 áreas:

- Entre Pimentel y Salaverry, entre 80 y 200mn de distancia a la costa.
- Entre Callao y San Juan, entre 200 y 400mn de la costa (Fig. 9).

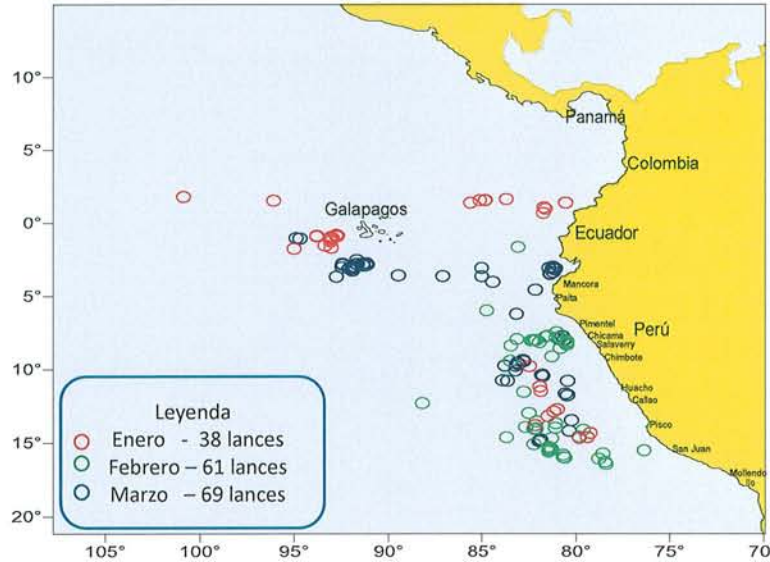
Marzo

Se realizaron 69 lances de pesca distribuidos mayormente en 2 áreas:

- En el límite de nuestra frontera norte y el sur de la Isla Galápagos, desde las 35 millas.
- Entre Callao y Pisco, mayormente entre 200 y 350 mn de la costa.



Fig. 9 Distribución de lances provenientes de 7 buques atuneros de bandera extranjera < de 363 TM. Enero y marzo del 2012.



3.7 Información sobre Exploraciones Sísmicas

3.7.1 Actividades de la empresa BPZ Exploración & Producción S.R.L.

La empresa BPZ informó que ha realizado actividades de exploración sísmica en el Lote Z-1 Tumbes en el período comprendido entre el 07 de febrero al 08 de abril del 2012, con duración de 62 días a bordo del barco científico CGG Veritas Vantage.

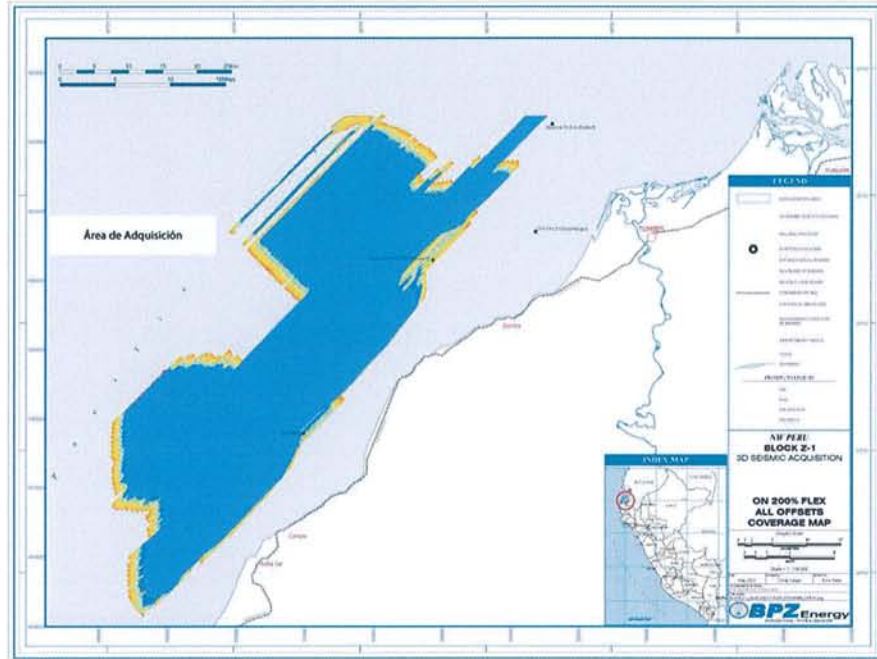
Previo a la etapa de adquisición de datos, del 31 de enero al 6 de febrero, se procedió a la calibración del equipo; se realizaron maniobras de despliegue de los 10 cables sísmicos en el área fuera del lote Z-1, entre las 50 a 80 millas de distancia a la costa. Las actividades de exploración sísmica consistían en la adquisición de datos, navegando en línea recta remolcando dos fuentes de energía operantes y 10 cables de receptores sísmicos registrando datos. Ocasionalmente, debido a problemas técnicos, obstrucción de las líneas por pescadores y redes, el buque hizo cambio de línea a fin de evitar los mismos.

En relación a los mamíferos marinos, la embarcación estuvo provista de un método acústico pasivo (PAM por sus siglas en inglés) y un observador de mamíferos marinos. Dentro de las especies identificadas, el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), la ballena de Sei (*Balaenoptera borealis*) y la ballena de Bryde (*Balaenoptera edeni*) fueron las especies de mamíferos más frecuentes.

La tasa de avistamientos en ausencia de disparos fue significativamente mayor que durante los disparos. Al comparar el total de mamíferos registrados durante las operaciones sísmicas dentro del lote Z-1, con el



total de mamíferos registrados en los días previos al comienzo de las actividades sísmicas (período de calibración), se encontró que la tasa de avistamientos en los días previos a la evaluación fue bastante mayor a la tasa encontrada durante la adquisición sísmica. Esta disminución en los avistamientos sugiere que los mamíferos se mantienen alejados del área durante los disparos sísmicos.



Área de Adquisición de Datos-Fuentes Activas
Fuente: BPZ Exploración & Producción S.R.L.



Fecha de inicio de cada actividad relacionada con la exploración sísmica en el Lote Z-1.

Informaciones Solicitadas por IMARPE

Ref: Oficio No. DE-300-214-2012-PRODUCE/IMP

FECHAS DE INICIO DE CADA ACTIVIDAD RELACIONADA CON LA EXPLORACIÓN

Fecha	Actividad
21/01/12	Arribo del Veritas Vantage en Paíta
22/01/12	Calibraciones de Giroscopio, rGPS, DGPS
23/01/12	Salida de Paíta para pruebas de motores del buque.
24/01/12	Arribo en Paíta esperando aprobación de Análisis de Riesgos
31/01/12	Salida de Paíta rumbo costa afuera del Lote Z-1
01/02/12	Inicio de despliegue de los 10 cables sísmicos en el área costa-afuera del lote Z-1 50 a 80 millas.
06/02/12	Inicio de despliegue de las fuentes y pruebas de dispositivos individuales.
08/02/12	Inicio de adquisición de datos dentro del Lote Z-1
23/02/12	Parada de producción para limpiar frente de los cables
24/02/12	Re-inicio de adquisición de datos
27/02/12	Parada para limpiar los 10 cables de los percebes que habían crecido
10/03/12	Re-inicio de adquisición de datos
21/03/12	Inicio de adquisición de datos con técnica de "Under-shooting"
24/03/12	Fin de "Under-shooting" y re-inicio de adquisición de datos normales
09/04/12	Fin de adquisición de datos en el Lote Z-1 e inicio de recuperación de fuentes y cables sísmicos
11/04/12	Cables abordó, tránsito a Paíta, arribo en el Puerto de Paíta - Calibración de Gravimetría
13/04/12	Salida del Puerto de Paíta rumbo a Panamá

Fuente: BPZ Exploración & Producción S.R.L.

Fuentes:

- BPZ Exploración & Producción S.R.L.
- Geolab S.R.L. 2012. Informe Final de Observación de Mamíferos Marinos a bordo del barco científico CGG Veritas Vantage durante el Levantamiento Sísmico 3D en el Lote Z-1, Región Tumbes del 07 de Febrero al 08 de Abril del 2012.

3.7.2 Actividades de la empresas Savia Perú S.A y SK Energy

Cabe señalar que esta información ha sido proporcionada por la Consultora Walsh Perú, quienes precisaron:

Prospección Sísmica, región La Libertad:

En el año 2012 no se ha realizado actividad alguna en el Lote Z-35 de Savia Perú y tampoco en el Lote Z-46 de SK Energy.

La empresa Savia Perú S.A. culminó la prospección sísmica marina en el Lote Z-35 en diciembre de 2009, la cual se realizó a bordo de la embarcación científica GulfSupplier. La sísmica 2D se realizó a lo largo del lote y la sísmica 3D en áreas de interés específicas. Todas las actividades de prospección sísmica contaron con un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) aprobado por la Autoridad Competente. El EIA establece la cantidad de kilómetros autorizados para sísmica 2D y kilómetros cuadrados para sísmica 3D.



La empresa SK Energy realizó sísmica con la embarcación científica PRINCESS del 31 de diciembre 2010 al 19 de enero del 2011, en el Lote Z-46. Este lote es colindante con el Z-35 pero mar adentro. La empresa SK Energy cuenta con un EIA aprobado para realizar Exploración Sísmica

EIA de Perforación Exploratoria en el Lote Z-35, región La Libertad:

La empresa Savia Perú S.A. no ha realizado perforación exploratoria en el Lote Z-35.

Actualmente, se ha iniciado el proceso de evaluación del EIA correspondiente por parte de la Autoridad Competente. Una vez aprobado el EIA, Savia Perú puede iniciar la actividad de Perforación Exploratoria.

Para elaboración del EIA Perforación Exploratoria en el Lote Z-35 se realizó un trabajo de campo para el recojo de agua de mar, sedimentos, plancton, bentos y observación de mamíferos marinos y aves marinas. Este estudio se efectuó a bordo de la embarcación Pacific Salvor del 21 al 35 de julio del 2010.

3.8 Operaciones Navales

La **Secretaría de la Comandancia General de la Marina, Marina de Guerra del Perú, Ministerio de Defensa** (Oficio V.200-2110), informó que:

Durante los meses de febrero y marzo del presente año se han realizado entrenamientos operacionales en las zonas norte y sur del litoral. Desarrollándose el Viaje de Instrucción al Litoral (VILIT - 2012), dirigido a los cadetes de la Escuela Naval del Perú. La primera etapa se realizó del 1° al 26 de Febrero en la Zona Sur del litoral peruano donde visitaron los principales puertos y ciudades y la segunda etapa se desarrolló del 29 de Febrero al 25 de Marzo en la Zona Norte del País.

Así mismo, entre el 14 y el 25 del presente mes se viene realizando el ejercicio Multinacional UNITAS LIII.

En ninguna de las operaciones antes mencionadas se han empleado sonares en el método activo, por lo que se considera que no existe correlación entre el fenómeno causante de la mortandad de delfines y el empleo de sonares por parte de las Unidades Navales.

Respecto a las características técnico-operacionales del equipamiento de las Unidades Navales, no pudo ser brindada por ser información confidencial.



3.9 Mediciones de niveles de ruido generados por evaluación sísmica 3D en la zona de Tumbes

A continuación se presentan los resultados preliminares correspondientes a la Primera Etapa de las mediciones de nivel de ruido en ambientes marinos y su efecto potencial sobre organismos marinos registrados durante las actividades de prospección sísmica en la zona de Tumbes entre el 12 y 22 de marzo del 2012.

Mediciones de niveles de ruido

Resultados obtenidos indicaron el decrecimiento de los niveles de presión sonora con la distancia de la fuente de emisión sonora. Para distancia de 2593 m (Promedio: 142.46 dB re 1 μ Pa; Pico máximo: 168.2 dB re 1 μ Pa) y distancia 8704 m (Promedio: 133.98 dB re 1 μ Pa; Pico máximo: 143.90 dB re 1 μ Pa). Asimismo, estas ondas sísmicas fueron de baja frecuencia con la mayor potencia concentrada entre 100 y 200 Hz. Los niveles de presión sonora obtenidos estuvieron por debajo del nivel de umbral de sensación, daño físico y estrés fisiológico referido para peces y mamíferos, los cuales están determinados según referencias bibliográficas por valores > 180 dB.

Seguimiento de actividades extractivas pesqueras en playas y caletas

Las actividades pesqueras se desarrollaron normalmente en la zona de evaluación sísmica. No se observaron evidencias atípicas en la zona de estudio relacionados con la prospección sísmica, durante el periodo de estudio. Se registraron algunos ejemplares de especies de peces costeros comerciales y especies no objetivo provenientes de los descartes de la flota de cerco artesanal y enmalle. Asimismo de los análisis de desembarques del primer trimestre del 2010, 2011, 2012 no se observaron diferencias significativas en términos de volúmenes de captura. En general, los mayores desembarques entre 2010 y 2012 correspondieron al recurso Camotillo (*Diplectrum conceptione*.) y Chiri o Palometa (*Peprilus medius*).

Cabe indicar, que durante el monitoreo se observaron operaciones de pesca de la flota de cerco artesanal, enmalle y pinta en las inmediaciones y dentro del área de la evaluación sísmica con capturas de especies costeras y oceánicas.

El fitoplancton y las perturbaciones externas- Ruido

El fitoplancton estuvo caracterizado por una comunidad típica de ambientes cálidos con la presencia de Aguas Ecuatoriales Superficiales. No se registraron daños aparentes y visibles de alteraciones morfológicas, deformaciones y/o rompimiento en la estructura silíceo de organismos fitoplanctónicos, que se asocie a los niveles de ruido generados por las evaluaciones sísmicas en la zona de Tumbes.

Sin embargo, el fitoplancton podría actuar como un dispersor de este ruido ya que la onda sonora al chocar con algún cuerpo rebota y vuelve a su punto de origen. A mayor concentración en los volúmenes de fitoplancton mayor sería la dispersión y viceversa, este último caso podría ser visto en la parte costera. No se observaron varamientos de mamíferos marinos ni evidencias de peces boyando en la superficie del mar.



