

Posible impacto en la salud pública del encallamiento de cetáceos en Costa Rica

Potential public health impact of the stranding of cetaceans

Olga Rivas-Solano¹
Claudia Zúñiga-Vega²

Fecha de recepción: 10 de abril del 2012
Fecha de aprobación: 30 de agosto del 2012

Rivas-Solano, O.; Zúñiga-Vega, C. Posible impacto en la salud pública del encallamiento de cetáceos en Costa Rica. *Tecnología en Marcha*. Vol. 26, N° 2. Pág 33-40.

- 1 Escuela de Biología. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Correo electrónico orivas@itcr.ac.cr
- 2 Escuela de Biología. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Correo electrónico czuniga@itcr.ac.cr

Palabras clave

Brucelosis; brucelas marinas; varamiento de cetáceos.

Resumen

El encallamiento de cetáceos se presenta cuando estos mamíferos llegan a la playa sin poder regresar al mar por sus propios medios. En Costa Rica, la mayoría de los casos se han registrado en las costas del Pacífico. Entre las posibles causas de este fenómeno, están las enfermedades infecciosas como la brucelosis marina. Dicha enfermedad es provocada por bacterias del género *Brucella*, y se puede transmitir a los humanos. El contacto entre humanos y cetáceos ha venido en aumento debido a actividades recreativas y ocupacionales. Además, el varamiento usualmente llama la atención de turistas y locales, quienes tienden a mantener un acercamiento estrecho con el animal encallado para tratar de regresarlo al mar. Lo anterior potencia el riesgo de transmisión de cepas patogénicas desde los mamíferos marinos hacia los humanos y otros animales. En Costa Rica se desarrolló, durante los años 2009 y 2011, un proyecto de investigación en el cual participaron expertos de universidades estatales, de instituciones gubernamentales y de la Fundación Keto. Como parte del mismo, se organizaron talleres de capacitación a profesionales en salud, líderes comunales y autoridades locales de la costa pacífica, con el fin de concientizarlos sobre los protocolos a seguir para la atención integral de la problemática de los encallamientos de cetáceos, con miras a prevenir posibles situaciones de riesgo a la salud pública.

Key words

Brucellosis; marine brucella; stranded cetaceans.

Abstract

Cetacean stranding occurs when those animals arrive to the beach without having the possibility to come back to the sea. In Costa Rica, most of the cases have been registered along the Pacific coast. Between the possible causes of the stranding, there are infectious diseases like marine brucellosis. This disease is caused by bacteria from the genus *Brucella* and it can be transmitted to humans. Contact between humans and cetaceans, has been increased because of touristic and working activities. Besides, stranding phenomenon usually calls the attention of tourists and locals, which tend to have close contact with the animal, mostly to return it to the sea. This potentiates the risk of transmission of pathogenic strains from marine mammals to humans and to other animals. In our country, a research project has been conducted during 2009 and 2011 by experts from public universities, government institutions and Keto Foundation. As part of this project, educational workshops have been addressed to healthcare professionals, community leaders, and local authorities, with the purpose of training them in the correct management of cetacean stranding, basically to prevent situations of public health risk.

Encallamiento de cetáceos

El fenómeno de encallamiento o varamiento se aplica a las situaciones en las cuales los mamíferos marinos, como los cetáceos, llegan a la playa, accidental o intencionalmente (Gutiérrez *et al.*, 2007). Cuando estos animales están vivos, son incapaces de regresar al mar por sus propios medios. Los cetáceos (Orden Cetacea) son mamíferos principalmente marinos. Se caracterizan por la presencia de aletas pectorales muy desarrolladas, cola poderosa, cuerpo hidrodinámico, respiración por pulmones, boca grande; en algunos casos tienen dientes (Suborden Odontoceti) y en otros presentan barbas (Suborden Mysticeti). Algunas especies se ven más afectadas que otras, como la ballena piloto de aleta larga también llamada calderón común (*Globicephala melas*) y el delfín mular, nariz de botella o bufeo (*Tursiops truncatus*) (Covelo, 2009; Pontes, 2011).

