



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

CUAUTITLAN

**LAS ENFERMEDADES TRANSMISIBLES ENTRE LOS
MAMIFEROS MARINOS Y LOS HUMANOS (ZONOSIS)**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA:

AGNES ROCHA GOSSELIN

ASESORA: MVZ. BLANCA ROSA MORENO CARDENTI

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

2005

m 346307



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES**

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

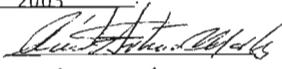
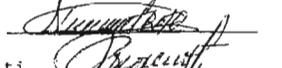
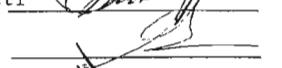
Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos
marinos y los humanos (Zoonosis).

que presenta la pasante: Agnes Rocha Gosselin
con número de cuenta: 9754000-1 para obtener el título de :
Médica Veterinaria Zootecnista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 25 de Abril de 2005

PRESIDENTE	<u>MC. Raúl Mar Cruz</u>	
VOCAL	<u>MVZ. Silviano Trejo Núñez</u>	
SECRETARIO	<u>MVZ. Blanca Rosa Moreno Cardenti</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>MVZ. Gerardo López Islas</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>MVZ. Tiziano Santos Morán</u>	

DEDICATORIAS

Al mar:

A pesar de los celos que pueda generar, dedico esta tesis a los mares y océanos del planeta azul y a todos los seres maravillosos que habitan ahí. Obviamente está dedicada en primer lugar a las ballenas grises, como la “piojoza” y la del “moño colorado”, y a los delfines adorables como el “Pechocho” (algunos de ustedes saben a qué personajes marinos me refiero) que inspiraron mi tesis, ya que si no hubiera tenido el increíble contacto con ellos, seguramente hubiera realizado mi tesis con alguna otra especie. Gracias a tí “azul profundo”, por enseñarme tantas maravillas e inspirar mi vida..

Primero... a la familia:

Después del mar, dedico esta tesis principalmente a mis padres, Thérèse y Carlos, ya que sin su apoyo y aliento constante, me hubiera sido más difícil acabar con esta etapa de mi vida y “clavarme” en el mar, para hacer lo que tanto me apasiona. Mil gracias pá y má, por todo su amor incondicional, gracias por creer en mí, y por seguir siendo “como novios”, por quererse tanto y por querernos tanto. Porque en verdad son un ejemplo a seguir. Y claro: gracias por los vinitos, los quesitos, las tardes “happys” en familia que nos hemos aventado, gracias por las sobre-mesas sabrosas y las pláticas locas que sólo nosotros 5 entendemos...Nadie más...

Muchas gracias por supuesto a mis hermanos Rodrigo y Charly, con quienes he compartido locuras distintas. Contigo Ro, que has sido cómplice de mis experiencias en el mar, he compartido contigo una parte esencial de mi vida que fué irme a La Paz, y por si no lo recuerdas, tú fuiste el primero en inspirarme e incitarme a irme para allá contigo! Tú me metiste al mar en mi cabeza!Tú me metiste la curiosidad...Y lo bueno es que la curiosidad no me mató, como al gato!Todo lo contrario. Muchas gracias hermano por tu gran apoyo y cariño incondicional y las experiencias compartidas (Huatla, el mar, los ovnis, etc...)!!

A tí Charly, gracias por apoyarme con tu paciencia durante mis largas estancias frente a la computadora, por aguantar mi mal humor ahora que me vine a México a escribir

la tesis, y gracias por tus apapachos de oso que tanto me gustan, así como todas nuestras fiestas juntos!!!! Ahhh y porque ahora tú eres el mono...neurono..., ya que gracias a esta tesis yo ya pasé a ser la bi...neurona!!

A tí Abuelita, porque yo sé que me escuchas, muchas gracias por tu gran cariño, por ser siempre una verdadera DAMA, porque siempre tuviste la capacidad de ver lo bueno en cada persona, y porque siempre estás presente en nosotros...

A toda la familia Rocha, tío Beto, tío Mario, Adri, Pera (porque estás en nuestros corazones), tío Fer, y a todos mis primos, con mucho cariño.