Efectos sobre el Zooplancton

Se determinó un total de 117 diferentes ítems, observándose una mayor diversidad de especies de copépodos, decápodos e ictioplancton.

Se registraron daños morfológicos en algunos grupos de zooplancton en las estaciones localizadas aproximadamente a 1 milla náutica de distancia de la fuente de emisión. En los copépodos se observó ruptura en la parte dorsal de su cefalosoma, mostrando parte de su masa interna fuera de él. Siendo las especies más afectadas *Paracalanus parvus*, *Oncaea venusta*, *Clausocalanus furcatus*, *Acrocalanus sp.* y *Subeucalanus mucronatus*.

Con respecto a los quetognatos se notó que la mayoría de los ejemplares de *Sagitta hexaptera* y *S. enflata* estuvieron completamente dañados a nivel de la cabeza. Se observó encogimiento total del cuerpo. En cuanto a los eufausidos, representados por varios estadios larvales, se observó en todos ellos un daño a nivel del abdomen apreciándose rasgaduras en diferentes partes de su morfología.

Las zoeas de los decápodos presentaron en algunas familias especialmente de los brachyura daños en la estructura cefálica. En el ictioplancton se encontró algunas larvas sin ojos, y en el caso de los engraulidos algunos ejemplares presentaron el intestino dañado en la parte más caudal, desviado de la línea media ventral.

Se registró que algunos grupos zooplanctónicos mostraron deterioro en su estructura morfológica pudiéndose mencionar a los copépodos, quetognatos, eufausidos, decápodos, doliolos e ictioplancton.

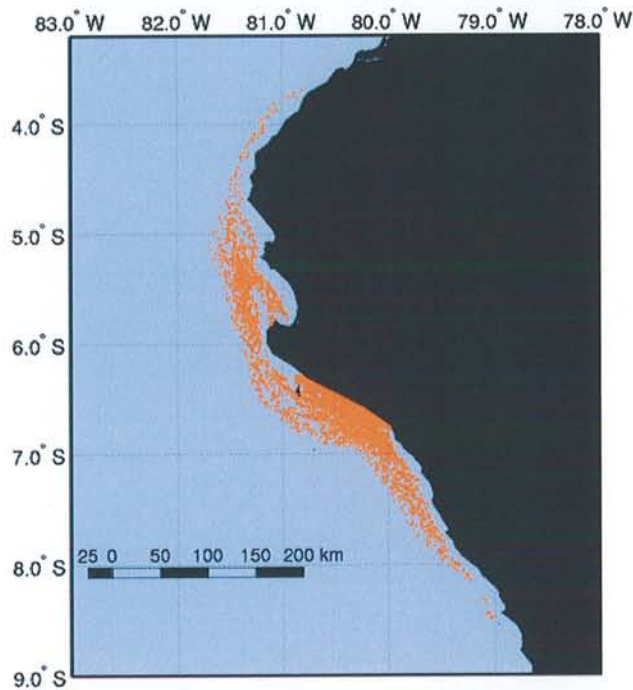
Los resultados obtenidos durante el presente estudio son preliminares y de carácter experimental, por tanto, es necesario continuar realizando monitoreos ambientales y pesqueros para mejorar el conocimiento sobre el efecto de la actividad sísmica sobre los componentes del ecosistema marino y las actividades extractivas pesqueras.

3.10 Modelo de deriva

Extensión máxima del lugar de muerte

Dentro de las condiciones de inicio, las simulaciones muestran que la muerte ocurrió, cerca de la costa (<75 km) en todos los casos, y que ocurrió más probablemente entre 8°S y 5°S. Los puntos más al norte y más al sur son pocos y restringidos a pocas fechas posibles, lo que no coincide con la varianza aparente en el tiempo de varamiento.





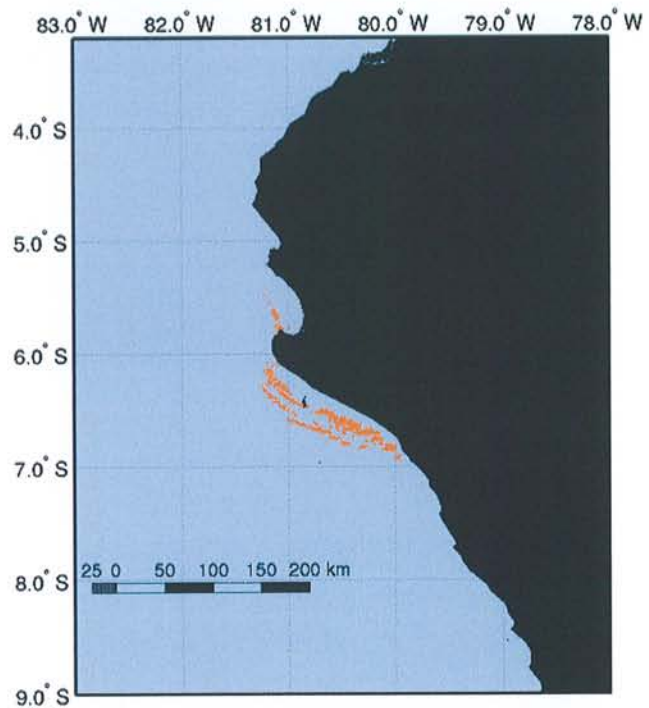
Zona posible de muerte para 25 días de deriva y un varamiento entre el 26 de enero y el 7 de febrero 2012 (todas simulaciones juntas).

Lugar de muerte con 2 días de deriva como máximo

Como tenemos evidencia de algunos delfines que vararon después de muy poco tiempo de deriva (algunos animales muy frescos), podemos visualizar donde podrían haber ocurrido las muertes.

Posiciones posibles de la muerte para los delfines que vararon entre el 26 de enero y el 7 de febrero después de 2 días de deriva.

Las simulaciones muestran que los animales varados entre el 26 de enero y el 7 de febrero y que estaban en estado fresco murieron probablemente a menos de 50 km de la costa, y frente a ella.

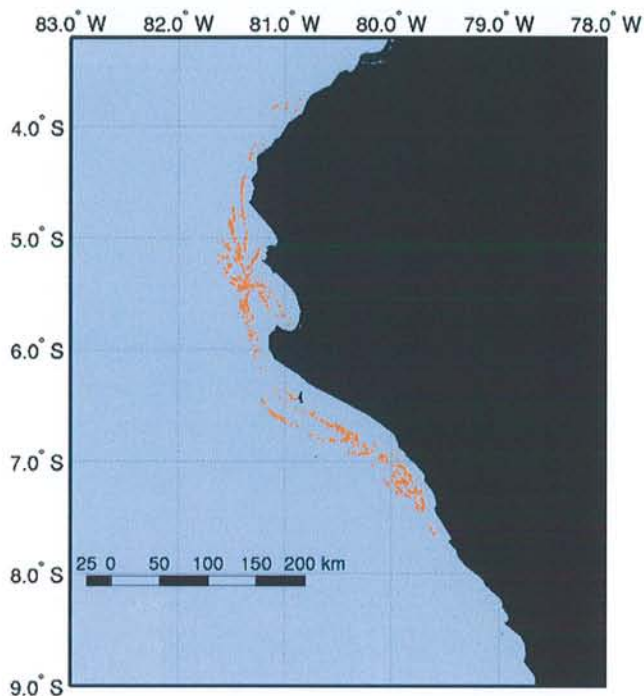


Lugar de muerte con 10 días de deriva como máximo

El estado de la piel de los cadáveres indica que muchos han estado a la deriva por más de 2 días. Diez días de deriva nos parece un tiempo plausible para obtener una descamación parcial de la piel.

Lógicamente la extensión espacial de las posiciones posibles de muerte se amplía con más tiempo de deriva, pero es interesante ver que la zona frente a la zona de varamiento es común al gráfico precedente.

Los animales muertos frente a la zona de varamiento pueden llegar a la costa tanto después de 2 días como después de 10 días. Los animales muertos más al norte frente a Sechura necesitan más tiempo para llegar a la zona de varamiento.



Posiciones posibles de la muerte para los delfines que vararon entre el 26 de enero y el 7 de febrero después de 10 días de deriva.



4. DISCUSIÓN

Número de delfines afectados y magnitud de la mortandad

Si bien se contaron 877 delfines varados entre Punta Illescas (Piura) y Chérrepe (Piura), es necesario indicar que en el conteo se han incluido todos los individuos varados, incluso aquellos varamientos que tendrían de 4 meses a más (73% se encontraban en estado cadavérico) y cuya causa de muerte es distinta al evento que estamos investigando, con lo cual y siendo conservadores, el número real de delfines involucrados en esta mortandad sería aproximadamente 50% menor (438 delfines varados). No se trata de minimizar el número sino más bien, de dimensionar adecuadamente la magnitud de este evento de mortandad.

Las características de baja profundidad, incidencia del intenso oleaje con respecto a la línea de costa de estas amplias playas, sugieren un acarreo importante de sedimentos entre la zona de rompiente y la orilla, favoreciendo el depósito en la línea de orilla de materiales acarreados por las olas; y favoreciendo también el varamiento de animales muertos en estas playas.

Condiciones ambientales atípicas: un denominador común en varios eventos de mortandad

Se ha mencionado que desde inicios del verano se han venido presentando condiciones atípicas en el medio marino, asociado a condiciones cálidas, además del incremento significativo de las descargas de los ríos hacia el mar debido a las lluvias intensas observadas en básicamente en febrero.

Frente al litoral de la costa peruana se dan procesos ambientales con intervención de variables naturales y antrópicas, estas últimas en las primeras 10 millas debido al ingreso de aguas continentales provenientes de las descargas de los ríos, con caudal muy fuerte en verano y si hay eventos anómalos climatológicos, el incremento de lluvias es un factor muy importante para el volumen de descargas, éstas son más intensas y se extienden hasta el otoño; las aguas residuales domésticas e industriales, mediante colectores municipales sin ningún tratamiento; aguas de escorrentías agrícolas (que transportan fertilizantes al mar) y mineras se vierten al mar, ocupando muchas de las veces una gran extensión del litoral de aguas de baja salinidad (aguas mixohalinas) que ocasionan fuertes y largos episodios de floraciones algales o de mareas rojas, primer nivel de cadena trófica y alimento de peces fitoplanctófagos como la anchoveta.

Esta agua mixohalina presente en las primeras capas de la columna de agua de mar costera, se acrecienta con el ingreso de las aguas tropicales y las ecuatoriales en la zona norte del litoral, permitiendo la permanencia de organismos de otras latitudes (norte) que pueden ser portadoras de microorganismos tóxicos para la cadena trófica e impactando a organismos superiores.

Frente a los cambios en el ecosistema marino, se generan una serie de respuestas por parte de las diferentes especies en los distintos niveles tróficos, algunas especies son más sensibles que otras, y algunas especies se verán más afectadas que otras.



Asociado a los cambios en el ambiente marino, se han registrado mortandades que han afectado varios niveles tróficos:

A inicios de febrero se registró una mortandad de concha de abanico en la Bahía de Sechura. Los estudios realizados por el Laboratorio Costero IMARPE – Sede Paíta, conjuntamente con el ITP-SECHURA, la DIREPRO-PIURA y las propias Organizaciones Sociales de los Pescadores Artesanales (OSPAs), concluyeron que el evento de mortandad de la concha de abanico fue localizado, al sur de la bahía de Sechura, debido a una disminución del oxígeno en el fondo hasta niveles de anoxia, provocado por una lluvia de materia orgánica producto del afloramiento algal, agravado probablemente por una sobre densidad de siembra de las conchas, cuyas materias fecales también son altamente demandantes de oxígeno en su degradación, situación que a la vez genera sulfuro de hidrógeno el cual resulta de la descomposición de la materia orgánica en ausencia de oxígeno; y es un compuesto que es letal para la vida acuática. Aparentemente todas estas condiciones negativas se precipitaron en condiciones de una escasa circulación y mezcla en la columna de agua, no permitiendo la adecuada oxigenación del fondo.

Por otro lado, conjuntamente con el reporte de delfines varados en Lambayeque a inicios de febrero, pescadores artesanales de la zona refirieron haber visto en el mar, anchoveta muerta flotando en el mar. Las observaciones durante el Crucero de evaluación de recursos pelágicos del verano 2012 se realizaron entre el 17 y el 25 de febrero. Se encontró anchoveta muerta en diversos lugares localizados en: Sechura, Costa Baja de Arena, sur de Pimentel y entre Malabrigo-Huarmey. Estos registros se ubicaron entre 2 y 49 millas de distancia de costa.

Se realizaron análisis de biotoxinas (en el ITP) que son producidas por los organismos originadores de marea roja son preferentemente concentrados por la filtración de los bivalvos y encontradas en moluscos, crustáceos y peces. Los resultados fueron negativos. Se descartó adicionalmente como causa de las muertes: los descartes de la pesca por cuanto la pesquería pelágica se encontraba en veda y las prospecciones sísmicas por cuanto los ejemplares estaban frescos y en buen estado, adicionalmente no se tiene registro de esta actividad en el área.

El escenario ambiental en la zona está marcado por una estructura térmica, entre Punta Falsa y Chicama, cálida en la superficie con 26° C y 15° C a 50 m de profundidad. Esto refleja una gradiente de 11 grados de temperatura en una columna de agua de 50 metros. A ello se suma las condiciones de hipoxia observadas por debajo de los 50 metros de profundidad.

El escenario de hipoxia propio de las ACF, delimitadas por condiciones cálidas al norte de Pimentel por las AES y las ASS a 40 mn de Chimbote, habrían generado stress y estragos en el recurso anchoveta, provocando la muerte en la anchoveta atrapada en los núcleos de aguas cálidas e hipoxia.

Con respecto a su condición biológica, las anchovetas muertas sobre la superficie del mar estuvieron totalmente enteras, con escamas y sin presencia de organismos en las agallas. Con respecto a las tallas tiene una relación con los cardúmenes detectados en el área (lances de pesca de arrastre). Un análisis detallado se realizará en la sede central. La cantidad de anchoveta muerta sobre la superficie del mar no ha sido abundante en todas las áreas avistadas, la mayor cantidad fue localizada a 3 mn al sur de las islas



Lobos de Tierra en un promedio de 2 ejemplares x m². La cantidad de peces muertos en la superficie del mar no es significativa con respecto a la abundancia considerada en el área.