Situación en Costa Rica

Según datos de la Red Costarricense de Rescate de Mamíferos Marinos (RECORMA/PROMAR), hasta el 2004, las especies con mayor frecuencia de encallamientos fueron el delfín rayado (*Stenella coeruleoalba*), el cachalote (*Physeter macrocephalus*) y el delfín nariz de botella (*T. truncatus*). En general, han encallado más los representantes de la familia Delphinidae, Suborden Odontoceti. Por otra parte, Rodríguez-Fonseca y Cubero-Pardo (2001) mencionan, en un estudio que comprendió más de 30 años, que en nuestro país sólo se ha informado de un varamiento masivo de más de 200 delfines cabeza de melón (*Peponocephala electra*), que aconteció en 1976.

Recientemente, como resultado de un proyecto de investigación en el cual se le dio seguimiento a cetáceos marinos encallados, Guzmán-Verrí y colaboradores (2012) informan que han atendido 19 animales en el periodo 2009-2011, la mayoría de los cuales se encontraron en playas del Pacífico y correspondieron al delfín rayado (*S. coeruleoalba*), aunque también había representantes del delfín manchado tropical (*S. attenuata*), delfín nariz de botella (*T. truncatus*), zifio (*Ziphius cavirostris*), cachalote enano (*Kogia sima*) y cachalote (*P. macrocephalus*).

Rodríguez-Fonseca (s.f.) coinciden en que el fenómeno se ha presentado con más frecuencia en las costas del Pacífico (94%) que en las del Atlántico. También indican que ha sido más común durante

la estación lluviosa, principalmente en los meses de agosto y octubre (53%) y en playas arenosas (71%). Es importante señalar que el 23,8% de los casos se asociaron directamente con acciones humanas; mientras que en el 76,2% no se determinó la causa.

Posibles causas del encallamiento de cetáceos

Todavía no existe un consenso sobre la principal causa de esta problemática, más bien se cree que podría ser un fenómeno producido por un conjunto de factores (Rodríguez Fonseca, s.f.). A continuación se describen posibles causas.

Naturales

Algunos autores indican que los cetáceos se podrían confundir en sus migraciones por los cambios que se están presentando en las temperaturas del mar, producto del calentamiento global. También por la escasez de alimentos, consecuencia de las variaciones en la temperatura, antes mencionadas. (Gutiérrez *et al.*, 2007).

Alteraciones de su “sistema de ecolocalización”

Se mencionan los daños en oídos o cerebro en delfines por sonares militares y contaminación proveniente de ruidos de origen humano, en costas muy pobladas o que soportan gran cantidad de industrias. Lo anterior podría incidir en la desorientación de los animales, por la gran sensibilidad que poseen en su sistema auditivo (André *et al.*, 2003; Covelo, 2009), el cual se relaciona con la ecolocalización, fundamental, para que se orienten en el agua (Gutiérrez *et al.*, 2007; Oceana, 2004).

Contaminación de aguas por desechos

Por ser animales marinos, es probable que se vean afectados por la contaminación de las aguas. Por ejemplo, Carballo *et al.* (2004), localizaron productos tóxicos en el esperma e hígado de estos mamíferos, como plaguicidas organoclorados y bifenil policlorados y con metales como el mercurio. Además el aumento en los desechos sólidos, como resultado de procesos industriales y del crecimiento de la población, podría incidir en la salud de los cetáceos, principalmente en los que tienen barbas, por las grandes cantidades que ingieren de agua (Frodello *et al.*, 2002).

Se indica que la marea roja, producida por crecimientos exponenciales de algas tóxicas, y las aguas residuales de hogares, e industrias también podrían estar relacionados con los encallamientos, aunque se hace difícil desarrollar investigaciones que evalúen estos factores para establecer su incidencia en este fenómeno (SEMARNAT, 2009).

Enfermedades

Se ha reportado a los morbillivirus como causantes de varamientos masivos (Nina *et al.*, 2009). También se han identificado las infecciones bacterianas del oído o el cerebro, como la infección causada por bacterias del género *Brucella*, la cual podría generarles dificultades para la búsqueda de alimento y la orientación. Además les causaría debilitamiento progresivo y desnutrición (Gutierrez *et al.*, 2007; Pontes, 2011).

Asociación entre el encallamiento de cetáceos y las infecciones por *Brucella* sp.