También a mi primo Franck Ravez, el gran buzo de apnea, quien es como otro hermano mayor y gracias a él me enamoré perdidamente del mar, cuando buceamos en el Mediterráneo... También gracias por las fotos que están en esta tesis! *Merci beaucoup mon cher cousin, car grace a toi je suis tombée amoureuse de la mer, du "grand-bleu", merci pour m'avoir appris l'apnée!!! Et merci pour les photos !!*

A todos mis amigos de La Paz:

Al MC. Héctor Pérez-Cortés M., muchas gracias por aceptarme en el servicio social, en donde se me abrieron las puertas, gracias por presentarme a las ballenitas y a los delfincitos, por tu valiosa asesoría, aprendizaje y apoyo; y sobretodo: gracias por las salidas al campo y las inolvidables acampadas en las dunas junto a las ballenas y los coyotes!!! Ahh ...Y muchas gracias también por todas las fotos que están aquí adentro!

A Dení por ser MI COMADRE, tú que me conociste en tan poco tiempo y con quién me conecté inmediatamente al llegar a la Paz, gracias por tu gran amistad y tu cariño, por los momentos compartidos...Por ser la amante #1 de los tiburones ballena! Por tu contagioso síndrome "Dinai"! Y por los "lavaderos" que tanto alivianan...Por ser como una hermana para mí...

A tí también compadrito Felipe, por ser tan buen compadre y aguantarme como la comadre de tu "amorcito" (más te vale), gracias por tus cenas tan ricas y por ser tan buen amigo, por tus abrazos y porque sabes apoyar en las buenas y en las malas...Gracias a ambos por ser tan buena onda y por ser una pareja tan melosa...

Edgar, a tí por haber sido el Konklin #1 en mi vida, gracias por haber compartido toda tu persona y tu cariño conmigo, por el apoyo y el aprendizaje mutuo, porque en un momento nuestras vidas se conectaron en el mar...También gracias por las fotos que están en la tesis... y por los momentos tan valiosos!!!

Al Vampirín (Emmanuel) por ser el amigo más espeluznante que he tenido, gracias por invitarme a CONCIENCIA (aunque yo me invité solita!), por las “viñas” y por seguir aleteando en la noche, como buen vampirito...

A Yuli, por toda tu energía, por que contigo compartí la casa, el hogar, y por que le bailamos a Tlaloc para que lloviera y nos pudieramos “bañar”....En plena tormenta tropical...???

A Carlangas, gracias por compartir la panga y las acampadas en las dunas y en Puerto Chale con las “llenas-ba”, los “ños-ni de to-puer le-cha” y las “sha-shas-mu” (¿???)...

A mi colega la MVZ Alejandrina Clayton, por el aprendizaje en su clínica y el trabajo juntas, porque tú también me recibiste al llegar a la Paz y el cariño que te tengo es muy especial...Igualmente a Alfredo, Estrellita, la Dra Alejandrina y a Sergio (porque él es también como de la familia).

A todos los amigos (la mayoría Biólogos Marinos) que tengo en La Paz y sus alrededores....Gracias a todo el grupo CONCIENCIA, por ser un pilar en nuestras vidas, por ser EL GRUPO, por enseñarme tanto y por dejarme ser...También por esperarme cuando me desconecté para escribir esta tesis que ahora les dedico....Aquí seguimos!

A mis amigos de Chilangolandia:

En primer lugar, les dedico la tesis a todos los amigos que hice durante la carrera, en la facultad de veterinaria, en la FESC, en donde crecí tanto y aprendí a abrir los ojitos...A todos mis colegas veterinarios:

A la Dra. Blanca Moreno Cardenti, muchas gracias por las excelentes y amenas clases de Patología; por ser mi asesora de tesis, por apoyarme y orientarme en la elaboración de este proyecto, y por tener siempre una sonrisa en el rostro....

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

A Mary, mi primer amiga de la universidad, gracias por compartir momentos tan locochones y divertidos, por el cariño que siempre demostraste y porque aunque nos hayamos desconectado, el cariño perdura...