Posteriormente a finales de abril, se empezó a registrar la mortandad de pelícanos principalmente juveniles, lo cual estuvo asociado a condiciones cálidas que ocasionaron una alteración en la distribución de los cardúmenes de peces, generando una baja en la disponibilidad de alimento para estas aves, las que obtienen su alimento en la capa superficial del mar.

Exploraciones sísmicas petroleras como probable causa de muerte

Gordon *et al.* en 2004, estudiaron los efectos de las exploraciones sísmicas petroleras en los mamíferos marinos, a partir de la revisión de 17 estudios científicos en los que se observaban cambios en el comportamiento de mamíferos marinos (ballenas, delfines y focas) en respuesta a niveles de ruido y rango de influencia recibidos de pistolas de aire y actividad sísmica. Los efectos fisiológicos pueden incluir cambios en el umbral de audición y daño auditivo, así como, trastornos no auditivos, y pueden ser directamente causados por exposición al sonido o el resultado de cambios en el comportamiento en respuesta a los sonidos, por ejemplo, observaciones recientes sugieren que la exposición a sonidos altos puede resultar en síndrome de descompresión (Gordon *et al.*, 2004).

Las explosiones debajo del agua pueden causar daño a tejidos y pueden ser letales. Los efectos de las ondas de sonido provenientes de explosiones han sido explorados utilizando animales terrestres sumergidos (Goertner, 1982; Richmond *et al.*, 1973; Yelverton *et al.*, 1973), y carcasas de delfines (Myrick *et al.*, 1990). Sin embargo, los pulsos de presión de pistolas de aire tienen períodos de ascensión más largos y por lo tanto tienen menos probabilidad de causar daño que las olas de presión de explosiones de alta potencia. **Hasta la fecha, no hay evidencia de que pulsos sísmicos causen daño físico agudo a mamíferos marinos** (Gordon *et al.*, 2004).

Información directa sobre la medida en que los pulsos sísmicos podrían dañar el oído es difícil de obtener y, como consecuencia, los impactos en la audición siguen siendo poco conocidos. Las respuestas, incluyendo sobresalto y miedo, evasión, cambios en el comportamiento y los patrones de vocalización, se han observado en ballenas, odontocetos y pinnípedos y, en algunos casos, estos se han producido en un rango de decenas o cientos de kilómetros. Los efectos de percepción más probables, pueden ser el enmascaramiento de sonidos biológicamente significativos (por ejemplo, señales de comunicación, ecolocalización y sonidos asociados con orientación, búsqueda de presa o evasión de amenazas naturales o a la manada) (Gordon *et al.*, 2004).

Cuando la alimentación, orientación, evasión del peligro, migración o comportamiento social es alterado, es posible que las poblaciones puedan ser afectadas negativamente. Pueden, también, haber serias consecuencias de largo plazo, debido a exposición crónica, y el sonido puede afectar a los mamíferos marinos de manera indirecta, cambiando la accesibilidad a sus especies presa (Gordon *et al.*, 2004).

Sonidos de 500 Hz a niveles de presión sonora de 210 dB re: 1μPa podría causar el crecimiento de burbujas de gas en los tejidos de mamíferos marinos. [Todos los niveles de decibeles (dB) se hacen en referencia a un micro Pascal (1μPa) a menos que se



indique lo contrario en el texto.] Se considera que este efecto es poco probable en niveles de presión sonora por debajo de 190 dB re: 1µPa (Crum & Mayo, 1996).

Una serie de incidentes en Grecia, las Bahamas, Madeira y las Islas Canarias (Frantzis, 1998; Balcomb & Claridge, 2001; Jepson *et al.*, 2003) ha servido para establecer que los sonares militares pueden causar el varamiento de cetáceos, en la mayoría de los casos, ballenas picudas. Las necropsias realizadas a estos animales revelan daño físico incluyendo hemorragias en el tejido adiposo cercano al oído, sangrado subaracnoidal y embolia gaseosa y adiposa en ciertos tejidos (Evans & England, 2001; Jepson *et al.*, 2003). La medida en que estos problemas son un resultado directo de la energía de sonido o son un resultado secundario mediado por el comportamiento, no está claro. Por ejemplo, el pánico puede desencadenar altos niveles de stress, resultando en hemorragia interna y/o podría causar una ascensión rápida o cambios en los patrones de comportamiento de buceo que pueden desencadenar un síndrome por descompresión.

La mitad de las muestras de 10 focas de Weddel (*Leptonychotes weddellii*) colectadas en McMurdo Sound después de un serie de explosiones de dinamita, presentaron daño en los oídos. (Bohne *et al.*, 1985; 1986). Similarmente, Ketten *et al.* (1993) encontraron daño consistente en una lesión por onda expansiva en los oídos de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*), atrapadas en redes de pesca de Terranova después de las operaciones de explosión en la zona.

En cuanto a los émbolos de gas, Dennison *et al.* (2011) sugieren que hay varios mecanismos que potencialmente resultan en acumulación de gas intravascular e intraparenquimal. Esto incluye barotrauma (lesión por cambio de presión en una estructura que contiene aire), bacterias formadoras de gas, absorción de gas intestinal, introducción iatrogénica (acto médico dañino que a pesar de haber sido realizado debidamente no ha conseguido la recuperación de la salud del animal), descomposición y desaturación o desgasificación de sangre y tejidos supersaturados.

El síndrome de descompresión fue propuesto debido a la observación de lesiones (por ejemplo abdominales) coincidentes con embolia de gas intravascular y en órganos mayores encontrados en ballenas picudas de un varamiento masivo relacionado (espacio y temporalmente) con ejercicios militares que emplearon sonares (Jepson *et al.*, 2003; Fernandez *et al.*, 2005). Las necropsias de estas ballenas demostraron severos hallazgos morfológicos, incluyendo lesiones asociadas a burbujas de gas y también, émbolos de grasa en vasos y parénquima de órganos (Fernandez *et al.*, 2005).

Cole *et al.* (2006) propone un rango de escenarios que podrían ser propios de la formación de burbujas de gas y sus posibles consecuencias para mamíferos marinos (Fig. 1). (i) Las burbujas pueden no estar relacionadas a la descompresión, surgiendo por la descomposición vía bacterial (putrefacción de tejidos mediado por microorganismos) (Knight, 1996) o por traumas (por ejemplo, imágenes de resonancia magnética (MRI) revelaron lesiones en el cerebelo de un lobo marino juvenil, probablemente resultante de una embolia arterial de gas, resultado de una fractura de costilla (Van Bonn *et al.*, 2011). (ii) El émbolo de gas puede emerger desde tejidos supersaturados debido al largo período de tiempo que tiene el animal de muerto, el cual murió debido a otros factores y luego se descomprimió.

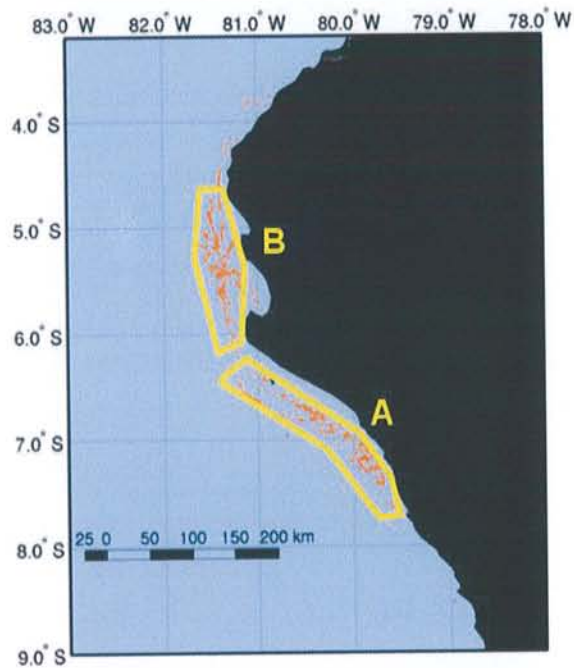


Si bien en este estudio, a partir de los animales examinados no es posible relacionar la muerte de los delfines con las actividades de exploración sísmica petrolera, se debe considerar lo siguiente: a) Si bien las lesiones en estructuras del oído interno pueden ser indicativas de posible relación con impactos sonoros, también lo son la presencia de hemorragias internas, las cuales no se evidenció en ninguno de los ejemplares revisados; b) No se ha observado el varamiento de otras especies como peces, aves, lobos marinos y otras especies de cetáceos; c) Casi todos los delfines varados correspondieron a una sola especie el delfín común de hocico largo; d) Frente a las costas de Tumbes donde está ubicado el Lote Z-1 no se observaron varamientos de peces, aves, ni mamíferos marinos en números inusuales; e) Los varamientos de delfines empezaron a ocurrir incluso en fechas anteriores al inicio de la actividad sísmica petrolera en el Lote Z-1 (8 de febrero); en el mismo sentido, en base al modelo de deriva desarrollado, los resultados indican que la ubicación probable donde habrían muerto los delfines se ubicaría frente a las costas de Lambayeque, y que resulta poco probable que se haya originado hacia el norte de Lambayeque, mucho menos en Tumbes.

Se puede ver que globalmente hay dos grandes zonas desde las cuales los cadáveres podrían haber varado en la playa donde se observaron los cadáveres de delfines (ver figura abajo).

Si la muerte ocurrió en la zona B, los cadáveres tendrían que estar a la deriva varios días antes de llegar a la playa, lo que no permite a animales muy frescos vararse. En este caso, la causa de la muerte debe extenderse a la zona A.

Si la muerte ocurrió en la zona A, los cadáveres podrían llegar a la playa tanto en estado fresco como parcialmente descompuestos. En este caso, las muertes tendrían que haber ocurrido sólo en la zona A, para producir algo parecido a nuestras observaciones.



La zona A como lugar principal de muerte parece más probable, sobre todo si la causa de muerte es espacialmente bien localizada y puntual.

La zona A y B son posibles zonas donde han ocurrido las muertes, en el caso en el que la causa de muerte es más difusa en el espacio.

Un análisis más fino de estos resultados permitirá cuantificar mejor las zonas donde ocurrieron las muertes, y las probabilidades de ubicar el lugar donde murieron los delfines en este evento de varamiento.



Estadísticas de varamientos de cetáceos a nivel mundial, causas que prevalecen

Se analizaron 22 casos de varamientos de mamíferos marinos muertos a nivel global, en el que prevalecen cuatro causas de mortandad: intoxicación por biotoxinas, enfermedades infecciosas (de origen bacteriano, viral o parasitario), contaminación (carbamatos, organoclorados y metales pesados) e impacto acústico; siendo la intoxicación por biotoxinas (50%), la causa más común de muerte, que además, se presentó con mayor frecuencia en los últimos años (2002 – 2008). Dentro de esta categoría, se resalta la presencia de dos biotoxinas, ácido domóico y brevetoxinas, ambas causadas por floraciones algales nocivas que coincidieron espacio – temporalmente con los varamientos (Flewelling et. al., 2005; Schwacke et. al., 2010; Fire et. al., 2008). Las especies más afectadas por este agente, fueron los delfines comunes *Delphinus delphis* y *Delphinus capensis*, el delfín mular *Tursiops truncatus* y el lobo marino de California *Zalophus californianus* ((NOAA, 2004; Gulland et. al., 2004; Sierra Beltrán et. al., 2005; Schwacke et. al., 2010; Fire et. al., 2008). El otro caso resaltante de mortandad fue el descrito por Mille et al. (2010), en el que se llegó a concluir que la causa confirmada de muerte de 11 nutrias marinas, en California en 2007, fue la intoxicación por microcistinas, biotoxinas producidas por cianobacterias que forman floraciones nocivas en aguas de ríos y estuarios, y tienen la capacidad de bioacumularse en invertebrados marinos.

De la misma manera, se registraron varamientos masivos en los que se determinaron dos causas de muerte, intoxicación por biotoxinas y enfermedades infecciosas, que representa el 16.67% del total de eventos. El morbillivirus (2 de los 4 casos analizados) (López et al., 2002; NOAA, 2004) y las parasitosis (Gulland et al., 2005; Schwacke et al., 2010) fueron los agentes infecciosos de los que se presume, causaron la mortalidad.

Durante la década del 90, la infección por morbillivirus fue una de las principales causas de varamiento de mamíferos marinos muertos (1433 animales) en España (López et al., 2002), siendo las especies más comunes, el delfín común (47%), delfín mular (11%) y la marsopa espinosa (7%). Otra causa de mortandad fue la contaminación por compuestos químicos (1 caso registrado), encontrándose altos niveles de PBCs, DDT y mercurio en los 287 cetáceos varados en Italia en 1991 (Bortolotto et. al., 1992).

Así mismo, se analizaron 4 casos de mortandad (16.67% del total) debido, presumiblemente, a impacto acústico, producido por uso de sonares militares. En dichos eventos, la especie más afectada fue la ballena picuda de Cuvier *Zifius cavirostris* (NOAA, 2012; Fernández et al., 2005; Fernandez, 2006), viéndose afectadas también otras especies como *Mesoplodon densirostris*, *M. europaeus* (Fernández et. al., 2005). A pesar de no existir hallazgos contundentes en las necropsias, de los que se pueda concluir que se trata de impacto acústico, se presume que una de las causas de la mortandad se deba a la presencia de barcos militares en la zona de varamientos que hacen uso de sonares, los que, pueden causar molestias y desplazamiento de poblaciones hasta lesiones de distinta gravedad en el sistema auditivo: de ligeras, y posiblemente reversibles, a graves, produciendo sorderas permanentes e incluso la muerte inmediata del animal (López et. al., 2003).

Varamientos de mamíferos marinos asociados a biotoxinas

Desde fines de enero del presente año se han registrado persistentes floraciones algales de regular extensión con coloraciones que van desde el marrón a rojo oscuro, principalmente entre el Callao y Paita.



Actualmente en lo que va del año 2012, se han registrado un total de 25 ocurrencias producido por un total de 14 especies, teniendo 13 especies inocuas y 1 especie potencialmente tóxica como es el caso de *Alexandrium peruvianum* registrada en Pisco durante el mes de abril y que está ocasionando la presencia de la toxina paralizante de moluscos o PSP.

