

# MUERTE DE CETÁCEOS POR EL USO DE SÓNAR LFAS EN LAS MANIOBRAS MILITARES NAVALES



©Carlos Guevara

# **Muerte de cetáceos por el uso de sónar LFAS en las maniobras militares navales**

## **Índice**

- Introducción.....	3
- ¿Qué es el LFAS?.....	3
- ¿Para qué se utiliza y cuáles son los planes de la OTAN?.....	4
- Efectos del LFAS sobre los cetáceos.....	4
- ¿Dónde se ha experimentado este sistema?..	5
- Varamientos de cetáceos tras maniobras militares navales.....	7
- Especies afectadas.....	7
- Efectos sobre los humanos.....	8
- Algunos eventos importantes.....	9
- Otros efectos de las maniobras navales sobre los cetáceos.....	10
- ¿Por qué Canarias?.....	10
- Referencias.....	12

## Introducción

La aparición, durante este verano, en las costas de Canarias y Azores de varios cetáceos durante la realización de maniobras navales ha vuelto a reabrir el debate sobre el impacto que tiene sobre los cetáceos la utilización de sónares y demás contaminación acústica producida por estos ejercicios.

No es la primera vez que ocurre en Canarias ni tampoco ésta es la única región del mundo que ha visto coincidir la muerte de cetáceos con las maniobras de buques militares.

Pese a que las armadas involucradas han intentado desmentir repetidamente su responsabilidad en estos sucesos, la verdad es que, tanto la OTAN, como la Armada estadounidense conocen desde hace años cuál es la causa.

## ¿Qué es el LFAS?

El LFAS o SURTASS LFAS es el término con el que se conoce a un sistema de SÓNAR de gran precisión cuyas siglas significan Surveillance Towed Array Sonar System (Sistema de Sónar de Vigilancia por medio de Barrido Reticular) Low Frequency Active Sonar (Sónar Activo de Baja Frecuencia).

Se basa en la utilización de ondas de sonido de alta intensidad (por encima de los 200 dB<sup>i</sup>) y baja frecuencia (entre 450 y 700 Hz<sup>ii</sup>) que pueden viajar a mayores distancias bajo el agua y detectar objetivos a cientos de kilómetros de distancia<sup>1</sup>. Se emiten decenas de ellas en periodos de pocos segundos (cerca de 250 en 4-5 segundos) que golpean sobre los objetos y rebotan hasta un receptor que las interpreta y permite visualizar el objeto en cuestión. También pueden utilizarse sonidos durante un minuto o más a intervalos de 10-15 minutos. Este emisor de sonidos se encuentra suspendido desde el barco a unos 50 metros de profundidad.

Pero se sabe que la OTAN sigue experimentado con sistemas de aún menor frecuencia (50-150 Hz) y en el rango de los 230 dB, lo que les permitiría mayor precisión y alcance<sup>2</sup>.

El sonido viaja 4,5 veces más rápido por agua que por el aire y cuanto más baja es la frecuencia (Hz) más lejos puede llegar (a cientos o miles de kilómetros). También la intensidad (dB) es más constante. Las frecuencias inferiores a 1 kHz apenas pierden 0,04 dB por kilómetro.

---

<sup>i</sup> dB = decibelio, unidad de medida que define la intensidad de la onda de sonido. Las fuertes alarmas de incendios alcanzan 105 dB.

<sup>ii</sup> Hz = Herzio, unidad de medida que define la frecuencia o el número de ciclos que cumple una onda de sonido en un segundo.

## **¿Para qué se utiliza y cuáles son los planes de la OTAN?**

El objetivo de este sistema de sónar en los navíos militares es el de poder localizar con total precisión a los submarinos (tanto nucleares como diesel), incluidos los más silenciosos o, incluso submarinos parados<sup>3</sup>.

La OTAN, y especialmente la Armada estadounidense, tiene como objetivo implantar este sistema en sus embarcaciones para poder cubrir el 75%-80% de los océanos del Planeta<sup>4</sup> y, consecuentemente, contaminar acústicamente este inmenso porcentaje de aguas marinas. Se considera que con unos pocos buques situados en puntos estratégicos del Planeta podría cubrirse esta superficie. De ese modo se sustituiría el actual sistema de hidrófonos desarrollado durante los años ochenta para seguir el movimiento de los submarinos soviéticos.

En el primero año de su instalación se pretende abarcar unos 14 millones de kilómetros cuadrados con estos LFAS.

## **Efectos del LFAS sobre los cetáceos**

El LFAS puede provocar efectos sobre los cetáceos hasta a 100 kilómetros de distancia. La resonancia de estos sónares provoca la vibración de todas las cavidades del cuerpo, de la traquea, las mandíbulas, los espacios craneales (senos) y los órganos internos, con mayores repercusiones sobre aquellos que contienen aire<sup>5</sup>. Puede provocar hemorragias en los pulmones y los oídos, incluso destruirlos.

Pese a los continuos desmentidos y declaraciones por parte de la Armada estadounidense, el Gobierno de este país sabía desde hacía años que el LFAS provoca daños muy serios en los organismos vivos y, especialmente, en aquellos más sensibles a las perturbaciones acústicas.