A Beto, por ser un gran amigo y cómplice de momentos tan importantes y valiosos en mi vida, por compartirte cuando fué el momento, por tu apoyo cuando lo necesité, y gracias por seguir "conectado" aunque estés tan lejos.....

A todos los demás amigos con los que también compartí los Viernes por la tarde, las chelas, el estacionamiento, la música...y muchas cosas más.....: Hugo, gracias por hacernos reír tanto y por todos tus apodos, también te agradezco el apoyo cuando lo necesitamos... Liliana, porque aunque no estudiaste con nosotros, siempre estuviste ahí, colaborando con las bromas de tu novio... Daniel, porque siempre estabas dispuesto a irte de reven y pasártela bien, y también porque apoyaste cuando se te necesitó...Carlos, porque te conocí también desde el principio y creo que siempre nos llevamos muy bien, gracias por llevarnos a pasear en el "Lupito"....Lola, por tantas loqueras, por tus lágrimas de cocodrilo, por las chelas compartidas; Gris, Ana, Salvador....Gracias a los tres, porque aunque los conocí después, siempre estuvieron allí y compartiendo tantos momentos cheleros...

A Itzel, MI GRAN AMIGA de toda la vida, mi chaparriuxxx, porque tú me conoces desde la secundaria y desde entonces seguimos conectadas como hermanas. Gracias por tu super vibra, tu cariño, tu risa única, por momentos tan valiosos y esenciales como Huautla, por seguir en este camino, por agarrarme la onda tan bien y por tus análisis psicológicos tan divertidos!!!

No puedo olvidar a mis grandes amigas del Liceo, porque ya llovió, porque con ustedes crecí, hice y deshice, me la pasé de lujo y tengo todo un repertorio de recuerdos inolvidables: A Camille, por ser mi amiga de la pubertad y cómplice en tantas babosadas como el invento de CAPRY y los huevazos desde tu balcón!!! A Nadiushka, por ser siempre tan linda (aunque se oiga cursi!), por ser tan buena escritora, y gracias por recibirme en tu casa tantas veces y con tanto cariño...A Karla, porque siempre estuviste ahí, aunque no te dejaban quedarte a dormir !!!!

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

Seguramente estoy olvidando a muchos amigos y familiares, pero sería imposible escribir todo..... Además ya me cansé...(¡!!!)

Finalmente solo me queda dedicar esta tesis a una persona importantísima, porque de su cabecita salió todo esto que está impreso en papel: A MI MISMA...Gracias por no bajar las manos y por seguir con esta apasionante idea...

Espero que les guste la tesis, que más que una tesis, es el parte-aguas de mi vida, ya que a partir de aquí empieza el verdadero camino...

Agnes

ÍNDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
I. Zoonosis	6
I. 1. Antecedentes	6
I. 2. Definiciones de Zoonosis	7
I. 3. Clasificaciones de las zoonosis	9
I. 3. 1. En base al ciclo evolutivo del agente infeccioso	9
I. 3. 2. En base a la naturaleza de los hospedadores	11
I. 3. 3. En base al tipo de agente infeccioso	12
I. 3. 4. Otras	12
II. Los mamíferos marinos	13
II. 1. Clasificación de los mamíferos marinos	13
II. 1. 1. Definición	13
II. 1. 2. Clasificación	13
II. 2. Características generales de algunos mamíferos marinos conocidos	15
II. 2. 1. Pinnípedos	16
<i>Otáridos</i>	16
<i>Fócidos</i>	17
II. 2. 2. Cetáceos	18
<i>Odontocetos</i>	18
<i>Mysticetos</i>	19
II. 2. 3. Sirenios	21
II. 3 Lista de los mamíferos marinos mencionados en esta tesis	23