Se han documentado diversos casos de varamientos de cetáceos asociados a biotoxinas. Durante febrero-abril del 2008, se produjo un evento inusual de mortalidad en las aguas costeras de Texas cuyo resultado fue 113 delfines nariz de botella (*Tursiops truncatus*) muertos. Este evento de mortalidad se superpone espacial y temporalmente con floraciones de algas nocivas, integradas por algas de los géneros *Dinophysis spp.* y *Prorocentrum spp.* También se detectó una floración de la diatomea *Pseudo-nitzschia pungens* en las aguas costeras de Texas a principios de abril, hacia el final del evento de mortalidad de delfines. El análisis de contenido gastrointestinal de los delfines recogidos durante este evento mostró la presencia de ácido domoico y ácido okadaico asociadas a estas floraciones, así como evidencia de la exposición a brevetoxina en ausencia de una floración de *K. brevis*. Esto podría estar indicando que las biotoxinas serían capaces de desarrollar sinergia, potenciando sus efectos tóxicos, haciendo que incluso a bajas concentraciones puedan causar mortalidades elevadas, si es que en el medio se encontrara más de una (Fire *et al.* 2010).

Entre abril del 2005 y julio del 2006 en la Bahía de San José, Florida, vararon delfines de la especie *Tursiops truncatus*. Doce delfines fueron muestreados en el 2005 y 18 fueron muestreados en el 2006. El 23% de los ejemplares presentaron eosinofilia (valor de eosinófilos por encima de 97.5%) y 21% mostraron niveles elevados de lactato deshidrogenasa (LDH). Se encontró ácido domoico en muestras de sangre y orina de ambos años. Las causas aparentes de las muertes de estos animales estarían asociadas a parasitosis e intoxicación por ácido domoico (Schwacke *et al.* 2010).

Entre el 10 de marzo y el 13 de abril del 2004 en las costas de Florida, murieron 34 manatíes de Florida (*Trichechus manatus latirostris*) y 107 delfines (*Tursiops truncatus*) vararon muertos. Los análisis preliminares hallaron brevetoxinas, biotoxinas producidas por *K. brevis*, alga causante de la marea roja en Florida, en altos niveles en los tejidos y fluidos de 63 animales (27 manatíes y 36 delfines). La concentración de brevetoxinas observadas en las muestras de contenido estomacal fueron mayores o iguales a los observados en eventos de mortalidad previos asociados con la marea roja (floración de *Karenia brevis*) en el Golfo de México. En la mayoría de delfines, la primera cámara estomacal estaba atiborrada de pescado, algunos de los cuales estaban parcialmente completos y sin digerir, indicando una reciente alimentación, y que la toxina provenía de la fuente dietaria (Flewelling, 2005).

En el 2004 se produjo un evento de varamientos y mortalidad de varias especies a lo largo del Golfo de California. Aunque no fue concluyente, este evento pudo haber sido causado por intoxicación por ácido domoico, ya que *Pseudonitzschia pseudodelicatissima* fue la especie dominante del fitoplancton en las aguas de los alrededores (Sierra-Beltrán *et al.* 2005). En total, 103 delfines de hocico largo (*Delphinus capensis*), 9 delfines de hocico corto (*Delphinus delphis*), 195 leones marinos (*Zalophus californianus*) y 9 pelícanos pardos (*Pelecanus occidentalis*) fueron encontrados muertos o varados, mientras que cerca de 20 toneladas de sardinillas (*Sardinops spp.*) fueron encontradas muertas flotando en alta mar. Aunque se detectó la presencia de ácido domoico en las



muestras de delfines, el evento de mortalidad en masa no se atribuyó de manera concluyente a esta toxina, debido a la limitación de los análisis llevados a cabo durante el evento.

En el 2003 se encontraron bajos niveles de ácido domoico en 2 de las 15 ballenas jorobadas muertas en Georges Bank (costa este de los EEUU) (NMFS 2005), y estos niveles se encontraron en un período mayor de 4 años en las heces de la ballena franca (*Eubalaena glacialis*) en la Bahía de Fundy, ubicada al norte de Georges Bank (Doucette *et al.* 2006). Del mismo modo, las muestras colectadas (contenidos estomacales, orina y heces) durante un evento de mortalidad masiva de delfín mular (*Tursiops truncatus*) a lo largo de la franja de la Florida, contenían bajas cantidades de ácido domoico, entre uno y dos veces más bajos que los encontrados en mamíferos marinos de la costa de California (NMFS, 2004). Este evento de mortalidad de delfines, sin embargo, se atribuyó a brevetoxinas como el factor principal. Después de este acontecimiento del 2004, el National Marine Fisheries Service (NMFS) de EE.UU. enfatizó la importancia de establecer la información de referencia sobre la concentración de biotoxinas, como ácido domoico, en las poblaciones de mamíferos marinos (NMFS 2004).

El ácido domoico se ha vinculado también a eventos inusuales de mortalidad de múltiples especies de mamíferos marinos. Entre abril y junio del 2002 vararon 2796 individuos de 18 especies a lo largo de la costa sur de California. La especie más afectada fue el lobo marino de California (*Zalophus californianus*), seguida del delfín de hocico largo (*Delphinus capensis*). Otras especies afectadas fueron delfines comunes de hocico largo (*Delphinus capensis*), las nutrias de mar del sur, así como pelícanos (*Pelecanus occidentalis*) (Torres de la Riva *et al.* 2005). Un estimado de 13% de los individuos mostró signos de intoxicación por ácido domoico (convulsiones, desorientación) (registros de NMFS, 2002). En la mayoría de estos casos no se cuantificó ácido domoico directamente y no se realizó necropsias para confirmar lesiones del hipocampo. Los delfines de hocico corto seguido por los lobos marinos y delfines de hocico largo representaron el mayor porcentaje de presuntos casos de intoxicación por ác. domoico (60%, 18% y 14%, respectivamente), la mayoría de los delfines fueron machos (62%) y de los lobos marinos, hembras (82%). El pico de varamientos (la mayoría de los cuales fueron lobos marinos) se presentó a finales de abril (Bejarano *et al.* 2008). Aunque la mortalidad o varamientos de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) y la ballena azul (*Balaenoptera musculus*) en este evento no fueron definitivamente relacionados con la exposición al ácido domoico, se encontraron bajos niveles de esta biotoxina (10 a 207 mg/g) y frústulas de *Pseudo-nitzschia* en muestras de heces de ambas especies (Lefebvre *et al.* 2002b).

En el año 2000, vararon 184 lobos marinos a lo largo de la costa de California, con signos clínicos similares, pero los varamientos ocurrieron tanto durante las floraciones algales como después de que éstas hubieron desaparecido. Los signos clínicos en estos animales incluyeron convulsiones, ataxia, evasión de la cabeza, disminución de la capacidad de respuesta a estímulos y el comportamiento de rascarse. Los animales afectados presentaron hematocrito y recuento de eosinófilos altos, y una alta actividad de creatina quinasa sérica. Las observaciones histológicas mostraron lesiones en el hipocampo. (Gulland *et al.* 2002).

Durante mayo y junio de 1998, más de 400 lobos marinos de California (*Zalophus californianus*) murieron en las costas de California, y muchos otros mostraron signos de disfunción neurológica bajo la forma de convulsiones, ataxia, desorientación y rascado



(Gulland 2000; Silvagni *et al.* 2000). Además, los estómagos de muchos animales se encontraron vacíos, lo cual indicó la ocurrencia de vómitos antes del varamiento. El examen histopatológico del cerebro mostró atrofia del hipocampo y necrosis neuronal isquémica, lo cual explica los trastornos neurológicos observados (Gulland, 2000). También se observó palidez del miocardio y pericarditis fibrinosa, bronconeumonía, y muerte debido a complicaciones de la gestación (Gulland 2000; Scholin *et al.* 2000; Gulland *et al.* 2002; Silvagni *et al.* 2005). Se registró una proliferación de la diatomea *Pseudo-nitzschia australis* durante el mismo período en la Bahía de Monterey. Esta floración se asoció con la producción de ácido domoico, neurotoxina detectada en los fluidos del cuerpo de los lobos marinos, en anchovetas *Engraulis mordax*, en las heces de los lobos marinos y en las muestras de plancton del lugar. Estas y otras observaciones simultáneas demostraron la transferencia trófica del ácido domoico como resultado de la mortalidad de mamíferos marinos (Scholin *et al.* 2000).

La muerte de 14 ballenas jorobadas a finales de los 80s en Cape Cod, Massachussets, se atribuyó presumiblemente a la transferencia de saxitoxina a partir de algas planctónicas hacia las vísceras de caballa. Se encontró caballas parcialmente digeridas en el estómago de varias ballenas, lo cual ilustra el potencial de la transferencia de toxinas a través de la cadena trófica como una ruta letal de exposición en mamíferos (Geraci *et al.* 1989).

Si bien para el Perú no se han reportado casos de muerte por este tipo de toxinas en mamíferos marinos, el aumento de las floraciones algales a nivel mundial por motivos como el excesivo estrés al cual son sometidos los ecosistemas marinos, la eutrofización de las zonas costeras, el cambio climático, etc. deja abierta la posibilidad presenciar estos tipos de eventos en nuestras costas.

Varamientos en los que no se han determinado las causas

A menudo, la causa de varamiento no se puede determinar debido a muchos factores, entre los cuales se incluyen estado de descomposición de las carcasas, limitaciones logísticas para las evaluaciones, o ausencia de evidencia aparente de la enfermedad o lesión importante durante el examen (NOAA, 2010). Esto se observa en el 12.50% de los casos analizados a nivel mundial, en los que, a pesar de haberse realizado las necropsias y análisis correspondientes, no se pudo determinar la causa de muerte (Norman *et al.*, 2004; NOAA, 2012; NOAA, 2006; Fernández, *et al.*, 2005). Los varamientos individuales y en masa de cetáceos son comunes y se han atribuido a posibles causas, como las descritas anteriormente, sumándole además la actividad antropogénica (por ejemplo, la colisión con barcos o enredo en artes de pesca), o causas naturales (la mortalidad relacionada con la edad del animal, predación, cambios climáticos). Esto sumado al hecho de que un animal que sufre de una enfermedad se vuelve susceptible a algunas otras, debido a su condición débil, hace difícil determinar una causa primaria, lo que ocasiona que en muchos casos de varamiento, el equipo de investigación nunca llega a determinar la causa exacta del evento (Navsea, 2010). Mientras que en los Estados Unidos sólo 26 de los 55 eventos inusuales de mortalidad de mamíferos marinos registrados entre 1991 al 2010 tienen causas conocidas (NOAA, 2011), y se observa que 13 de los 55 eventos declarados formalmente son causados por biotoxinas, (representando el 23.6% del total), 6 son causados por enfermedades infecciosas (11% del total) y sólo se registran 3 mortalidades masivas causadas por interacción humana (5.45% del total).



MORTANDAD DE DELFINES EN EL LITORAL DE LA COSTA NORTE, DE FEBRERO A ABRIL DEL 2012

Lugar	Fecha	Especie	Cant.	Hallazgos	Causa muerte	Fuente
Massachussets, EUA	1987-1988	<i>Megaptera novaeangliae</i>	14	Se encontraron caballas parcialmente digeridas en el estómago de varias ballenas	Causa aparente: Intoxicación por saxitoxina	(Geraci, 1989)
España	1990-1999	15 especies de mamíferos marinos	1433	Las especies más comunes fueron el delfín común (47%), delfín mular (11%) y la marsopa espinosa (7%). Los hallazgos patológicos fueron la neumonía intersticial difusa y la encefalitis.	Morbillivirus	(López et. al., 2002)
Italia	1991	<i>Stenella coeruleoalba</i> , <i>Tursiops truncatus</i> , <i>Delphinus delphis</i> , <i>Globicephala melas</i> , <i>Steno bredanensis</i> , <i>Balaenoptera physalus</i> .	287	Alto nivel de PBCs y DDT, los niveles de mercurio también fueron altos.	Causa aparente: Intoxicación por PBCs, DDT y mercurio.	(Bortolotto et. al., 1992)
Florida hasta Texas	1993 - 1994	<i>Tursiops truncatus</i>		No determinantes	Morbillivirus	(NOAA, 2004)
California, EUA	1998	<i>Zalophus californianus</i>	>400	Floración de <i>Pseudonitzschia australis</i> . Se detectó ácido domoico en peces planctívoros y tejidos de los lobos marinos.	Causa probable: Intoxicación por ácido domoico	(Scholin et. al., 2000; Gulland, 2000)
Florida, EUA	1999-2000	<i>Tursiops truncatus</i>	120	Floración de <i>Karenia brevis</i> y muerte de peces.	Causa probable: Intoxicación por brevetoxina.	(NOAA, 2004)
Baja California, México.	1999-2000	<i>Eschrichtius robustus</i>	651	Etiologías virales, parasitarias, biotoxinas.	Infección viral para uno de los individuos, parasitosis para el segundo e	(Gulland et. al., 2005)



MORTANDAD DE DELFINES EN EL LITORAL DE LA COSTA NORTE, DE FEBRERO A ABRIL DEL 2012

					intoxicación por ácido domoico para el tercero.	
California, EUA	2000	<i>Zalophus californianus</i>	184	Floraciones algales. Los signos clínicos observados incluyeron convulsiones, ataxia, disminución de la capacidad de respuesta a estímulos. Los animales afectados presentaron recuento de eosinófilos altos.	Causa probable: Intoxicación por ácido domoico	(Gulland et. al., 2004)
Bahamas	2000	Zifios		Tránsito de barcos militares por la zona.	Causa probable: Maniobras militares que hicieron uso de sonares.	(Balcomb et. al., 2001)
Portugal	2000	<i>Zifius cavirostris</i>	3	Hemorragia en ventrículos del cerebro.	Causa probable: Lesiones por sonares militares	(NOAA, 2012)
California, EUA	2002	18 especies de mamíferos marinos	2796	<i>Zalophus californianus</i> , <i>Delphinus capensis</i> , <i>Pelecanus occidentalis</i>	Causa probable: Intoxicación por ácido domoico	(Torres de la Riva et. al., 2009)
Islas Canarias, España	2002	<i>Zifius cavirostris</i> , <i>Mesoplodon densirostris</i> , <i>M. europaeus</i>	14	Émbolo de gas y grasa en los animales varados muertos.	Causa probable: Maniobras militares que hicieron uso de sonares.	(Fernández et. al., 2005)
Georges Bank, EUA	2003	<i>Megaptera novaengliae</i>	15	Presencia de bajos niveles de ácido domoico.	Causa probable: Intoxicación por ácido domoico.	(NMFS, 2004)
Washington, EUA	2003	<i>Phocoena phocoena</i> , <i>Phocoenoides dalli</i>	16	Tres de las necropsias revelaron procesos infecciosos	No determinada	(Norman et al., 2004; NOAA, 2012)
California	2004	<i>Delphinus capensis</i> , <i>Delphinus delphis</i> , <i>Zalophus</i>	316	Presencia de <i>Pseudonitzschia pseudodelicatissima</i>	Causa probable: Intoxicación por ácido domoico.	(Sierra Beltrán et. al., 2005)