En 1997, la Comisión del Congreso Estadounidense sobre Mamíferos Marinos presentó un informe<sup>6</sup> en el que reconocía el impacto del LFAS. Entre sus conclusiones se encontraban declaraciones tales como que los efectos del LFAS incluían “muerte por hemorragia en los pulmones, y otros traumas en los tejidos; pérdida total o parcial de audición; disrupción de los hábitos alimenticios, reproductores, de la comunicación acústica y sensitiva, y otras alteraciones vitales del comportamiento”, también se indicaba que si estos efectos eran severos o continuados, se podría provocar fallos reproductivos y de supervivencia con el consiguiente peligro para la reproductividad y supervivencia de las especies y el volumen de las poblaciones.

También se hacía referencia a las perturbaciones que esta contaminación acústica podía provocar con alteraciones en las rutas migratorias, evitar las habituales zonas de alimentación y reproducción y otros hábitats importantes; así como daños psicológicos y stress, haciendo a los animales más vulnerables a patologías, como el ataque de virus, bacterias o parásitos. En consecuencia, efectos sobre su distribución, número y supervivencia.

El Estudio de Impacto Ambiental realizado por la Armada estadounidense<sup>7</sup>, por las denuncias de numerosos colectivos sociales que mostraban sus preocupaciones por las maniobras militares, demostraron que los zifios “podían verse afectados por estas operaciones.

Más recientemente, en 2001, un año después de la mortandad de Bahamas, la NMFS y oficiales de la Armada estadounidense anunciaron que, basándose en las necropsias y otras evidencias de los animales varados, era “altamente probable” que fueran debidas a trasmisiones de sónar de la armada<sup>8</sup>.

## ¿Dónde se ha experimentado este sistema?

También la OTAN ha llevado a cabo estudios de esta índole en aguas de Bahamas, Azores o el Mediterráneo<sup>9</sup>. Por ejemplo, gracias a la desclasificación de documentos secretos de la OTAN, se ha podido saber que entre 1981 y 1996<sup>10</sup>, los buques militares llevaron a cabo, al menos, 11 experimentos de este tipo en el Mediterráneo. Y más recientemente, en concreto en el Mar de Liguria (declarado Santuario de Ballenas), ha llevado a cabo cinco de estos pruebas entre 1999 y 2002<sup>11</sup>, experimentando el efecto de estos sónares sobre cachalotes y otros cetáceos.

Desde antiguo la OTAN ha mostrado un especial interés en conocer la fortaleza y resistencia de los cetáceos a las ondas de sonido, además de haber desarrollado, como demuestran diferentes informes desclasificados de la OTAN, estudios sobre los sistemas de ecolocación de los cetáceos, especialmente en zifios<sup>12</sup>. Curiosamente, es muy posible que los resultados de estos trabajos hayan servido para el desarrollo del LFAS que ahora mata a los cetáceos.

Algunos científicos, al llevar a cabo sus trabajos, han podido detectar el uso de estas ondas de sonidos, como fue el caso de unos investigadores de cetáceos en el Mar de Liguria, mientras estudiaban a un grupo de calderones (*Globicephala melas*)<sup>13</sup>; detectaron un sonido militar durante un mes que perturbaba el sueño de su tripulación a bordo del buque de investigación pero sobre el que no pudieron averiguar su origen, aunque lo estimaron a 15 millas de su localización. Los sonidos consistían en emisiones regulares y repetidas cada 41 segundos de unos 4 kHz.

La Armada estadounidense también ha llevado a cabo algunos de estos estudios cerca de las costas de su país, tanto en el Pacífico (Hawai y California) como Atlántico (proximidades de las Bahamas).

Entre 1996-1998, la armada probó su LFAS sobre ballenas de Hawai. Las evidencias demostraron que los cetáceos modificaban sus migraciones y movimientos desapareciendo de la zona y, en el caso de las yubartas, paraban sus cantos. En los experimentos realizados en Hawai, con 140 decibelios era suficiente para provocar que las ballenas abandonaran la zona, aunque algunos investigadores consideran que más de 120 dB ya es suficiente para

ser perjudicial para la salud de estos animales. Según los propios estudios de la Armada estadounidense, los LFAS pueden generar ondas de sonido de 140 decibelios capaces de superar las 300 millas<sup>14</sup>.

En yubartas (*Megaptera novaeangliae*)<sup>15</sup> se han comprobado alteraciones en sus comportamientos sexuales con sonidos de 150 dB<sup>16</sup>; esta misma intensidad puede provocar que las ballenas grises (*Eschrichtius robustus*)<sup>17</sup> alteren sus rutas migratorias o que rorcuales comunes (*Balaenoptera physalus*), ballenas azules (*Balaenoptera musculus*)<sup>18</sup> y cachalotes (*Physeter macrocephalus*)<sup>19</sup> cambien sus zonas de alimentación o cesen su comunicación<sup>20</sup>. Pero la resistencia de los cetáceos a los sonidos puede ser muy diferente entre las especies<sup>21</sup>. Por ejemplo se ha comprobado que las belugas (*Delphinapterus leucas*) intentan alejarse de focos de contaminación acústica aún cuando éstos se encuentren a 50 kilómetros<sup>22</sup>.

En 1997, otra prueba con sónar experimental en las costas de California cercanas a la Isla de San José, acabó con el varamiento de tres ballenas y un cachalote. Según los científicos de la zona, el sonido de este experimento pudo ser registrado en todo el litoral californiano<sup>23</sup>.