Brucella sp. causa una enfermedad zoonótica en mamíferos terrestres y marinos (Hernández-Mora *et al.*, 2008). Dicho género está constituido por bacterias Gram negativas intracelulares facultativas y comprende diez especies clasificadas taxonómicamente de acuerdo con su patogenicidad, preferencia de hospedero y características fenotípicas. La mayoría de las brucelas descritas hasta el momento están asociadas con mamíferos terrestres. Las especies relacionadas con mamíferos marinos son *B. ceti* y *B. pinnipedalis*, cuyos hospederos primarios son respectivamente cetáceos y pinnípedos (focas y nutrias), aunque se ha constatado que pueden infectar a otros animales y también a seres humanos, lo cual implica un riesgo para la salud pública (Maquart *et al.*, 2009; Zygmunt *et al.*, 2010; Ficht, 2010).

En 1994, dos grupos de investigadores de localidades geográficas distintas reportaron el aislamiento de brucelas marinas. Uno cultivó la bacteria a partir de tejidos de focas, marsopas y delfines, colectados *post mortem* en la costa de Escocia. El otro, por su parte, recuperó el microorganismo de un feto abortado de delfín nariz de botella (*T. truncatus*) en Estados Unidos (Dawson *et al.*, 2008a; Nymo *et al.*, 2011).

Desde entonces, la bacteria ha sido descrita en una gran variedad de mamíferos marinos, incluyendo el

delfín común (*Delphinus delphis*), el nariz de botella (*T. truncatus*), el blanco del Atlántico (*Lagenorhynchus acutus*), el rayado (*S. coeruleoalba*), el hocico blanco (*L. albirostris*), la marsopa común (*Phocoena phocoena*), la ballena enana (*Balaenoptera acutorostrata*), la foca común (*Phoca vitulina*), la moteada del Pacífico (*P. vitulina richardsii*), la de casco (*Cristophora cristata*), la gris (*Halichoerus grypus*) y la nutria europea (*Lutra lutra*) (Clavareau *et al.*, 1998; Cloeckart *et al.*, 2003; Dawson *et al.*, 2008a).

Se cree que *Brucella* está presente en la mayoría de los ambientes marinos y se desconoce el impacto de la infección en cetáceos y pinnípedos, ya que la bacteria también ha sido hallada en animales asintomáticos. Se sospecha que podría ser endémica en poblaciones con prevalencia serológica alta, como por ejemplo, las focas de casco (*C. cristata*) y los delfines oscuros (*L. obscurus*) y se especula que podría causar una infección incidental en otras especies (CFSPH & IICAB, 2009).

Se ha encontrado este microorganismo en mamíferos marinos del norte del Atlántico, el Mediterráneo, el Ártico, el Antártico y las Islas Salomón, así como en las costas Atlántica y Pacífica de Norteamérica, Perú, Australia, Nueva Zelanda y Haití (CFSPH & IICAB, 2009). En Costa Rica, se han detectado cetáceos encallados e infectados con *Brucella* sp., principalmente en la costa del Pacífico (Hernández-Mora *et al.*, 2008).

Síntomas de la infección por *Brucella* sp.

En mamíferos marinos, los síntomas de infección por *Brucella* sp. incluyen principalmente placentitis, abortos, mortalidad neonatal, abscesos (subcutáneos, musculares y de tejido adiposo), meningoencefalitis, meningitis y neurobrucelosis. Se cree que la bacteria puede afectar la ecolocalización de los cetáceos, lo cual podría estar relacionado con el fenómeno de encallamiento. Por otro lado, en delfines blancos del Atlántico, se han reportado signos de enfermedad sistémica como necrosis de hígado y bazo, linfadenitis y mastitis. *Brucella* sp., también ha sido implicada como un posible invasor secundario o patógeno oportunista en focas, marsopas y delfines debilitados. Por último, el análisis *post mortem* de animales infectados ha revelado algunas anomalías como fibrosis moderada a severa, daño vascular, presencia de infiltrados inflamatorios en linfocitos, plasma y macrófagos, congestión pulmonar y edema, así como erosiones gástricas (CFSPH & IICAB, 2009; Hernández-Mora *et al.*, 2008; Nymo *et al.*, 2011).