MORTANDAD DE DELFINES EN EL LITORAL DE LA COSTA NORTE, DE FEBRERO A ABRIL DEL 2012

		<i>californianus</i> , <i>Pelecanus</i> <i>occidentalis</i> .				
Florida, EUA	2004	<i>Tursiops truncatus</i> , <i>Trichechus manatus</i>	141	Contenido estomacal (peces, en el caso de los delfines; y algas, en el caso de los manatíes), tejidos y fluidos con niveles variados de brevetoxinas	Intoxicación por brevetoxinas.	(Flewelling et. al., 2005)
Hawaii	2004	<i>Peponocephala electra</i>	200	Estómagos vacíos, cría con broncopneumonía y congestión.	No determinada	(NOAA, 2006)
Carolina del Norte, EUA	2005	<i>Globicephala macrorhynchus</i> , <i>Balaenoptera acutorostrata</i> , <i>Kogia breviceps</i>	36	Lesiones observadas en todos los órganos. Parásitos	No determinada	(Fernández, et. al., 2005).
Florida, EUA	2005-2006	<i>Tursiops truncatus</i>	30	23% de los ejemplares muestreados presentaron eosinofilia y 21% mostraron niveles elevados de LDH. Se encontró ácido domóico en muestra de sangre y orina de ambos años.	Causa probable: Parasitosis, intoxicación por ácido domóico.	(Schwacke et. al., 2010)
España	2006	<i>Ziphius cavirostris</i>	4	No determinantes	Causa probable: Actividad acústica antropogénica.	(Fernandez, 2006)
California, EUA	2007	<i>Enhydra lutris</i>	11	Daño hepático agudo, presencia de microcistinas (presentes en ríos y lagos)	Intoxicación por microcistinas	(Mille et. al., 2010)
Texas, EUA	2008	<i>Tursiops truncatus</i>	113	Floraciones nocivas de <i>Dinophysis spp.</i> y <i>Prorocentrum spp.</i> y <i>Pseudo-nitzschia</i>	Causa probable: Intoxicación por asociación de biotoxinas.	(Fire et. al., 2008)



MORTANDAD DE DELFINES EN EL LITORAL DE LA COSTA NORTE, DE FEBRERO A ABRIL DEL 2012

				<i>pungens.</i>		
--	--	--	--	-----------------	--	--



5. CONCLUSIONES

Desde finales de enero a mediados de febrero se registró el varamiento de delfines desde Punta Illescas (Piura) hasta Chérrepe (La Libertad), siendo la especie más afectada el delfín común de hocico largo *Delphinus capensis*.

Si bien se contaron 877 delfines varados en toda el área evaluada, el número real de delfines involucrados en esta mortandad sería aproximadamente 50% menor (438 delfines varados), ya que un 73% correspondían a delfines que tendrían de 4 meses a más de haber muerto. Las características de las playas de Lambayeque favorecerían el varamiento y retención de cadáveres en sus costas.

Se descarta como causa directa de la mortandad a actividades humanas tales como: interacción por pesquerías, envenenamiento por pesticidas (carbamatos y organoclorados), contaminación por metales pesados (cadmio, plomo y cobre) y las actividades de exploración sísmica.

Entre las causas naturales probables, se ha descartado la falta de alimento, infecciones bacterianas (brucelosis y leptospirosis), infecciones por virus (morbillivirus) e intoxicación por tres biotoxinas.

Si bien no se ha determinado la causa exacta de esta mortandad, se presume que estarían relacionadas a causas naturales ya sea por intoxicación por biotoxinas o enfermedades emergentes, de las que no se tienen registros previos.

Desde inicios del verano se han venido registrando condiciones atípicas en el ecosistema marino, los cuales estarían mediando una serie de procesos y cambios que se han traducido en mortandades que ha afectado varios niveles tróficos.

Desde fines de enero del presente año se han registrado persistentes floraciones algales de regular extensión, principalmente entre el Callao y Paita.

Si bien no se ha podido comprobar un efecto directo de las actividades de exploración sísmica sobre los mamíferos marinos, se registraron daños morfológicos en algunos grupos de zooplankton en las estaciones localizadas aproximadamente a 1 milla náutica de distancia de la fuente de emisión.



6. RECOMENDACIONES

Conformar oficialmente la Comisión Multisectorial para casos de varamientos, donde se establezcan claramente las competencias de las distintas instituciones, a fin de evitar duplicidad de esfuerzos y afrontar eficientemente estos eventos. Para ello es necesario elaborar planes de acción específicos.

Implementar una Red Oficial de Varamientos que integre a la sociedad civil, y diversas organizaciones, los cuales deberán seguir u protocolo oficial de toma de datos.

Ante los continuos cambios que se vienen registrando en el ecosistema marino, se recomienda un monitoreo continuo en el área comprendido entre Chimbote y Paita, para determinar su intensidad y efectos en el ambiente y recursos.

Llenar los vacíos legales en cuanto a los lineamientos de mitigación del impacto de las actividades de exploración sísmica petrolera sobre los mamíferos marinos, estos lineamientos deben ser establecidos legalmente.

Continuar con los estudios de medición de niveles de ruido generados por evaluación 3D en Tumbes y su impacto sobre organismos marinos, especialmente si se tiene evidencia de daño al zooplancton.

Controlar y minimizar todas las amenazas antropogénicas conocidas que amenazan la biodiversidad marina, de tal manera que las distintas especies tengan una mayor capacidad de respuesta frente a cambios en el ambiente.



7. PARTICIPANTES EN LA INVESTIGACION

Unidad de Investigaciones de Depredadores Superiores

Blga. Elisa Goya Sueyoshi
Blga. Delia Vega Valencia
Blga. Regina Aguilar Arakaki
Blga. Evelyn Paredes Coral
Blga. Sofia Rivadeneyra Villafuerte
Blgo. Jaime Silva Alva
Blgo. Carlos Marcelo Serván

Dirección de Investigaciones de Recursos Pelágicos, Neríticos y Oceánicos

Blgo. Andrés Chipollini Montenegro

Unidad de Investigaciones en Dinámica de Poblaciones

M. Sc. Blga. Marilú Bouchon Corrales

Dirección de Investigaciones en Pesca y Desarrollo Tecnológico

Ing. Marceliano Segura Zamudio
Ing. Rodolfo Cornejo Urbina

Unidad de Percepción Remota y Sistema de Información Geográfica - UPRSIG

Ing. Luis Escudero Herrera

Unidad de Monitoreo y Gestión Marino Costera

Dra. Guadalupe Sánchez Rivas

Laboratorio de Geología Marina

Ing. Federico Velazco Castillo

Unidad de Investigaciones en Oceanografía Física

Ing. Roberto Flores Palomares

Unidad de Investigaciones en Oceanografía Química

Ing. Octavio Morón Antonio

Unidad de Investigaciones en Oceanografía Biológica:

Área de Fitoplancton y Producción Primaria

M. Sc. Sonia Sánchez Ramírez

Área de Evaluación de Producción Secundaria.

Blga. Patricia Ayón Dejo

Unidad de Pesca Artesanal

Ing. Ana Medina Cruz

Centro de Investigaciones en Modelado Oceanográfico y Biológico Pesquero (CIMOBP)

Dr. Jorge Tam Málaga



Laboratorio Costero de Tumbes

Dr. Jorge Llanos Urbina
Blgo. Manuel Vera Mateo
Ing. Elmer Ordinola Zapata
Ing. Carlos Inga Barreto
Microbiólogo Rubén Alfaro Aguilera

Laboratorio Costero de Paita

Blgo. Isaías Gonzáles Chávez
Blgo. Joe Macalupú Rosado
Blgo. Moisés Segura Cotrina
Blgo. José Baltazar Silva Varillas

Laboratorio Costero de Chiclayo

Blgo. Edward Barriga Rivera
Ing. Jaime Enrique De la Cruz Galoso
Blga. Paquita Ramírez Díaz
Blgo. Javier Castañeda Condori
Blgo. David Torres Negreiros
Tco. David Sarmiento Barturén
Tco. Enrique Camino Cobeñas

Organismo Internacional de Cooperación - Institut de Recherche pour le Développement (IRD)

Dr. Yann Tremblay
M. Sc. Vera Oerder
Dr. Vincent Echevin

Médico Veterinario David Montes Iturrizaga



8. REFERENCIAS

Anderson, D.M. & A.W. White. 1992. Marine Biotoxins at the Top of the Food Chain. *Oceanus*. 35(3):55-61.

Arias Schreiber, M. 1996. Informe sobre el estado de conocimiento y conservación de los Mamíferos Marinos en el Perú. Informe Progresivo Nro.38.

Balcomb, K. C. y D. Claridge. 2001. A mass stranding of cetaceans caused by naval sonar in the Bahamas. *Bahamas Journal of Science* 5:2-12.

Bejarano, A.; VanDola, F.M.; Gulland, F.M; Rowles, T.K. & L.H. Schwacke. 2008. Production and Toxicity of the Marine Biotxin Domoic Acid and Its Effects on Wildlife: A Review. *Human and Ecological Risk Assessment* 14: 544–567

BLANCO, J., 2001. Episodios nocivos por fitoplancton. En. Los moluscos pectínidos de Iberoamérica : Ciencia y Acuicultura. Ed. Maeda-Martinez A., cap. 15 : 720 –780.

Blank, O.; Retamal, P. M.; Abalos, P. & D .Torres. 2002. Detección de anticuerpos AntiBrucella en focas de Weddell (*Leptonychotes weddelli*) de Cabo Shirref, Antártica. *Arch. Med. Vet.* V.34 n.1.

Bohne, B.A.; Thomas, J.A.; Yohe, E.R. & S.H. Stone. 1985. Examination of potential hearing damage in Weddell Seals (*Leptonychotes weddelli*) in McMurdo Sound, Antarctica. *Antarct. J. U.S.* 20:174-176.

Bohne, B.A.; Bozzay, D.G. & J.A. Thomas. 1986. Evaluation of inner ear pathology in Weddell seals. *Antarct. J. U.S.* 21:208.

Bortolotto A., Casini L., Stanzani L.A. 1992. Dolphin mortality along the southern Italian coast (June-September 1991). *Aquat. Mamm.* 18(2):56-60.

Brew, S.D.; Perrett, L.L.; Stack J.A., MacMillan A.P. & N.J. Staunton. 1999. Human exposure to Brucella recovered from a sea mammal. *Vet Rec.* 24:483.

Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales (CIET). 2012. Brucelosis. Disponible en línea <http://www.ciet.ucr.ac.cr/index.php?option=com_content&view=article&id=32&Itemid=30>

CFSPH: The Center for Food Security and Public Health. 2009. Brucellosis in marine mammals. Iowa State University. 7p.

CITES 2012. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna Y Flora Silvestres. Apéndices I, II y III. Disponible en línea <<http://www.cites.org/esp/app/S-appendices.pdf>>

Cole, A. J.; Griffiths, D.; Lavender, S.; Summers, P. & K. Rich. 2006 Relevance of postmortem radiology to the diagnosis of fatal cerebral gas embolism from compressed air diving. *J. Clin. Pathol.* 59: 489–491.

Crum, L.A., & Y. Mao. 1996. Acoustically enhanced bubble growth at low frequencies and its implications for human diver and marine mammal safety. *J. Acoust.Soc. Am.* 99:2898-2907.



CUPP, E. 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. Bull. Scripps. Inst. Oceanogr. 5: 1-237

Dierauf, L.A.; Vandenbroek, D.J.; Roletto, J., Koski, M., Amaya, L. & I.J. Gage. 1985. An epizootic of leptospirosis in California sea lions. J. Am. Vet. Med. Assoc. 187:1145-1148.

Domingo, M.; Ferrer, L.; Pumarola, M. & A. Marco 1990. Morbillivirus In Dolphins. Nature, Lond. 348: 21pp.

Doucette, G.J.; Cembella, A.D.; Martin, J.L.; *et al.* 2006. Exposure of North Atlantic Right Whales to Multiple Algal Biotoxins: The Proof is in the Poop! Annual Meeting of the North Atlantic Right Whale Consortium, New Bedford, MA, USA

Evans, D.I. & G.R. 2001. Joint interim report Bahamas marine mammal stranding event of 15-16 March 2000. Washington, DC: National Oceanic and Atmospheric Administration and the Department of the Navy. 66 pp.

FAO, Biotoxinas Marinas. Estudio FAO: Alimentación y Nutrición. 2005. Roma, Italia

Fernandez, A.; Edwards, F.; Rodríguez, A.; Espinosa de los monteros, P.; Herráez, P.; Castro, J. R.; Jaber, V. & Martín, M. Arbelo. 2005. "Gas and Fat Embolic Syndrome" involving a mass stranding of beaked whales (family Ziphiidae) exposed to anthropogenic sonar signals. Veterinary Pathology 42:446-457.

Fernandez, A. 2006. Beaked whale (*Ziphius cavirostris*) mass stranding on Almeria's coasts in southern Spain ,26–27 January 2006. Report of the University of Las Palmas de Gran Canaria, Canary Islands.