En las Islas Bahamas, un prueba llamada Littoral Warfare Advanced Development (LWAD) acabó en las primeras horas con el varamiento de varios zifios (*Ziphius cavirostris*, *Mesoplodon densirostris*) y, posteriormente, incluso de ballenas (*Balaenoptera acutorostrata* y *Balaenoptera* sp.) y delfines moteados (*Stenella frontalis*)<sup>24</sup>.

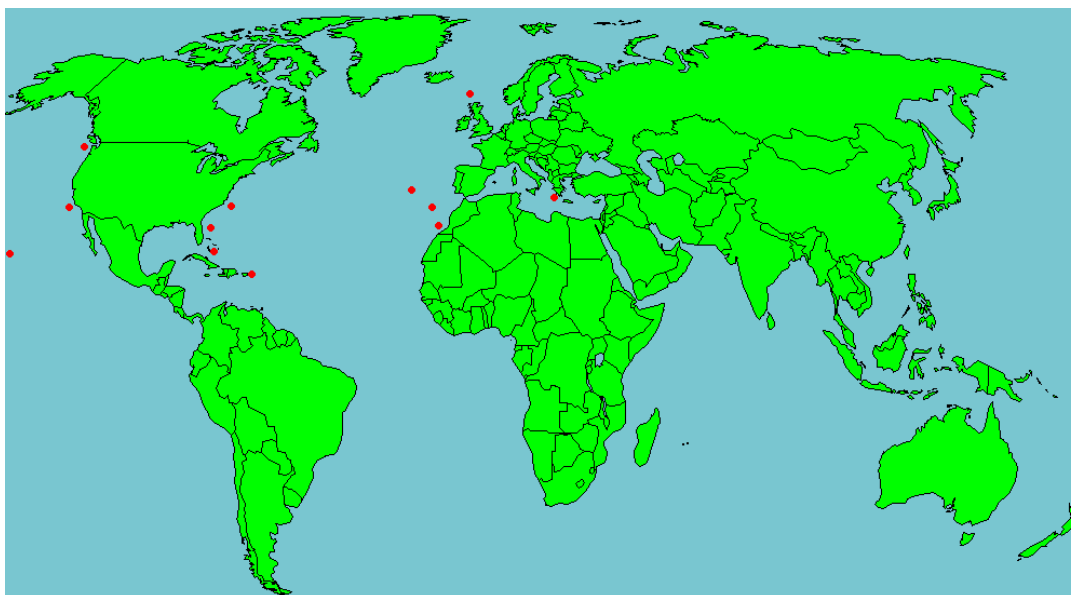
Se cree que estos experimentos también se están desarrollando en el Caribe, donde se han producido varios episodios de varamientos de zifios que han quedado sin investigación, o al norte de Europa, en concreto al noroeste de Escocia-Islas Hébridas<sup>25</sup>, donde se encuentra, junto al del este de Lanzarote, uno de los hábitats más importantes para zifios del Atlántico Norte. Las maniobras militares en esta zona han sido calificadas por diferentes científicos como una seria amenaza para los cetáceos<sup>26</sup>.

Coincidiendo con la presencia de seis navíos de la OTAN en la zona en 2000, apareció una ballena muerta en las costas escocesas. También podría tener relación con ocho cetáceos varados cuyas necropsias aportaron datos sobre daños muy similares a los zifios muertos encontrados en Canarias durante las maniobras de 2002. Y ser la causa de la escasa presencia de cetáceos durante el desarrollo de los ejercicios navales, algo que coincide con observaciones en otros muchos lugares donde se han realizado estas maniobras.

Pero, dado el ambicioso proyecto de la OTAN y la Armada estadounidense, no se puede descartar que las zonas utilizadas para estos experimentos sean muchas más y que, al menos, una parte de los varamientos a los que no se ha podido encontrar explicación tengan su razón en estos experimentos.

## Varamientos de cetáceos tras maniobras militares navales

	1985-1989					1990-1999					2000-2004				
	85	86	87	88	89	91	96	97	98	99	00	01	02	03	04
Azores															X
Bahamas											X				
California							X	X		X			X		
Canarias	X	X		X	X	X							X		X
Atlántico EE.UU.			X						X		X	X			
Grecia							X								
Hawai									X						
Islas Hébridas											X				
Islas Vírgenes									X	X					
Madeira											X				
Vieques									X				X		
Washington														X	



### Especies afectadas

La mayoría de los animales que suelen encontrarse varados en las costas víctimas de las maniobras navales de la OTAN suelen ser cetáceos de la familia de los zífidos o ballenas de hocico de los géneros *Ziphius* y *Mesoplodon*. Estos animales suelen tener entre 4 y 12 metros de longitud (es decir, son cetáceos de talla media entre los delfines y las grandes ballenas).

Las especies más comunes en estos varamientos son el zifio de Cuvier (*Ziphius cavirostris*), el zifio de Gervais (*Mesoplodon europaeus*) y el zifio de Blainville (*Mesoplodon densirostris*). Si bien otros zifios, como el True (*Mesoplodon mirus*) el de Sowerby (*Mesoplodon bidens*) o incluso el zifio calderon (*Hyperodon ampullatus*) también han sido encontrados en estos varamientos.