La brucelosis humana por su parte, es multisistémica y se caracteriza por síntomas difusos, los cuales pueden confundirse con otros padecimientos. El periodo de incubación es muy variable, ya que los síntomas pueden aparecer desde una, hasta varias semanas e inclusive meses después del contagio con la bacteria. La enfermedad puede ser leve, autolimitada o severa. Por lo general, al inicio, el 90% de los pacientes presentan fiebre continua intermitente o irregular de duración variable. Otros posibles indicios de la fase aguda son sudoración, dolor de cabeza, dolores musculares, fatiga y debilidad física. Algunos pacientes masculinos pueden manifestar signos a nivel genital como orquitis y epididimitis. Además, se pueden generar complicaciones serias en el bazo, hígado, médula ósea, articulaciones y columna vertebral. También se puede producir meningitis y endocarditis. Debido a su variado espectro clínico, la brucelosis en humanos resulta difícil de detectar, lo cual retarda su tratamiento. Si la enfermedad no se diagnostica y el paciente no recibe tratamiento, la infección se puede volver crónica. Además, las brucelas son capaces de sobrevivir y multiplicarse dentro de las células del sistema fagocítico mononuclear, generando un padecimiento localizado con un curso clínico extenso y con probabilidad de recaídas. El diagnóstico generalmente se basa en pruebas serológicas y en el aislamiento de la bacteria. Sin embargo, en algunos casos de brucelosis crónica o localizada, tanto las pruebas serológicas como los cultivos pueden ser negativos, por lo que se recomienda confirmar el resultado con técnicas moleculares (Briones-Lara *et al.*, 2007; Sbriglio *et al.*, 2007).

Vías de transmisión

La transmisión de *Brucella* sp. entre mamíferos marinos todavía no está clara, pero se cree que el mecanismo podría ser similar al que emplean las brucelas terrestres, ya que, en cetáceos, se ha aislado la bacteria a partir de muestras de leche, tejidos fetales, placenta y secreciones vaginales. Lo anterior sugiere que podría darse una diseminación vertical de madre a hijo, así como una transmisión horizontal por vía venérea (Hernández-Mora *et al.*, 2008; CFSPH & IICAB, 2009). Por otro lado, se ha evidenciado la presencia de *Brucella* sp. en larvas y en el útero de hembras adultas de nematodos de pulmón, de los géneros *Parafilaroides* y *Pseudalius*, presentes en focas. Como dichos nematodos

también están asociados con otros pinnípedios, se cree que podrían estar implicados en la transmisión entre este tipo de mamíferos marinos (Garner *et al.*, 1997; Dawson *et al.*, 2008b).

Existe evidencia de que las brucelas marinas se pueden transmitir a otros animales que se alimentan de cetáceos y focas, como los osos polares, ya que se han encontrado poblaciones seropositivas para este tipo de bacteria. A nivel experimental, también se han documentado abortos en vacas inyectadas con *B. pinnipidalis* por vía intravenosa (CFSPH & IICAB, 2009; Godfroid *et al.*, 2005; Nymo *et al.*, 2011).

En humanos, las fuentes de infección residen en el contacto con los reservorios de animales domésticos y silvestres, ya sea por actividades recreativas u ocupacionales. La bacteria también se puede transmitir por el consumo de alimentos contaminados. En Inglaterra, existe un caso de bacteriemia en una persona infectada de forma ocupacional mientras trabajaba en un laboratorio con cultivos de *Brucella* sp. aislados de una foca. También se han reportado tres casos de infecciones por brucelas marinas presuntamente adquiridas en ambientes naturales. Uno se presentó en Nueva Zelanda y correspondió a un cuadro de osteomielitis espinal. Los otros dos fueron casos de neurobrucelosis y granulomas intracerebrales que ocurrieron en Perú. Un análisis molecular efectuado a estos tres aislamientos reveló que presentaban el mismo genotipo previamente descrito en una cepa obtenida de un feto abortado de delfín nariz de botella encontrado en la costa pacífica de Estados Unidos (Cloekaert *et al.*, 2003; Godfroid *et al.*, 2005; McDonald *et al.*, 2006; CFSPH & IICAB, 2009; Maquart *et al.*, 2009; Zygmunt *et al.*, 2010; Nymo *et al.*, 2011).