Fire, S.E.; Flewelling, L.J.; Naar J.; Twiner, M.J.; Henry, M.S.; Pierce, R.H.; Gannon, D.P.; Wang, Z.H.; Davidson, L. & R.S. Wells. 2008. Prevalence of brevetoxins in prey fish of bottlenose dolphins in Sarasota Bay, Florida. Marine Ecology-Progress Series 368: 283-294.

Fire, S.; Wang, Z.; Byrd, M.; Whitehead, H.R.; Paternoster, J. & S.L. Morton. 2011. Co-occurrence of multiple classes of harmful algal toxins in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) stranding during an unusual mortality event in Texas, USA. Harmful Algae 10 :330–336

Flewelling, L.J. & other 20 authors. 2005. Red tides and marine mammal mortalities, unexpected brevetoxin vectors may account for deaths long after or remote from an algal bloom. Nature 435: 755–756.

Frantzis, A. 1998. Does acoustic testing strand whales?. Nature: 392-29.

Forbes, L.B.; Nielsen, O.; Measures, L. & D.R. Ewalt. 2000. Brucellosis in ringed seals and harp seals from Canada. J Wildl Dis. 36:595-598.

Foster, G.; MacMillan, A.P.; Godfroid, J.; Howie, F.; Ross, H.M.; Cloeckart, A.; Reid, R.J.; Brew, S. & I.A. Patterson. 2002. A review of *Brucella* sp. infection of sea mammals with particular emphasis on isolates from Scotland. Vet Microbiol. 90:563-580

García-Godos, I. 1993. Captura estacional de cetáceos menores en la caleta de Ancón. Memoria del Décimo Congreso Nacional de Biología, Lima, Perú. pp: 273-279.

García-Godos, I. 2007. Revisión de las interacciones entre cetáceos y la pesquería marina peruana; perspectivas para la conservación de los cetáceos en Perú. Pp 77-82 *en* Félix, F. (Ed). Memorias del Taller de Trabajo sobre el Impacto de las Actividades Antropogénicas en Mamíferos



Marinos en el Pacífico Sudeste. Bogotá, Colombia, 28 - 29 de noviembre de 2006. CPPS/PNUMA. Guayaquil, Ecuador. 98 p.

Geraci, J.R. 1989. Clinical investigations of the 1987-88 mass mortality of bottle-nose dolphins along the U.S. central and south Atlantic coast. Report to the National Marine Fisheries Service, U.S. Office of Naval Research, and Marine Mammal Commission, Washington, DC. 63 pp.

Geraci, J.R. & V.J. Lounsbury. 1993. Marine Mammals Ashore: A Field Guide for Strandings. Texas A&M University Sea Grant College Program, Galveston, Texas.

Goertner, J.F. 1982. Prediction of underwater explosion safe ranges for sea mammals. NSWC/WOL TR-82-188, Naval Surface Weap. Cent., White Oak Lab., Silver Spring, MD. Unpublished Report.

Gordon J, Gillespie D, Potter J, Frantzis A, Simmonds M, Swift R & D. Thompson. 2004. The effects of seismic surveys on marine mammals. Mar Technol Soc J 37:16-34.

Gulland, F. 2000. Domoic Acid Toxicity In California Sea Lions (*Zalophus Californianus*) Stranded Along The Central California Coast, May-October 1998. 45. Report to the National Marine Fisheries Service Working Group on Unusual Marine Mammal Mortality Events. NOAA Technical Memorandum, NMFS-OPR-17. US Department of Commerce, Washington, DC, US.

Gulland, F.M.; Haulena, M.; Fauquier, D.; Langlois, G.; Lander, M.E.; Zabka, T. & R. Duerr. 2002. Domoic acid toxicity in Californian sea lions (*Zalophus californianus*): clinical signs, treatment and survival. Vet Rec. 150(15):475-80.

Gulland, F.; Pérez-Cortés, H.; Urban, J.; Rojas-Bracho, L.; Ylitalo, G.; Weir, J.; Norma, S.A.; Muto, M.; Rugh, D.S.; Kreuder, C. & T. Rowles. 2005. Eastern North Pacific Gray Whale (*Eschrichtius robustus*). NOAA Technical Memorandum NMFS-AFSC-150.

HENDEY, I. 1964. An introductory account of the smaller algae of British Coastal waters. Part. V. Bacillariophyceae (Diatoms). Her Majesty's Stationery Office, London: 317 pp.

HIDRONAV-34. 1995. Derrotero de la Costa del Perú. Volumen I y Volumen II, de la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina. Tercera Edición. 169 pp.

Higgins, Robert. 2000. Bacteria and fungi of marine mammals: A review. The Canadian Veterinary Journal. 41:105-116

Hooker, S. K.; Baird, R. W. & A. Fahlman. 2009. Could beaked whales get the bends? Effect of diving behavior and physiology on modelled gas exchange for three species: *Ziphius cavirostris*, *Mesoplodon densirostris* and *Hyperoodon ampullatus*. Respir. Physiol. Neurobiol. 167:235-246.

HUSTEDT, F. 1930. Die Kieselalgen Deutschlands. Osterreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. En: L. Rabenhorst (ed). Kryptogamen-Flora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz. 1 Teil. Akad. Verlagsges. Leipzig, Reprint Johnson Rep. Goop, New York 1971: 920 pp.

IUCN . 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.2. <www.iucnredlist.org>

Jepson, P.D.; Brew, S.; MacMillan, A.P.; Baker, J.R.; Barnett, J.; Kirkwood, J.K.; Kuiken T.; Robinson, I.R. & V.R. Simpson .1997. Antibodies to Brucella in marine mammals around the coast of England and Wales. Vet Rec. 141:513-515.

Jepson, P.D.; Arbelo, M.; Deaville R.; Patterson, I.A.P.; Castro, P.; Baker, J.R.; Degollada, E.; Ross, H.M.; Herráez, P.; Pocknell, A.M.; Rodríguez, F.; Howie, F.E.; Espinosa A.; Reid, R.J.; Jaber, J.R.; Martin, V.; Cunningham, A.A. & S. Løkkeborg, 1991. Effects of a geophysical survey on catching success in longline fishing. ICES (CM) B:40.



Jepson, P.D.; Arbelo, M.; Deaville R.; Patterson, I.A.P.; Castro, P.; Baker, J.R.; Degollada, E.; Ross, H.M.; Herráez, P.; Pocknell, A.M.; Rodríguez, F.; Howie, F.E.; Espinosa A.; Reid, R.J.; Jaber, J.R.; Martin, V.; Cunningham, A.A. & A. Fernández. 2003. Gas-bubble lesions in stranded cetaceans. *Nature*. 425:575–576.

Ketten, D.R.; Lien, J. & S. Todd. 1993. Blast injury in humpback whale ears: evidence and implications. *J. Acoust.Soc. Am.* 94(3):1849-1850.

Knight, B. 2004. *Forensic pathology*. Third Edition. London, UK: Hodder Arnold.

Landsberg, J.H. 2002. The effects of harmful algal blooms on aquatic organisms. *Reviews in Fisheries Science* 10:113-390.

Lefebvre, K.A.; Silver, M.; Coale, S. & R. Tejerdema . 2002. Domoic acid in planktivorous fish in relation to toxic *Pseudo-nitzschia* cell densities. *Mar Biol* 140:625–31

López, A.; Santos, M.B.; Pierce, G.J.; González, A.F.; Valeiras, X. y A. Guerra. 2002. Trends in strandings and by-catch of marine mammals in north-west Spain during the 1990s. *Journal of the Marine Biological Association of the UK* 82:513-521.

López, A.; Sagarminaga, R. & S. Losada. 2003. Cetáceos en un Océano Degradado: el Caso Español. Greenpeace y Sociedad Española de Cetáceos. Madrid – España. Mayo. 32 pp. Disponible en línea <http://archivo.greenpeace.org/cbi2004/informes/informe_cetaceosweb.pdf >

Miller, M.A.; Kudela, R.M.; Mekebri, A.; Crane, D.; Oates, S.C.; Tinker, M.T.; Staedler, M.; Miller, W.A.; Toy-Choutka, S.; Dominik, C.; Hardin, D.; Langlois, G.; Murray, M.; Ward, K. & D.A. Jessup .2010. Evidence for a Novel Marine Harmful Algal Bloom: Cyanotoxin (Microcystin) Transfer from Land to Sea Otters. *PLoS ONE* 5(9): e12576.

Moreno, I.; Repetto; G. & A. Cameán . 2003. Interés toxicológico de las microcistinas. *Rev. Toxicol.* 20: 159-165

Morgan, J.; Bornstein, S. L.; Karpati, A. M. & 15 other authors. 2002. Outbreak of leptospirosis among triathlon participants and community residents in Springfield, Illinois, 1998. *Leptospirosis Working Group. Clin Infect Dis* 34, 1593–1599

Myrick, A.C.; Cassano, E.R. & C.W. Oliver. 1990. Potential for physical injury, other than hearing damage, to dolphins from seal bombs used in the yellowfin tuna purse-seine fishery: Results from open-water tests. *Administrative Report LJ-90-08*. La Jolla, CA: U.S. National Marine Fisheries Service.

Nielsen, O.; Stewart, R.E.; Nielsen, K.; Measures, L. & P. Duignan. 2001. Serologic survey of *Brucella* spp. antibodies in some marine mammals of North America. *J. Wildl. Dis.* 37:89-100.

NMFS (National Marine Fisheries Service). 2004. Interim Report on the Bottlenose Dolphin (*Tursiops truncatus*) Unusual Mortality Event along the Panhandle of Florida, March–April 2004. Silver Spring, MD, USA.

NMFS. 2005. Humpback Whale (*Megaptera novaeangliae*): Gulf of Maine Stock, pp 14–23. Silver Spring, MD, USA

NOAA, 2004. Interim report on the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) unusual mortality event along the panhandle of Florida. March-April 2004. NOAA Fisheries Office of Protected Resources, 36 pp.



NOAA. 2006. Hawaiian Melon-headed Whale (*Peponacephala electra*) Mass Stranding Event of July 3-4. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-31.

NOAA. 2010. Case Report Summary: Humpback Whale (*Megaptera novaeangliae*) NY4236-10).

NOAA. 2011. Marine Mammals Unusual Mortality Events. Disponible en Línea <<http://www.nmfs.noaa.gov/pr/health/mmume/>>

NOAA & NMFS. 2012. Marine Mammal Strandings Associated with U.S. Navy Sonar Activities. 38pp.

Norman, S. A.; Raverty, S.; McClellan, B.; Pabst, A.; Ketten, D.; Fleetwood, M.; et al. (2004). Multidisciplinary investigation of stranded harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) in Washington State with an assessment of acoustic trauma as a contributory factor (2 May – 2 June 2003) (No. NMFS-NWR-34): United States Department of Commerce.

Odell, D.K. 1987. The mystery of marine mammal strandings. *Cetus* 7(2):2-6

S. Jense y G. Silver. Large Whale Ship Strike Database. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-January 2004.

Peltier, H.; Dabin, W.; Daniel, P.; Van Canneyt, O.; Doremus, G.; Huon, M. & V. Ridoux. . 2012. The significance of stranding data as indicators of cetacean populations at sea: Modelling the drift of cetacean carcasses, *Ecological Indicators* 18:278-290

Reyes R. & Julio C. 2009. Ballenas, delfines y otros cetáceos del Perú: Una fuente de información. Lima. 159 p.

Richmond, D.R.; Yelverton, J.T. & F.R. Fletcher. 1973. Far-field underwater blast injuries produced by small charges. Unpublished Report. Lovelace Foundation for Medical Education and Research.

Ridgway, S.H. & R. Howard. 1982. Dolphins and the bends. *Science*. 216:651.

Rovid, A.S.; Roth, J.A.; Galyon, J.; Lofstedt, J. & M.V. Lenardón. 2010. Enfermedades Emergentes y Exóticas de los Animales. CFSPH Iowa State University.

Sánchez, R., Arias-Schreiber, M. & K. Ontón. 1998. Avistamientos de Cetáceos en el Mar Peruano y su Relación con los Principales Recursos Pelágicos. Crucero BIC Humboldt 9803-05 de Tumbes a Tacna. Informe Instituto del Mar del Perú 135: 163-179.

Schwaab, E.C.; NAVSEA; NUWC ; NOAA & NMFS. 2010. A breakdown of the FEIS. Keyport Range Complex Extension Final Environmental Impact Statement/Overseas Environmental Impact Statement

Schwaab, E.C.; NAVSEA; NUWC ; NOAA & NMFS. 2010. A breakdown of the FEIS. Keyport Range Complex Extension Final Environmental Impact Statement/Overseas Environmental Impact Statement

Schwacke, L.H.; Twiner, M.J.; DeGuise, S.; Balmer, B.C.; Wells R.S.; Townsend F.I.; Rotstein, D.C.; Varela, R.N.; Hansen, L.J.; Zolman, E.S.; Spradlin, T.R.; Levin, M.; Leibrecht, H.; Wang, Z. & T.K. Rowles. 2010. Eosinophilia and biotoxin exposure in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) from a coastal area impacted by repeated mortality events. *Environ. Res.* 110: 548-555.

SCHILLER, J. 1971. Dinoflagellate (Peridinae) in monographischer Behandlung. 2 Teil. En: L. Rabenhorst (ed). Kriptogamen-Flora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz. Reprint by Johnson Repr. Corp. New York, 1971, Vol. 10 Section 3, Part 1: 617 pp.



Trainer, V.L.; Bates, S.S; Lundholm, N.; Thessen, A.E.; Cochlan, W.P.; Adams, N.G. & C.G. Trick. 2012. *Pseudo-nitzschia* physiological ecology, phylogeny, toxicity, monitoring and impacts on ecosystem health. Harmful Algae 14:271–300

Tryland, M.; Kleivane, L.; Alfredsson, A.; Kjeld, M.; Arnason, A.; Stuen, S. & J. Godfroid. 1999. Evidence of Brucella infection in marine mammals in the North Atlantic Ocean. Vet Rec. 144:588-592.

UNESCO. 1981. Programa de Plancton del Pacífico Oriental. Informe de la UNESCO sobre Ciencias del Mar 11:25-26.