Otras especies que también han sufrido daños a causa de estas maniobras son las ballenas francas (*Eubalaena glacialis*), las yubartas (*Megaptera novaeangliae*), el rorcual común (*Balaenoptera physalus*) el rorcual aliblanco (*Balaenoptera acutorostrata*), el cachalote (*Physeter macrocephalus*) y otros de menor talla, como los delfines moteados del Atlántico (*Stenella frontalis*), el cachalote pigmeo (*Kogia breviceps*), o la marsopa común (*Phocoena phocoena*)<sup>27</sup>. Aunque no se descarta que otros muchos cetáceos también se hayan podido ver afectados por el LFAS, así como multitud de organismos marinos que no suelen aparecer en las costas tras su muerte<sup>28</sup>. Experimentos en laboratorio demostraron que el 57% de las truchas expuestas a ondas de 170 dB murieron.

En zifios de Cuvier (*Ziphius cavirostris*), se comprobó que el uso de sónar con una longitud de onda de 290 Hz a tan sólo 500 metros provoca vértigo y aturdimiento sobre este animal, mientras que los LFAS utilizados habitualmente en las maniobras militares navales de la OTAN suelen utilizar una frecuencia el doble de alta. También se ha comprobado que bastan sonidos de tan sólo 150 db para dañar gravemente a un cetáceo, mientras que los sónares LFAS superan los 200 dB.

Se considera que cada 10 puntos de incremento en la escala de decibelios supone multiplicar por diez también la intensidad del sonido. La Armada de los Estados Unidos conoce el impacto de sus experimentos sobre la vida marina gracias a numerosos estudios<sup>29</sup> y ha reconocido que frecuencias por encima de 180 decibelios tienen efectos potencialmente dañinos sobre los cetáceos<sup>30</sup>. Los LFAS suelen desarrollar frecuencias de 220 decibelios (es decir 10.000 veces mayores que los considerados peligrosos para los cetáceos) pero, llegan a alcanzar los 240 dB<sup>31</sup>, o lo que sería lo mismo a una frecuencia 10 millones de veces superior a los decibelios necesarios para provocar serios daños<sup>32</sup> y 10 billones de veces superior a los que provocan perturbaciones.

## **Efectos sobre los humanos**

Se cree que estos experimentos también han podido tener víctimas humanas, En Hawai un submarinista que practicaba buceo a pulmón mientras se realizaba el experimento del LFAS en 1998 tuvo que ser hospitalizado con síntomas de traumas agudos. Otro submarinista también tuvo que ser tratado en 1999 en el desarrollo de una de estas pruebas. Antes, también en Hawai, un submarinista profesional fue accidentalmente expuesto a un sónar LFAS de un embarcación militar que se encontraba a 100 millas de distancias (166 kilómetros) provocándole desorientación y vibración de los pulmones<sup>33</sup>. Científicos han concluido que bucear cerca de zonas donde se estén realizando estos experimentos puede poner en serio riesgo al submarinista<sup>34</sup>. Experimentos realizados por la Marina estadounidense sobre sus propios buceadores han podido comprobar el efecto de estos sónares, con la hospitalización de algunos de los afectados.



Según estos experimentos realizados sobre su personal, la Armada estadounidense concluye que muchos buceadores a frecuencias de 140-148 decibelios sufren una fuerte aversión al sonido. A 157 decibelios provocaría que, al menos el 20% de los submarinistas abandonaran el agua. Y a 160 decibelios los efectos sobre los pulmones pueden provocarles “descensos significativos en la función vestibular”. A ello tenemos que sumar que el oído humano no puede soportar sonidos superiores a los 160 dB, que con exposiciones cortas a 140 dB se puede provocar la muerte y que permanecer siete minutos en una zona donde se están registrando 120 dB puede provocar daños permanentes en el oído.

## **Algunos eventos importantes**

En mayo de 1996, 12 zifios de Cuvier vararon en las costas griegas del Golfo de Kyparissiakos tras las maniobras militares que se celebraban en esta zona del Mediterráneo. Una ballena había muerto por las ondas de choque que había sufrido sobre su cuerpo a pesar de encontrarse a una distancia de 25 kilómetros del LFAS (a 150 dB). La OTAN había experimentado con un LFAS que generaba sonido de una intensidad de 230 dB en frecuencias que iban entre los 250 Hz y los 3 kHz<sup>35</sup>. El investigador<sup>36</sup> de estas muertes concluía que la posibilidad de que las muertes respondieran a otras causas que no fueran las maniobras militares era de un 0,07% y que eran perturbaciones acústicas las que les habían producido la mortandad.

En junio de 2000, el varamiento de 16 cetáceos (de los que nueve murieron) de cuatro especies diferentes en la Islas Bahamas en un perímetro de 200 Km se produjo tras el uso de LFAS de frecuencia media (2,8-3,5 kHz y 235 dB) por parte de seis buques de la Marina estadounidense. Tras las necropsias se comprobó que todos los animales habían sufrido hemorragias en el oído interno y algunos mostraban también hemorragias en los ojos. Los investigadores<sup>37</sup> concluyeron que estos daños se debían al uso del sónar durante las maniobras.