De acuerdo con Neimanis y colaboradores (2008), se deben realizar más estudios sobre la transmisión de las brucelas marinas para poder comprender su ecología en las poblaciones de cetáceos y pinnípedios. Asimismo, se deben tomar las precauciones necesarias para proteger a los humanos de la exposición a situaciones en las cuales exista un riesgo de contagio con este microorganismo.

Según Hernández-Mora y colaboradores (2008), durante las últimas tres décadas, el contacto entre humanos y cetáceos se ha incrementado a nivel

mundial, potenciando el riesgo de transmisión de cepas patogénicas desde los mamíferos marinos hacia los humanos y otros animales. Desde el 2004, han atendido varamientos de cetáceos en la costa pacífica de nuestro país y encontraron que las poblaciones locales mantienen un contacto directo con los animales encallados, en especial con los delfines, básicamente con la intención de ayudarlos a retornar al mar. En general, existe una fuerte tendencia a manipular y tocar al animal sin ninguna medida de protección personal. En algunos casos inclusive, los delfines varados han sido utilizados para consumo humano y también para alimentar animales domésticos, lo cual representa un grave riesgo para la salud pública en términos de transmisión zoonótica. Debido a que se han aislado cepas de *Brucella* a partir de dichos delfines, estos animales se deben considerar como un reservorio de brucelas marinas, por lo que el fenómeno de encallamiento debe ser manejado y atendido por personal debidamente capacitado.

Medidas para disminuir el riesgo de transmisión

Según Godfroid y colaboradores (2005), como no existe ninguna vacuna de uso humano contra la brucelosis, la prevención depende principalmente del control de la enfermedad en animales infectados. También es importante mejorar el diagnóstico a nivel de laboratorio, así como el manejo clínico de los casos. Además, tomando en cuenta la facilidad con la que se puede transmitir la bacteria a los seres humanos, así como el amplio rango de reservorios terrestres y marinos que existe a nivel doméstico y silvestre, es necesario educar a la población en general sobre la existencia de esta enfermedad y sus posibles fuentes de contagio. Por lo anterior, se requiere vincular a diversos profesionales y divulgar estrategias orientadas a la prevención y control de la brucelosis para evitar su propagación e impacto en la salud pública.

En Costa Rica, durante los años 2009 y 2011, se desarrolló el proyecto de investigación "Elaboración de un protocolo para la identificación de bacterias del género *Brucella* que representan un riesgo para la salud pública, veterinaria y la vigilancia epidemiológica en Costa Rica".

En el mismo participaron investigadores de la Universidad Nacional (UNA), Universidad de Costa

Rica (UCR) e Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR). Además se contó con la colaboración de médicos veterinarios del Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA) del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y también de la Fundación Keto. El objetivo general consistió en unir la experiencia de un grupo multidisciplinario de investigadores para validar un protocolo que permitiera identificar las especies del género *Brucella* aisladas en el país. Esto porque la similitud genética que presentan las brucelas dificulta su identificación a nivel de especie. Algunos autores han sugerido, con base en evidencia molecular, que se debe realizar un análisis más extensivo y global para determinar la pertinencia de redefinir dicha clasificación taxonómica (Dawson *et al.*, 2008a).

Como parte de este proyecto de investigación, también se organizaron talleres dirigidos a profesionales de la salud, líderes comunales y autoridades locales para capacitarlos en el diagnóstico de la enfermedad y el adecuado manejo de los encallamientos de cetáceos en el país.

Conclusiones

En los últimos años, se le ha dado un mayor seguimiento al varamiento de cetáceos en nuestras costas. En la mayoría de los casos se trata de animales infectados con *Brucella* sp., cuyo manejo inadecuado representa un riesgo para la salud pública. Por lo anterior, en el proyecto BRUNET se desarrollaron protocolos bioquímicos y moleculares para la identificación de las especies marinas y terrestres del género *Brucella*. También se impartieron talleres de capacitación enfocados al diagnóstico y prevención de la brucelosis. El trabajo con personal de salud, guardacostas, líderes comunales de las principales zonas afectadas permitió desarrollar material divulgativo acorde con las necesidades detectadas.

En cuanto a prevención se refiere, uno de los logros más importantes hasta el momento consiste en que algunas comunidades costeras están reportando los encallamientos al servicio de emergencias 911, el cual a su vez, contacta a un grupo de especialistas para que atiendan los casos de forma adecuada. Esto ha permitido disminuir el riesgo de una eventual transmisión de la enfermedad desde los mamíferos marinos hacia los humanos.