Van Bresseem, M.F.; Van Waerebeek, K.; Flemming, M. & T. Barret. 1998. Serological evidence of morbillivirus infection in small cetaceans from the Southeast Pacific. Veterinary Microbiology. 59(2-3): 89-98

Van Bresseem, M.F.; Van Waerebeek, K.; Raga, J.A.; Godfroid, J.; Brew, S.D. & A.P. MacMillan. 2001. Serological evidence of Brucella species infection in odontocetes from the south Pacific and the Mediterranean. Vet Rec. 148:657-661.

Van Dolah, F.M. 2000. Marine Algal Toxins: Origins, Health Effects, and Their Increased Occurrence. Environ Health Perspect 108:133-141.

Van Waerebeek, K. 1994. A note on the status of the dusky dolphins (*Lagenorhynchus obscurus*) off Peru. Rep. Int. Whal. Comm. (Special Issue 15): 525-527.

Van Waerebeek, K., Van Bresseem, M.F., Félix, F., Alfaro, J., García-Godos, A., Chávez, L., Ontón, K., Montes, D. & R. Bello. 1997. Mortality of dolphins and porpoises in coastal fisheries off Peru and southern Ecuador in 1994. Biological Conservation 81:43-49.

Vedros, N.A.; Smith, A.W.; Schonewald, J.; Migaki, G. & R.C. Hubbard. 1971. Leptospirosis epizootic among California sea lions. Science 172:1250-1251.

Yelverton, J.T.; Richmond, D.R.; Fletcher, E.R. & R.K. Jones. 1973. Safe distances from underwater explosion for mammals and birds. Albuquerque, NM: Lovelace Foundation for Medical Education and Research.



Scholin, C.A.; Gulland, F.; Doucette, G.J.; Benson, S.; Busman, M.; Chavez, F.P.; Cordaro J., DeLong, R.; De Vogelaere, A.; Harvey, J.; Haulena, M.; Lefebvre, K.; Lipscomb, T.; Loscutoff, S.; Lowenstine, L.J.; Marin, R. III; Miller, P.E.; McLellan, W.A.; Moeller, P.D.; Powell, C.L.; Rowles, T.; Silvagni, P.; Silver, M.; Spraker, T.; Trainer, V. & F.M. Van Dolah. 2000. Mortality of sea lions along the central California coast linked to a toxic diatom bloom. Nature. 403(6765):80-4.

Sibel, S.; Silver, M.; Goldstein, T.; Roberts, K. & F. Gulland. 2010. Complexity of domoic acid-related sea lion strandings in Monterey Bay, California: foraging patterns, climate events, and toxic blooms. Marine Ecology Progress Series. Vol. 418: 213–222, 2010

Sierra- Beltrán, A.P. et al. 1997. Seabird mortality at Cabo san Lucas, Mexico: evidence that toxic diatom blooms are spreading. Toxicon 35:447-453.

Sierra-Beltrán, A.P.; Cortés-Altamirano, R.; Gallo-Reynoso, J.P.; Licea-Duran, S. & J. Égido-Villareal. Is *Pseudonitzschia pseudodelicatissima* toxin the principal cause of sardines, dolphins, sea lions and pelicans mortality in 2004 in Mexico?. Harmful Algae Blooms 29:6–10.

Silvagni, P.A.; Lowenstine, L.J. & T. Spraker, et al. 2005. Pathology of domoic acid toxicity in California. Sea lions (*Zalophus californianus*). Vet Pathol 42:184–91

Smith, A.W.; Prato, C.M.; Gilmartin, W.G.; Brown, R.J. & M.C. Keyes 1974. A preliminary report on potentially pathogenic microbiological agents recently isolated from pinnipeds. J Wildl. Dis. 10:54-59.

Sohn, A.H.; Probert, W.S.; Glaser, C.A.; Gupta, N., Bollen, A.W.; Wong, J.D.; Grace, E.M. & W.C. McDonald 2003. Human neurobrucellosis with intracerebral granuloma caused by a marine mammal *Brucella* spp. Emerg Infect Dis. 9:485-488.

SOURNIA, A. 1967. Le genre *Ceratium* (Peridinién Planctonique) dans le Canal de Mozambique. Contribution a une revision mondiale. Vie et Milieu. 18 (2A-A): 375-580 pp.

SUNDSTRÖM, B. 1986. The Marine diatom genus *Rhizosolenia*. A new approach to the taxonomy. Lund, Sweden: 196 pp.

STEIDINGER, K & K. TANGEN. 1996. Dinoflagellates. In: Tomas C. (ed.). Identifying Marine Phytoplankton: Chapter 3. Academic Press, Inc. San Diego. 387-584 pp.

The Marine Mammal Center. 2012. Leptospirosis - Kidney Damage in California Sea Lions. Disponible en línea <<http://www.marinemammalcenter.org/science/top-research-projects/leptospirosis.html>>

THRONSDEN, J. 1978. Preservation and storage. In: Sournia A. (ed.) Phytoplankton manual. UNESCO. Paris, p. 69-74.

Tilbury, K. L.; Adams, N.G.; Krone, C.A.; Meador J.P.; Early, G. & U. Varanasi. Organochlorines in Stranded Pilot Whales (*Globicephala melana*) from the Coast of Massachusetts. 1999. Archives of Environmental Contamination and Toxicology 37:125-134.

Torres de la Riva, G.; Johnson, C.K.; Gulland, F.M.D.; Langlois, G.W.; Heyning, J.E.; Rowles, T.E. & J. A. K. Mazet. 2009. Association of an unusual marine mammal mortality event with *Pseudonitzschia* spp. blooms along the southern California coastline. Journal of Wildlife Diseases, 45(1): pp. 109–121.

Trainer, V.L. & D.G. Baden. 1999. High affinity binding of red tide neurotoxins to marine mammal brain. Aquatic Toxicology 46 : 139–148





LABORATORIOS DEL INSTITUTO TECNOLOGICO PESQUERO DEL PERU

Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYO INTERNO N° 031-12 -LABS-ITP

Solicitante: DIRECCION EJECUTIVA
Referencia: a) Oficio N° DE-300-144-2012-PRODUCE/IMP
 b) Hoja de Tramite N° 901 - DE
 c) Hoja de Tramite N° 074 - DIV. LABS
Fecha: 10.04.12
Productos: Muestras de Delfin: SJ01 (Hígado y Riñón) y SJ02 (Hígado y Riñón)
Cantidad: 2,5 kg Aprox.
Condiciones de Recepción: Producto en caja térmica y en bolsa plástica cerrada
Ensayo solicitado: Lipofílicas, PSP y ASP
Fecha de Ejecución del Ensayo: 10.04.12
Resultados:

ENSAYOS	METODO DE ENSAYO	RESULTADOS			
		SJ01		SJ02	
		Hígado	Riñón	Hígado	Riñón
Detección de Toxinas Lipofílicas	EU Harmonised Standard Operating Procedure for Detection of Lipophilic Toxins by Mouse Bioassay Community Reference Laboratory for Marine Biotoxins. Versión 5, June 2009	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Determinación de Biotoxina PSP	AOAC 959.08, 18th Edition, 2005	< 300 ug eq STX 2 HCl/kg	< 300 ug eq STX 2 HCl/kg	< 300 ug eq STX 2 HCl/kg	< 300 ug eq STX 2 HCl/kg
Determinación de ASP	EU-Harmonised Standard Operating procedure for Determination of domoic acid in shellfish and finfish by RP-HPLC using UV detection. European Unión Reference Laboratory for Marine Biotoxins. Version 1. 2008.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.

OBSERVACIONES: Toxinas Lipofílicas: Hay presencia de muerte de los 03 ratones, sin embargo las características de muerte no son las asociadas a toxinas Lipofílicas. La muerte podría atribuirse a los ácidos grasos poliinsaturados (DHA) y (EPA) que normalmente están presentes en este tipo de tejidos, el método de ensayo utilizado por el Laboratorio no aplica a este tipo de matriz (hígado, riñón) pero a solicitud del IMARPE se procedió a realizar el ensayo, éstas matrices tienen gran cantidad de grasa.

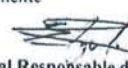
Se sugiere que las muestras posteriores sean procesadas por métodos instrumentales como LC/MS-MS. Muestra en ligero estado de descomposición.

Limite de Detección: L.D. = 0,088 mg/kg
 Solicitud de Servicio de Ensayo Interno N° 038-12 del 10.04.12.
Fecha de Emisión: 12 de Abril del 2012.

Los resultados emitidos en el presente Informe sólo se refieren a la muestra analizada y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El nombre del producto declarado es de responsabilidad del cliente.

Los resultados sí no se emitieron vía fax telefónica a solicitud del cliente


Profesional Responsable del Laboratorio
 Microbiología / Biotoxinas
 Blga. Daissy Woolcott Crispin



Queda prohibida la reproducción parcial del presente documento sin la autorización de LABS-ITP

CARRETERA A VENTANILLA KM 5,200 – TELFS. 5770116 – 5770118 – CASILLA 360 – CALLAO 1 PERU
 TELEFAX: 5773130 E-mail: postmast@itp.gob.pe





LABORATORIOS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO PESQUERO
DEL PERÚ

Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYO INTERNO N° 032-12 -LABS-ITP

Solicitante: DIRECCION EJECUTIVA

Referencia: a) Oficio N° DE-300-144-2012-PRODUCE/IMP

b) Hoja de Tramite N° 901-DE

c) Hoja de Tramite N° 074 - DIV. LABS

Fecha: 10.04.12

Productos: Muestras de Delfin: SJ01 (Hígado y Músculo) y SJ02 (Hígado y Músculo)

Cantidad: 500g Aprox.

Condiciones de Recepción: Producto en caja térmica y en bolsa plástica cerrada

Ensayo solicitado: Plomo, Cadmio, Mercurio, Cobre

Fecha de Ejecución del Ensayo: 10.04.12

Resultados:

ENSAYOS	METODO DE ENSAYO	RESULTADOS			
		SJ01		SJ02	
		Hígado	Músculo	Hígado	Músculo
Determinación de Plomo	Manual del Laboratorio Físico – Químico LABS-ITP, Marzo 2004	< LQ	< LD	< LD	< LQ
Determinación de Cadmio	Manual del Laboratorio Físico – Químico LABS-ITP, Marzo 2004	0,95 mg/kg	0,01 mg/kg	0,57 mg/kg	< LQ
Determinación de Cobre	AOAC 968-08, 1993	4,88 mg/kg	0,74 mg/kg	3,9 mg/kg	1,07 mg/kg

OBSERVACIONES: $LQ_{Pb} = 0,07\text{mg/kg}$; $LD_{Pb} = 0,03\text{mg/kg}$; $LQ_{Cd} = 0,01\text{mg/kg}$

Ensayo de Mercurio suspendido

Solicitud de Servicio de Ensayo Interno N° 038-12 del 10.04.12.

Fecha de Emisión: 12 de Abril del 2012.

Los resultados emitidos en el presente Informe sólo se refieren a la muestra analizada y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El nombre del producto declarado es de responsabilidad del cliente.

Los resultados sí no se emitieron vía fax telefónica a solicitud del cliente





Professional Responsable del Laboratorio
Físico-Químico / Sensorial
Ing. Maritza Barriga Sánchez


Queda prohibida la reproducción parcial del presente documento sin la autorización de LABS-ITP

CARRETERA A VENTANILLA KM 5,200 – TELFS. 5770116 – 5770118 – CASILLA 360 – CALLAO 1 PERU
TELEFAX: 5773130 E-mail: postmast@itp.gob.pe





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
CICOTOX
 CENTRO DE INFORMACIÓN, CONTROL TOXICOLÓGICO Y
 APOYO A LA GESTIÓN AMBIENTAL
 RR 00025-CR-99



ANÁLISIS TOXICOLÓGICO **0054160**

Solicitante: Evelyn Paredes Coral Institución: Instituto del Mar del Perú
 Paciente: _____ Edad: _____
 Muestra: MIX: 5501 Hígado, 5501 Ración Fecha: 04.04.2012 Hora: 12:00 pm

PROTOCOLO DE ANÁLISIS

I. INVESTIGACIÓN TOXICOLÓGICA

- Alcohol Etilico
- Alcohol Metílico
- Anfetaminas
- Barbitúricos
- Benceno y Derivados
- Benzodiazepinas
- Cocaína
- Colinesterasa Sérica
- Estricnina
- Fenotiazinas
- Marihuana
- Plaguicidas:
 - a) Bipiridilos
 - b) Cumarinas
 - c) Carbamatos
 - d) Organoclorados
 - e) Organofosforados
 - f) Piretroides
- Tolueno

Metales


- a) Arsénico
- b) Manganeso
- c) Sodio
- d) Calcio
- e) Cobre
- f) Hierro
- g) Mercurio
- h) Plomo
- i) Magnesio
- j) Zinc
- k) Potasio


Otras Determinaciones:


II. RESULTADOS NEGATIVO para CARBAMATO.

Método: Cromatografía en capa fina.


Sensibilidad: 1 µg


MAX VALDERRAMA TORALZO
 QUÍMICO FARMACÉUTICO
 COFP N° 12475
ANALISTA


MARIEL ALDO PÉREZ ROSA
 QUÍMICO FARMACÉUTICO
 COFP N° 3798
DIRECTOR (A)



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
 (Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
CICOTOX
 CENTRO DE INFORMACIÓN, CONTROL TOXICOLÓGICO Y
 APOYO A LA GESTIÓN AMBIENTAL
 RR 00025-CR-99



ANÁLISIS TOXICOLÓGICO 0054161

Solicitante: Evelyn Pando Corral Institución: Instituto del Mar del Perú
 Paciente: _____ Edad: _____
 Muestra: MIX: SJO: Hígado, SJO: Riñón Fecha: 04.04.2012 Hora: 12:00 p.m.