En 2002 en Canarias fueron, al menos, 27 ballenas de tres especies, de las que 14 murieron, las que aparecieron varadas en las playas de Fuerteventura tras el desarrollo de maniobras navales de la OTAN. Los estudios<sup>38</sup> ponían de manifiesto que los cetáceos habían sufrido daños similares a un fuerte proceso de descompresión similar al que experimentan algunos submarinistas y que provoca que el aire se expanda bruscamente, se comprima el cuerpo, que se introduzcan burbujas en el riesgo sanguíneo y se produzca una embolia. Estos daños son muy similares a los encontrados por investigadores británicos en varios cetáceos aparecidos muertos en sus costas durante los últimos años<sup>39</sup>. Anteriormente, entre 1985 y 1991, las Islas Canarias ya habían sufrido episodios similares a éste<sup>40</sup>.

También en septiembre de 2002, varios zifios y un delfín aparecieron muertos en las costas del Golfo de California, en las inmediaciones de la Isla de San José tras el paso del buque R/V *Maurice Ewing*, de la armada que estaba desarrollando algunos experimentos con sónar a 220 dB<sup>41</sup>.

Se desconoce la razón de otros varamientos masivos que, bien podrían deberse a este tipo de actividades, tales como el de cachalotes en todo el Mar del Norte en los años noventa<sup>42</sup>, la aparición de decenas de cetáceos de multitud de especies entre Madeira, Canarias y Azores en 1998. O los frecuentes varamientos de especies tan sociales como los calderones o las falsas orcas en aguas de Australia, o el episodio acaecido en julio de 2002 en las costas de Massachussets, con el varamiento de unos 50 ejemplares<sup>43</sup>.

En algunos de los casos de varamientos masivos de cetáceos se ha podido identificar la razón en la persecución de predadores, en daños en el macho líder o, incluso, existen teorías sobre las perturbaciones del campo magnético por el que pueden guiarse estos animales en sus viajes transoceánicos. Pero en muchos otros casos, las causas son desconocidas.

Recientemente, en 2003, se ha producido otro episodio de varamiento en las costas del estado de Washington, donde una docena de marsopas (*Phocoena phocoena*) llegaron hasta las costas coincidiendo con las maniobras realizadas por un buque militar. Los análisis preliminares<sup>44</sup> no parecen encontrar relación entre el suceso y la presencia del navío, aunque no descartan que pueda existir y que durante la presencia de este buque en las aguas de este estado fueron muchos investigadores los que denunciaron comportamientos anormales en los cetáceos de la zona, tales como orcas o marsopas.

## Otros efectos de las maniobras navales sobre los cetáceos

No sólo el sónar puede afectar seriamente o matar a los cetáceos, otros sonidos emitidos durante las maniobras militares también tienen serios efectos sobre los cetáceos<sup>45</sup>. Por ejemplo, las comunicaciones entre submarinos suelen utilizar frecuencias altas de 5-11 kHz pero con alta intensidad (180-200 db), los disparos desde las baterías de los navíos de guerra pueden exceder los 270 dB. Asimismo, las explosiones pueden provocar la muerte de numerosos cetáceos, como ya fue comprobado durante algunos conflictos bélicos con el uso de torpedos<sup>46</sup>. Además de la utilización de sónares para la detección de minas o la propia contaminación acústica producida por el tráfico marítimo.

## ¿Por qué Canarias?

Comprobando la cantidad de eventos acaecidos y el número y diversidad de especies afectadas, obviamente Canarias ha sido la región más afectada del mundo por estos episodios.

Como ya ha sido indicado por distintos investigadores, la zona este de Canarias, entre Fuerteventura y Marruecos, parece ser un lugar de gran importancia para la alimentación de estas especies de zífidos. La constitución volcánica de las Islas Canarias hace que esta zona del Atlántico tenga áreas que pasan rápidamente desde zonas emergidas a profundidades abisales de

los océanos de más de 3.000 metros. En ellas también se encuentran canales y cañones que podrían ser eventualmente utilizados por submarinos “enemigos”. Estas características son compartidas con otra zona europea de gran importancia para los zifios y sobre la cual también se han oído voces que han denunciado la realización de ejercicios navales de la OTAN, las Islas Hébridas.

¿Es posible que la OTAN quiera probar la eficacia de su LFAS en canales y cañones de profundidad?

¿Se considera que las aguas de Canarias son uno de los pasos que convierten más vulnerables a las defensas militares de los países de la OTAN?

Sería conveniente que las diferentes armadas de la OTAN abandonaran su ambicioso proyecto de convertir los océanos de todo el planeta en un mar muerto por la contaminación acústica, buscara otros sistemas de sónar que no provocaran daños a los cetáceos (tales como sónares pasivos), e hiciera públicos todos los informes sobre las zonas donde se ha experimentado con este sistema y los efectos que ha provocado. Por ejemplo, el Mediterráneo, donde la desclasificación de documentos secretos nos ha permitido saber que ha sido profusamente utilizado para este fin, existen zonas de alto valor ecológico y gran importancia para los zifios, como el Cañón de Génova o el Cañón de Almería que podrían ser seriamente amenazadas por estos sistemas de sónar.