Bibliografía

- André, M., A. Supin, E. Delory, C. Kamminga, E. Degollada, J. M. Alonso. (2003). Evidence of deafness in a striped dolphin, *Stenella coeruleoalba*. *Aquatic Mammals*, 29.1, 3–8
- Briones-Lara, E.; Palacios-Saucedo, G.C.; Martínez-Vázquez, I.O.; Morales-Loredo, A.; Bilbao-Chávez, L.P. (2007). Respuesta al tratamiento de brucelosis en niños. Evaluación con reacción de Huddleson y PCR. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*. 45 (6): 615-622.
- Carballo, M.; Aguayo, S.; Esperón, F.; Fernández, A.; De la Torre, A.; De la Peña, E.; Muñoz, M.J. (2004). Exposición de cetáceos a contaminantes ambientales con actividad hormonal en el Atlántico. *Ecosistemas* 13 (3): 39-44. Disponible en: <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?ld=38>
- Clavareau, C.; Wellemans, V.; Walravens, K.; Tryland, M.; Verge, J.M.; Grayon, M.; Cloeckaert, A.; Letesson, J.J.; Godfroid, J. (1998). Phenotypic and molecular characterization of a *Brucella* strain isolated from a minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*). *Microbiology*. 144,3267-3273.
- Cloeckaert, A.; Grayon, M.; Grépinet, O.; Boumedine, K. S. (2003). Classification of *Brucella* strains isolated from marine mammals by infrequent restriction site-PCR and development of specific PCR identification tests. *Microbes and Infection*. 5:593–602.
- Covelo, E. (2009). Encallamiento masivo de Ballenas South Pacific. The planet life. Disponible en: <http://theplanetlife.blogspot.com/2009/06/encallamiento-masivo-de-ballenas-sigue.html>
- CFSPH (the Center for Food Security & Public Health); IICAB (Institute for International Cooperation in Animal Biologics). (2009). Brucellosis in Marine Mammals. College of Veterinary Medicine. Iowa State University. Disponible en: http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/brucellosis_marine.pdf
- Dawson, C.E.; Stubberfield, E.J.; Perrett, L.L.; King, A.C.; Whatmore, A.M.; Bashiruddin, J.B.; Stack, J.A.; MacMillan, A.P. (2008a). Phenotypic and molecular characterisation of *Brucella* isolates from marine mammals. *BMC Microbiology* 2008, 8: 224.
- Dawson, C.E.; Perrett, L.L.; Stubberfield, E.J.; Stack, J.A.; Farrelly S.S.J.; Cooley, W.A.; Davison, N.J.; Quinney, S. (2008b). Isolation and characterization of *Brucella* from the lungworms of a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*). *Journal of Wildlife Diseases*, 44(2): 237–246.
- Ficht, T. (2010). *Brucella* taxonomy and evolution. *Future Microbiology*, 5(6): 859–866.
- Frodello, J.P.; Viale, D.; Marchand, B. (2002). Metal concentration in the milk and tissues of a nursing *Tursiops truncatus* female. *Marine Pollution Bulletin*. 44(6):551-554
- Gamer, M.M.; Lambourn, D.M.; Jeffries, S.J.; Hall, P.B.; Rhyan, J.C.; Ewalt, D.R.; Polzin, L.M.; Cheville, N.F. (1997). Evidence of *Brucella* infection in *Parafilaroides* lungworms in a Pacific harbor seal (*Phoca vitulina richardsi*). *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 9: 298
- Godfroid, J.; Cloeckaert, A.; Liautard, J.P.; Kohler, S.; Fretin, D.; Walraven, K.; Garin, B.; Letesson, J.J. (2005). From the discovery of the Malta fever's agent to the discovery of a marine mammal reservoir; brucellosis has continuously been a re-emerging zoonosis. *Veterinary Research*. 33: 313-316.
- Gutierrez, B., Revuelta, L.; Parra, A. (2007). Actuación en varamiento de cetáceos. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 1 (2), 178-184. Disponible en: <http://www.ucm.es/BUCEM/revistas/vet/19882688/articulos/RCCV0707230178A.PDF>