PROTOCOLO DE ANÁLISIS

I. INVESTIGACIÓN TOXICOLÓGICA

- Alcohol Etílico
- Alcohol Metílico
- Anfetaminas
- Barbitúricos
- Benceno y Derivados
- Benzodiazepinas
- Cocaína
- Colinesterasa Sérica
- Estricnina
- Fenotiazinas
- Marihuana
- Plaguicidas:
- a) Bupiridilos
- b) Cumarinas
- c) Carbamatos
- d) Organoclorados
- e) Organofosforados
- f) Piretroides
- Tolueno

Metales


- a) Arsénico
- b) Manganeso
- c) Sodio
- d) Calcio
- e) Cobre
- f) Hierro
- g) Mercurio
- h) Plomo
- i) Magnesio
- j) Zinc
- k) Potasio


Otras Determinaciones:

II. RESULTADOS NEGATIVO para organoclorado.

Método: Cromatografía en Capa Fina.

Sensibilidad: 100 ng



ANALISTA


DIRECTOR (A)


SEDE: Jr. Puno N° 1002, Jardín Botánico - Apilco, Tarma - Cajas 1 Teléfono: 334-7294 Telfa. 519-7800 Anexo 4834 / 328-4737 Anexo 14
 Telf.: 0406-1-3348 G. Anex. gsm@icim.org.pe cicotox@unmsm.edu.pe
 Atención: Lunes - Viernes, Las 7h. hasta las 3h. del día.

FICTX-054 R-1
 Recoge el resultado: _____
 Nombre: _____ Fecha: _____
 DNI: _____ Hora: _____





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
 (Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
CICOTOX
 CENTRO DE INFORMACIÓN, CONTROL TOXICOLÓGICO Y
 APOYO A LA GESTIÓN AMBIENTAL
 RR 00025-CR-99



ANÁLISIS TOXICOLÓGICO **0054162**

Solicitante: Evelyn Paredes Coral Institución: Instituto del Mar del Perú
 Paciente: _____ Edad: _____
 Muestra: MUY: 5502 Higado, 5502, Rivón Fecha: 04-04-2012 Hora: 12:00 p.m.

PROTOCOLO DE ANÁLISIS

I. INVESTIGACIÓN TOXICOLÓGICA

- Alcohol Etilico
- Alcohol Metílico
- Anfetaminas
- Barbitúricos
- Benceno y Derivados
- Benzodiazepinas
- Cocaína
- Colinesterasa Sérica
- Estrictina
- Fenotiazinas
- Marihuana
- Plaguicidas:
- a) Bupiridilo
- b) Cumarinas
- c) Carbamatos
- d) Organoclorados
- e) Organofosforados
- f) Piretroides
- Tolueno

Metales


- a) Arsénico
- b) Manganeso
- c) Sodio
- d) Calcio
- e) Cobre
- f) Hierro
- g) Mercurio
- h) Plomo
- i) Magnesio
- j) Zinc
- k) Potasio


Otras Determinaciones:

II. RESULTADOS NEGATIVO para CARBAMATO

Método: Cromatografía en Fase Fina

Sensibilidad: 1 µg


MAR VALDEARRABA Y CIA S.A.
 QUÍMICO FARMACÉUTICO
 COEP N° 18499
ANALISTA


MARCEL ALBERTO TORRES BROCAS
 QUÍMICO FARMACÉUTICO
 COEP N° 5792
DIRECTOR (A)

SEDU: Jr. Puno N° 1002, Jardín Botánico - Aptos. 100 A, Cmo. 1, Tr. 220, 776-7798 Tarma, +51-7000 Anexo 4874 - 528-4737 Anexo 14
 Telf.: 04014-3879 (línea gratuita) cicotox@comant.edu.pe
 Atención: Lun - Dom, 8am - 5pm los 365 días del año.


Nombre: _____

Fecha: _____


CPNI: _____

HICIT: _____





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
 (Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
CICOTOX
 CENTRO DE INFORMACIÓN, CONTROL TOXICOLÓGICO Y
 APOYO A LA GESTIÓN AMBIENTAL
 RR 00025-CR-99



ANÁLISIS TOXICOLÓGICO **0054163**

Solicitante: Evelyn Paredes Coral Institución: Instituto del Mar del Perú
 Paciente: _____ Edad: _____
 Muestra: MIX: 5702 Higuado, 5702 Ruvini Fecha: 04-04-2012 Hora: 12:00pm

PROTOCOLO DE ANÁLISIS

I. INVESTIGACIÓN TOXICOLÓGICA

- Alcohol Etilico
- Alcohol Metílico
- Anfetaminas
- Barbitúricos
- Benceno y Derivados
- Benzodiazepinas
- Cocaína
- Colinesterasa Sérica
- Estricnina
- Fenotiazinas
- Marihuana
- Plaguicidas:
- a) Bupiridilos
- b) Cumarinas
- c) Carbamatos
- d) Organoclorados
- e) Organofosforados
- f) Piretroides
- Tolueno

Metales


- a) Arsénico
- b) Manganeso
- c) Sodio
- d) Calcio
- e) Cobre
- f) Hierro
- g) Mercurio
- h) Plomo
- i) Magnesio
- j) Zinc
- k) Potasio


Otras Determinaciones:

II. RESULTADOS NEGATIVO PARA DESANOLLORADO

Método: Cromatografía en Capa Fina

Suministrado a


ANALISTA


DIRECTOR (A)

SEDE: Av. Pisco N° 1082, Jardín Botánico - Arequipa 1700 - Lima 1. Teléfax: 328-7398 Talla, 619-7000 Anexo 4874 / 328-4737 Anexo 14.
 Tel.: 060-1-3049. Correo: gencia@institutoimarpes.com.pe
 Atención: Lun - Dom. 9 a.m. a las 5 p.m. los 365 días del año.

FICTX-004 R-1
 Recoge el resultado: _____
 Nombre: _____ Fecha: _____
 DNI: _____ Hora: _____



INFORME PATOLÓGICO

NOMBRE DEL PROPIETARIO / SOLICITANTE / INSTITUCIÓN: IMARPE

DATOS DEL ESPÉCIMEN

ESPECIE ANIMAL DELFIN	RAZA: NOMBRE :	SEXO: MACHO EDAD: 6 AÑOS	Nº DE CASO: 0225 FECHA DE RECEPCIÓN: 6-4-12
--------------------------	-------------------	-----------------------------	------------------------------------------------

MATERIAL RECIBIDO:
(X) BIOPSIA () POST-SACRIFICIO / MUERTE () CITOLOGÍA () PIEZA OPERATORIA

DESCRIPCION CITOLOGICA:

- A. Corazón (Miocardio izquierdo). Multifocalmente, hay una moderada cantidad de cardiomiocitos hipereosinofílicos, con pérdida de las estriaciones y muy escasos con fragmentación del sarcoplasma (necrosis). Infiltrando el epicardio hay una regular cantidad de tejido adiposo.
Diagnóstico morfológico: Necrosis coagulativa, multifocal, de leve a moderada.
Válvula izquierda. Sin lesiones microscópicas significativas.
- B. Corazón (miocardio derecho). Multifocalmente, hay una moderada cantidad de cardiomiocitos hipereosinofílicos, con pérdida de las estriaciones y muy pocos con fragmentación del sarcoplasma (necrosis). Infiltrando el epicardio hay una regular cantidad de tejido adiposo.
Diagnóstico morfológico: Necrosis coagulativa, multifocal, de leve a moderada.
Válvulas izquierdas. Sin lesiones microscópicas significativas.
- C. Pulmón derecho. De multifocal a extensivamente, el lumen alveolar está ocupado por abundante material eosinofílico, de amorfo a ligeramente granular, así también el intersticio subpleural y los vasos linfáticos están moderadamente dilatados (edema). Multifocalmente, los espacios alveolares confluyen y los bronquiolos están tapizados con un epitelio cilíndrico levemente atenuado y con abundantes restos celulares descamados en el lumen.
Diagnóstico morfológico: Edema y enfisema alveolar, leve, multifocal.
- E. Nódulo linfático pulmonar derecho. Difusamente, hay una marcada depleción de los folículos linfoides con acentuación de la arquitectura retículoendotelial. Difusamente, los senos subcapsulares, medulares y ocasionalmente los folículos linfoides están expandidos por espacios vacíos circulares que varían de 10 a 100 micras. Se puede observar extravasación de algunos eritrocitos.
Diagnóstico morfológico: Depleción linfoide, moderada; émbolos de gas.
- F. Nódulo linfático pulmonar izquierdo. Difusamente, hay una leve depleción de los folículos linfoides con acentuación de la arquitectura retículoendotelial. Difusamente, los senos subcapsulares, medulares y ocasionalmente los folículos linfoides están expandidos por espacios vacíos circulares que varían de 10 a 100 micras. Se puede observar extravasación de algunos eritrocitos.
Diagnóstico morfológico: Depleción linfoide, leve; émbolos de gas.
- I. Pulmón derecho. De multifocal a extensivamente, el lumen alveolar está ocupado por regular cantidad de un material eosinofílico, de amorfo a ligeramente granular, así también el intersticio subpleural y los vasos linfáticos están levemente dilatados (edema). Multifocalmente, los espacios alveolares confluyen y los bronquiolos están tapizados con un epitelio cilíndrico levemente atenuado y con abundantes restos celulares descamados en el lumen.
Diagnóstico morfológico: Edema y enfisema alveolar, leve, multifocal.
- J. Corazón (Miocardio derecho). Multifocalmente hay una regular cantidad de cardiomiocitos hipereosinofílicos, con pérdida de las estriaciones y muy poco con fragmentación del sarcoplasma (necrosis). Infiltrando el epicardio hay una regular cantidad de tejido adiposo.
Diagnóstico morfológico: Necrosis coagulativa, multifocal, de leve a moderada.
- K. Intestino grueso. Autolítico

Comentario

Las lesiones más relevantes son la depleción linfoide y los émbolos de gas. En cuanto a la depleción linfoide, esta puede asociarse a una causa que inmunosuprima. Se ha reportado esta lesión en individuos infectados con el morbillivirus de los delfines, aunque en este caso se carece de lesiones pulmonares características del virus.
Los émbolos de gas se han reportado en varias especies de cetáceos varados sin presentar otros signos de enfermedad. En estas especies se plantea la hipótesis de que estos émbolos de gas pueden relacionarse a un mecanismo de descompresión debido al cambio en el comportamiento de buceo, probablemente por factores estresantes. Estos émbolos pueden ocasionar lesiones crónicas, así como, estar relacionados a la muerte de los animales dependiendo de la severidad y a los órganos involucrados. En este caso sería importante realizar el estudio histopatológico de un mayor número de órganos para determinar si han tenido significancia en la muerte del animal y descartar otras enfermedades infecciosas y tóxicas.
La buena cantidad de infiltración de grasa en los tejidos podría indicar buen estado corporal, aunque es necesario relacionarla con el examen macroscópico. Si desea bibliografía científica relacionada a estos temas, por favor comuníquese con el laboratorio.




MV. Víctor Javier Mamani Palomino
Área de Patología Animal





**UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA**

Facultad de Veterinaria y Zootecnia

Fecha Recepción : 18 Abril 2012

Fecha Emisión: 03 Mayo 2012

Muestras: Porción de pulmones de Delfines

Remite: Dr. David Montes

Examen Solicitado: Detección de patógenos.

RESULTADOS

Prueba de PCR (Reacción en cadena por la polimerasa)

BRUCELLANegativo

LEPTOSPIRA..... Negativo

Lima, 03 de mayo 2012

Dr. Armando Hung Chaparro
Resp. Laboratorio de Biología Molecular
FAVEZ-UPCH



Av. Honorio Delgado N°430, Urb. Ingeniería, San Martín de Porres, Apartado Postal 4314, Lima-Perú
Teléfono Directo: (51-1) 319-0030 Fax: (51-1) 319-0039 / Teléfono Central: (51-1) 319-0000
e-mail: favez.decanato@oficinas-upch.pe Web://www.upch.edu.pe/favez





**UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA**

Facultad de Veterinaria y Zootecnia

Fecha Recepción : 11 Mayo 2012

Fecha Emisión: 14 Mayo 2012

Muestras: Porción de pulmones de delfines (2).

Examen : detección de Morbillivirus por RT-PCR.

RESULTADOS

Prueba de RT-PCR (reacción en cadena por la polimerasa con transcripción reversa).

MORBILLIVIRUS.....Negativo*

*El presente resultado se aplica a as 2 muestras.

Lima, 14 de Mayo 2012

Dr. Armando Hung Chaparro
Resp. Laboratorio de Biología Molecular
FAVEZ-UPCH





**UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA**

Facultad de Veterinaria y Zootecnia

Fecha Recepción : 18 Abril 2012 Fecha Emisión: 03 Mayo 2012
Muestras: Porción de pulmones de Delfines Remite: Dr. David Montes
Examen Solicitado: Detección de patógenos.

RESULTADOS

Prueba de PCR (Reacción en cadena por la polimerasa)
BRUCELLANegativo
LEPTOSPIRA..... Negativo

Lima, 03 de mayo 2012


Dr. Armando Hung Chaparro
Resp. Laboratorio de Biología Molecular
FAVEZ-UPCH



Av. Honorio Delgado N°430, Urb. Ingeniería, San Martín de Porres, Apartado Postal 4314, Lima-Perú
Teléfono Directo: (51-1) 319-0030 Fax: (51-1) 319-0039 / Teléfono Central: (51-1) 319-0000
e-mail: favez.decanato@oficinas-upch.pe Web://www.upch.edu.pe/favez





**UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA**

Facultad de Veterinaria y Zootecnia

Fecha Recepción : 11 Mayo 2012

Fecha Emisión: 14 Mayo 2012

Muestras: Porción de pulmones de delfines (2).

Examen : detección de Morbillivirus por RT-PCR.

RESULTADOS

Prueba de RT-PCR (reacción en cadena por la polimerasa con transcripción reversa).

MORBILLIVIRUS.....Negativo*

*El presente resultado se aplica a as 2 muestras.

Lima, 14 de Mayo 2012

Dr. Armando Hung Chaparro
Resp. Laboratorio de Biología Molecular
FAVEZ-UPCH



Av. Honorio Delgado N°430, Urb. Ingeniería, San Martín de Porres, Apartado Postal 4314, Lima-Perú
Teléfono Directo: (51-1) 319-0030 Fax: (51-1) 319-0039 / Teléfono Central: (51-1) 319-0000
e-mail: favez.decanato@oficinas-upch.pe Web://www.upch.edu.pe/favez