## Referencias

- <sup>1</sup> Johnson, J.S. (2001). Final Overseas Environmental Impact Statement and Environmental Impact Statement for Surveillance Towed Array Sensor System Low Frequency Active (SURTASS LFA) Sonar. Department of the Navy. 2001.
- <sup>2</sup> McNarie A.D., (2000). The Navy vs. the Whales. In: *Hawaii Island Journal* January Issue.
- <sup>3</sup> Johnson, J.S. (2001). Final Overseas Environmental Impact Statement and Environmental Impact Statement for Surveillance Towed Array Sensor System Low Frequency Active (SURTASS LFA) Sonar. Department of the Navy. 2001.
- <sup>4</sup> Williams T.L., (2002). High Intensity Military Sonar. Ocean Patrol or Killing Machine?. New York Whale and Dolphin Action League. Proceedings, Beacon Conference, 2002; Green, M.L. (2002). LFA Sonar: Is it Worth the Risk?. Talk given at ASMS Whale Zone Symposium, Zurich, Switzerland, July 7, 2002; Natural Resources Defense Council, The Humane Society of the United States, Cetacean Society International, League for Coastal Protection, Ocean Futures Society, Jan-Michel Cousteau (2002). Complaint for declaratory and injunction relief for violation of Marine Mammal Protection Act, National Environmental Policy Act Endangered Species Act, And Administrative Procedure Act. United States District Court. Northern District of California.
- <sup>5</sup> Ver, entre otros. Simmonds M.P. & S. Dolman (1999). A note on the vulnerability of cetaceans to acoustic disturbance. IWC, IWC51/E15 1999; Balcomb, K. C. III and D. E. Claridge. 2001. A mass stranding of cetaceans caused by naval sonar in the Bahamas. *Bahamas J. Sci.* 2:2-12; Evans, D. L. and England, G. R. 2001. Joint Interim Report Bahamas Marine Mammal Stranding Event of 15-16 March 2000.
- <sup>6</sup> MMPA (1997). Marine Mammal Commission Annual Report to Congress, 1997.
- <sup>7</sup> Overseas Environmental Impact Statement and Environmental Impact Statement for SURTASS LFA Sonar (DEIS).
- <sup>8</sup> Evans, D.L. & G.L. England, (2001). Joint Interim Report. Bahamas Marine Mammal Stranding. Events of 15-16 March 2000. December 2001.
- <sup>9</sup> Ellis, D.D., Preston J.R., Hollett R. & J. Sellschopp (2000). Analysis of Towed Array Reverberation Data from 160 to 4000 Hz During Rapid Response 97. SACLANT Undersea Research Centre La Spezia (Italy)
- <sup>10</sup> SACLANTCEN-NATO Special Report (1998)
- <sup>11</sup> D'Amico, A., Azzellino A., Mistic C., Podestà M., Carron M. & N. Portunato (2003). Cuvier's Beaked Whale (*Ziphius cavirostris*) Habitat Use and Distribution in the Genoa Canyon, Mediterranean Sea. ECOUS Symposium 12-16 May 2003 San Antonio, TX. D'Amico A., Bergamasco A., Zanasca P., Carniel S., Nacini E., Portunato N., Teloni V., Mori C., Barbanti R., (2003). Qualitative correlation of marine mammals with physical and biological parameters in the Ligurian Sea. *IEEE Journal of Oceanic Engineering*, 28 (1): 29-43.
- <sup>12</sup> McMullen F., & E. McCarthy (1998). Acoustic Analysis of SWAC 4 Phase II. SACLANTCEN Bioacoustics Panel. June 15-16 1998; NATO (no data). Summary of present knowledge of beaked whales-NATO UNCLASSIFIED.
- <sup>13</sup> Rendell L.E. & Gordon J.C.D., (1999). Vocal response of long-finned pilot whales (*Globicephala melas*) to military sonar in the Ligurian Sea. *Marine mammal Science*. 15(1), 198-204.
- <sup>14</sup> NFS (2002). Complaint for declaratory judgment and injunctive relief. National Science Foundation. United States District Court For The Northern District Of California Center For Biological Diversity.
- <sup>15</sup> McCauley R., Jenner M, Jenner C., McCabe K. & J. Murdoch (1998). The response of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) to offshore seismic survey: Preliminary results of observations about a working seismic vessel and experimental exposures. *APPEA Journal*: 692-706.
- <sup>16</sup> Miller P. J. O., Biassoni N., Samuels A., Tyack P. L. (2000). Whale songs lengthen in response to sonar. Male humpbacks modify their sexual displays when exposed to man-made noise. *Nature*: 22 June Volume 405 No. 6789; Miller, P.J.O., N. Biassoni, A. Samuels, and P.L. Tyack. 2000. Whale songs lengthen in response to sonar. *Nature* 405:903.
- <sup>17</sup> Tyack P. L. & C.W. Clark (1998). Quick look, phase II, Playback of low frequency sound to grey whales migrating past the central Californian Coast – January 1998. Unpublished report, Department of Biology, Woods Hole Oceanographic Institute; Report of a Review by an International Group of Scientists to Consider the Status of Western Gray Whales, Human-Related Threats to the Population, and Research and Monitoring Needs. 27-28 February, 1999. SC/51/AS20.
- <sup>18</sup> McCauley, R. D. and Duncan (2001). Marine acoustic effects study, blue whale feeding aggregations, Otway Basin, Bass Strait, Victoria. Report by CMST, Curtin University, Perth, WA for Ecos Consulting. Report R2001-7. 46 pages; Wiggins, S. M., E. M. Oleson and J. A. Hildebrand. 2001. Blue whale call intensity varies with ambient noise level. *J. Acoust. Soc. Am.* Vol.110, No.5, Pt.2. p. 2771.
- <sup>19</sup> Watkins, W.A., Moore, K.E. and P. Tyack (1985). Sperm whales acoustic behaviour in the Southeast Caribbean. *Cetology*, 49, 1-15.
- <sup>20</sup> Richardson W.J., Greene Jr.C.R., Malme C.I. & D.H Thomson (1995). *Marine Mammals and Noise*. Academic Press, Inc. San Diego, California. 576pages; Green, M.L. (2002). LFA Sonar: Is it Worth the Risk?. Talk given at ASMS Whale Zone Symposium, Zurich, Switzerland, July 7, 2002.
- <sup>21</sup> Ver, por ejemplo: Richardson, W.J. (1995). Documented disturbance reactions. In *Marine Mammals and Noise* (ed. W.J. Richardson, C.R. Greene, C.I. Malme and D.H. Thomson), pp. 241-324. Academic Press, San Diego; Tyack, P.L. (2003) Research Program to Evaluate Effects of Manmade Noise on Marine Mammals in the Ligurian Sea. ACCOBAMS. Document CS2/Inf. 13. Istanbul, 20-22 November 2003.
- <sup>22</sup> Finley, K.J., Miller, G.W., Davis, R.A. & C.R. Greene (1990). Reactions of belugas, *Delphinapterus leucas*, and narwhals, *Monodon monoceros*, to ice-breaking ships in the Canadian high arctic. *Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences* 224: 97-117.
- <sup>23</sup> NFS (2002). Complaint for declaratory judgment and injunctive relief. National Science Foundation. United States District Court For The Northern District Of California Center For Biological Diversity.
- <sup>24</sup> Rowles, T., D. Ketten, R. Ewing, J. Whaley, A. Bater & R. Gentry. (2000): Mass Stranding of Multiple Cetacean Species in the Bahamas on March 15-17, 2000. ANNEX J, Report of the Standing Working Group on Environmental Concerns SC/52/E28.
- <sup>25</sup> Parsons E.M.C, Birks I., Evans P.G.H., Gordon J.G., Shrimpton J.H. & S. Pooley (2001) In-press). The Possible Impacts of Military Activity on Cetaceans in west Scotland.