- Guzmán-Verri, C.; Barquero-Calvo, E.; Rojas-Chaves, N.; Zuñiga, C.; Rivas, O. (2012). Informe Final del Proyecto "Elaboración de un protocolo para la identificación de bacterias del género *Brucella* que representan un riesgo para la salud pública, veterinaria y la vigilancia epidemiológica en Costa Rica". Consejo Nacional de Rectores. Costa Rica. 12 págs.
- Hernández-Mora, G.; González-Barrientos, R.; Morales, J.A.; Chaves-Olarte, E.; Guzmán-Verri, C.; Barquero-Calvo, E.; De-Miguel, M.J.; Marín, C.M.; Blasco, J.M.; Moreno, E. (2008). Neurobrucellosis in Stranded Dolphins, Costa Rica. *Emerging Infectious Diseases*. 14(9):1430-1433.
- Maquart, M.; Le Flèche, P.; Foster, G.; Tryland, M.; Ramisse, F.; Djønne, B.; Dahouk, S.A.; Jacques, I.; Neubauer, H.; Walravens, K.; Godfroid, J.; Cloeckaert, A.; Vergnaud, G. (2009). MLVA-16 typing of 295 marine mammal *Brucella* isolates from different animal and geographic origins identifies 7 major groups within *Brucella ceti* and *Brucella pinnipedialis*. *BMC Microbiology*. 9:145.
- McDonald, W.L.; Jamaludin, R.; Mackereth, G.; Hansen, M.; Humphrey, S.; Short, P.; Taylor, T.; Swingle, J.; Dawson, C.E.; Whatmore, A.M.; Stubberfield, E.; Perrett, L.L.; Simmons, G. (2006). Characterization of a *Brucella* sp. strain as a Marine-Mammal Type despite Isolation from a Patient with Spinal Osteomyelitis in New Zealand. *Journal of Clinical Microbiology* 44(12): 4363–4370.
- Neimanis, A.S.; Koopman, H. N.; Westgate, A. J.; Nielsen, K.; Leighton, F. A. (2008). Evidence of Exposure to *Brucella* sp. in Harbor Porpoises (*Phocoena phocoena*) from the Bay of Fundy, Canada. *Journal of Wildlife Diseases* 44(2):480–485.
- Nina, E.; Esperón, E.; Sánchez-Vizcaíno, J.M. 2009 estudio molecular de una nueva cepa de Morbillivirus de cetáceo aislada de un calderon tropical. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias* 3 (2):112-118. Disponible en: <http://www.ucm.es/BUCEM/revistas/vet/19882688/articulos/RCCV0909220112A.PDF>
- Nymo, I.H.; Tryland, M.; Godfroid, J. (2011). A review of *Brucella* infection in marine mammals, with special emphasis on *Brucella pinnipedialis* in the hooded seal (*Cystophora cristata*). *Veterinary Research*. 42:93
- OCEANA. (2004). Muerte de cetáceos por el uso de sónar lfás en las maniobras militares navales. Disponible en: http://oceana.org/sites/default/files/reports/muerte_cetaceos_uso_sonar.pdf
- Pontes, M. (2011). Varamiento de cetáceos. Disponible en: <http://marenostrum.org/vidamarina/animalia/mamiferos/cetacea/varada/index.htm>

Rodríguez-Fonseca, s.f. Análisis histórico y reciente de los encallamientos de cetáceos en Costa Rica. Disponible en: http://www.inbio.ac.cr/es/estudios/te_relac_encallamientos.htm

Rodríguez-Fonseca, J. y Cubero-Pardo, P. (2001). Cetacean strandings in Costa Rica (1966-1999). *Rev. Biol. Trop.* 49(2): 667-672

Sbriglio, J.L.; Sbriglio, H.; Sainz, S. (2007). Brucelosis. Una patología generalmente subdiagnosticada en humanos y que impacta

negativamente en la producción pecuaria y desarrollo de nuestros países. *Revista Bioanálisis.* Ene-Feb: 18-22.

Zygmunt, M.Z.; Maquart, M.; Bernardet, N.; Doublet, B.; Cloeckaert, A. (2010). Novel IS711-Specific Chromosomal Locations Useful for Identification and Classification of Marine Mammal *Brucella* Strains. *Journal of Clinical Microbiology.* 48(10): 3765–3769.