- <sup>26</sup> Shrimpton J.H. & E.C.M. Parsons (2000). A review of the environmental threats to cetaceans in West Scotland. Scientific Committee at the 52nd Meeting of the International Whaling Commission, 11-28 June 2000, Australia.
- Pooley S. (2002). An Identification of potential impacts of military activities on cetaceans in the Hebrides. MSc Thesis Herriot-Watt University. Project commissioned by the Hebridean Whale and Dolphin Trust September 2000
- <sup>27</sup> Rowles, T., D. Ketten, R. Ewing, J. Whaley, A. Bater and R. Gentry. (2000): Mass Stranding of Multiple Cetacean Species in the Bahamas on March 15-17, 2000. ANNEX J, Report of the Standing Working Group on Environmental Concerns SC/52/E28; STOP LFAS. <http://www.earthportals.com/beachedwhales.html>; Katona, S.K. and Kraus, S.D. 1999. Efforts to conserve the North Atlantic right whale. Pp.311–331 in: *Conservation and Management of Marine Mammals* (eds. J.R. Twiss, Jr. and R.R. Reeves). Smithsonian Institution Press, Washington, DC.; Evans, D. L. and England, G. R. 2001. Joint Interim Report Bahamas Marine Mammal Stranding Event of 15-16 March 2000.
- <sup>28</sup> U.S. Institute for Fisheries Resources and the Pacific Coast Federation of Fishermen's Associations. April 2002. Navy Low Frequency Sonar - A Threat to Marine Fish?
- <sup>29</sup> Por ejemplo: Rogers P.H., G.W. Caille, & T.N. Lewis (1996). Response of the lungs to low frequency underwater sound. Final Report, Navy Contract N00014-93-1-1263; National Research Council (2000). Marine Mammals and Low Frequency Sound: Progress since 1994. Committee to review results of ATOC's Marine Mammal Research Program. National Academy Press, Washington DC, US.; National Academies (2003). Ocean Noise and Marine Mammals, study conducted under the auspices of the National Academies' Ocean Studies Board at the request of the federal interagency National Ocean Partnership Program, with the sponsorship of the Office of Naval Research, the National Oceanic and Atmospheric Administration, the National Science Foundation and the U S Geological Society; National Research Council (2003). Ocean Noise and Marine Mammals. Committee on Potential Impacts of Ambient Noise in the Ocean on Marine Mammals. National Academies Press, Washington DC, US. 94 pages.
- <sup>30</sup> Department of the Navy, Chief of Naval Operations. February (1999). Overseas Environmental Impact Statement and Environmental Impact Statuses for Surveillance Towed Array Sensor System Low Frequency Active (SURTASS LFA) Sonar.
- <sup>31</sup> Green, M.L. (2002). LFA Sonar: Is it Worth the Risk?. Talk given at ASMS Whale Zone Symposium, Zurich, Switzerland, July 7, 2002
- <sup>32</sup> Green, M.L. (2002). LFA Sonar: Is it Worth the Risk?. Talk given at ASMS Whale Zone Symposium, Zurich, Switzerland, July 7, 2002
- <sup>33</sup> Hawaii Country Green Party v. Donald Evans, Secretary of U.S. Department of Commerce, et al., No. C-03-0078-SC, U.S. District Court, Northern District of California, January 24, 2003 (Permanent Injunction).
- <sup>34</sup> Crum, L. A. and 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 (5), 2898-2907.
- <sup>35</sup> Roussel E (2002). Disturbance to Mediterranean cetaceans caused by noise. In: G. Notarbartolo di Sciarra (Ed.), *Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: state of knowledge and conservation strategies*. A report to the ACCOBAMS Secretariat, Monaco, February 2002. Section 13, 18 p.
- <sup>36</sup> Frantzis, A. (1998). Does acoustic testing strand whales? *Nature* 392:29.
- <sup>37</sup> Balcomb, K. C. III and D. E. Claridge. 2001. A mass stranding of cetaceans caused by naval sonar in the Bahamas. *Bahamas J. Sci.* 2:2-12; Evans, D. L. and England, G. R. 2001. Joint Interim Report Bahamas Marine Mammal Stranding Event of 15-16 March 2000.
- <sup>38</sup> 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; Fernández, A., M. Arbelo, E. Degollada, M. André, A. Castro-Alonso, R. Jaber, V. Martín, P. Calabuig, P. Castro, P. Herraéz, F. Rodríguez and A. Espinosa de los Monteros (2003). Pathological findings in beaked whales stranded massively in the Canary Islands. Poster presented at the European Cetacean Society Conference, Las Palmas de Gran Canaria, March 2003; Degollada, E., M. Arbelo, M. André, A. Blanco and A. Fernández (2003). Preliminary ear analysis report of the 2002 Canary Islands *Ziphius* mass stranding. Presentation to the European Cetacean Society Conference, Las Palmas de Gran Canaria, March 2003.
- <sup>39</sup> Jepson, P. D., R. Deaville, T. Patterson, J. R. Baker, H. R. Ross, A. Pocknell, F. Howie, R. J. Reid and A.A. Cunningham (2003). Novel cetacean gas bubble injuries: Acoustically induced decompression sickness? Presentation to the European Cetacean Society Conference, Las Palmas de Gran Canaria, March 2003.
- <sup>40</sup> Vonk, R. & Martin, V. (1989). Goosebeaked whales *Ziphius cavirostris* mass strandings in the Canary Isles. *European Research on Cetaceans*, 3, 73-77; Simmonds, M.P., and L. F. Lopez Jurado (1991). Whales and the military. *Nature*, 351:448.
- <sup>41</sup> NFS (2002). Complaint for declaratory judgment and injunctive relief. National Science Foundtion. United States District Court For The Northern District Of California Center For Biological Diversity.
- <sup>42</sup> Evans, P.G.H. (1997). Ecology of sperm whales (*Physeter macrocephalus*) in the eastern North Atlantic, with special reference to sightings and strandings records from the British Isles. *Biologie*, 67, 37-46.
- <sup>43</sup> MMPA (2002). Marine Mammal Commission Annual Report to Congress, 1997. 31 March 2002.
- <sup>44</sup> Norman S., McLellan B., Pabst A., Ketten D., S. Raverty, Fleetwood M., Gaydos J.K., Jeffries S., Cox T., Hanson B., Norberg B., Barre L., Lambourn D., & S. Cramer. (2003). Multidisciplinary Investigation of Harbor Porpoises (*Phocoena phocoena*) Stranded in Washington State from 2 May – 2 June 2003 Coinciding with the Mid-Range Sonar Exercises of the USS SHOUP. Preliminary Report.
- <sup>45</sup> IUCN (2002).. Dolphins, Whales and Porpoises 2002–2010 Conservation Action Plan for the World's Cetaceans IUCN/SSC Cetacean Specialist Group Compiled by Randall R. Reeves, Brian D. Smith Enrique A. Crespo and Giuseppe Notarbartolo di Sciarra.
- Parsons E.C.M., Birks I., Evans P.G.H., Gordon J.C.D., Shrimpton J.H. & S. Pooley (2000). The possible impacts of military activity on cetaceans in west Scotland. *Proceedings of the 14th annual conference of the European Cetacean Society*, Cork, Ireland 2-5 April 2000:185-190.
- <sup>46</sup> Gardner (1996) en Parsons E.C.M., Birks I., Evans P.G.H., Gordon J.C.D., Shrimpton J.H. & S. Pooley (2000). The possible impacts of military activity on cetaceans in west Scotland. *Proceedings of the 14th annual conference of the European Cetacean Society*, Cork, Ireland 2-5 April 2000:185-190.



**OCEANA**<sup>®</sup>  
PROTEGIENDO LOS OCÉANOS DEL MUNDO  
Pza España –Leganitos, 47  
28013 Madrid  
tel +34 911 440 880  
fax +44 911 440 890  
e-mail [europa@oceana.org](mailto:europa@oceana.org)  
[www.oceana.org](http://www.oceana.org)