III. La relación mamíferos marinos-humano y los riesgos de zoonosis	26
III. 1. El contacto entre los mamíferos marinos y las personas, y su relación con las zoonosis	26
III. 1. 1. Antecedentes	26
III. 1. 2. Mamíferos marinos en cautiverio	27
III. 1. 3. Mamíferos marinos en estado silvestre	28
III. 1. 3. a) Turismo	28
<i>Delfines</i>	28
<i>Pinnípedos</i>	31
<i>Ballenas</i>	33
III. 1. 3. b) Varamientos y rescate de mamíferos marinos	35
III. 1. 4. Necropsias	37
III. 2. Riesgos de transmisión de infecciones entre los mamíferos marinos y los humanos	39
III. 2. 1. Mecanismos de transmisión conocidos	39
III. 2. 2. Probabilidades y potencialidad del contagio	40
III. 2. 3. Susceptibilidad del hospedador	42
III. 2. 4. Transmisión en vida libre y en cautiverio	43
III. 2. 5. Enfermedades ocupacionales o profesionales	43
III. 3. Precauciones y medidas preventivas generales	44
III. 3. 1. Delfines y pinnípedos en cautiverio	44
III. 3. 2. Animales silvestres	45
III. 4. Lista de las zoonosis de mamíferos marinos	46
IV. Zoonosis virales	48
IV.1. Poxvirus	48
IV. 2. Calicivirus	60
IV. 3. Influenza	69
IV. 4. Rabia	78

V. Zoonosis bacterianas	84
V. 1. Leptospirosis	84
V. 2. Vibriosis	94
V. 3. Brucelosis	98
V. 4. <i>Mycobacterium spp.</i>	117
V. 5. <i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>	126
V. 6. Clostridiasis	136
V.7.Otras bacterias potencialmente zoonóticas	141
V. 7. 1. <i>Coxiella burnetti</i>	141
V. 7. 2. <i>Streptococcus spp.</i>	143
V. 7. 3. <i>Edwardsiella tarda</i>	143
V. 7. 4. <i>Salmonella spp.</i>	144
VI. Zoonosis micóticas	146
VI. 1. Lobomycosis	146
VII. Zoonosis por Mycoplasmas	155
VII. 1. <i>Mycoplasma phocacerebrale</i> : Dedo de foca/ Seal finger	155
VIII. Zoonosis por protozoarios	162
VIII. 1. Toxoplasmosis	162
VIII. 2. Otros protozoarios potencialmente zoonóticos	169
VIII. 2. 1. <i>Cryptosporidium spp.</i>	169
VIII. 2. 2. <i>Giardia spp.</i>	170
IX. Zoonosis por nemátodos	171
IX. Triquinelosis	171

DISCUSIÓN	177
CONCLUSIÓN	184
ANEXOS	186
Anexo I. Tablas de resultados	186
Tabla I. 1. Resultados obtenidos por tipo de agente etiológico y sus manifestaciones clínicas en los mamíferos marinos y en las personas.	186
Tabla I. 2. Resultados obtenidos por cada especie de mamífero marino y la(s) zoonosis reportada(s) en cada una	198
Tabla I. 3. Especies de mamíferos marinos mencionados en esta obra y su distribución geográfica.	205
Anexo II. Fotografías e imágenes	217
II. 1. Imágenes de algunos de los mamíferos marinos mencionados en esta obra.	217
II. 2. Fotografías de varamientos y necropsias de algunos mamíferos marinos	225
Anexo III.	232
III. 1. Cronología de las zoonosis	232
III. 2. Glosario	234
BIBLIOGRAFÍA	236

RESUMEN

Esta tesis es una investigación bibliográfica sobre las enfermedades e infecciones que se pueden transmitir entre las personas y los mamíferos marinos, en ambos sentidos. La finalidad de esta investigación fue buscar, recopilar y organizar la información publicada sobre los agentes zoonóticos o potencialmente zoonóticos que existen en estas especies, con el objetivo de manifestar los riesgos tanto para las personas como para los mamíferos marinos. Además, se buscó manifestar la importancia del papel del médico veterinario en materia de salud de los mamíferos marinos, lo indispensable de su participación en este terreno de investigación; así como su papel como colaborador del médico humano al momento de diagnosticar las distintas enfermedades en las personas. Se realizó la búsqueda en distintas bibliotecas del país, incluyendo bibliotecas virtuales, en bases de datos e internet; y se buscó la asesoría de especialistas en mamíferos marinos. Como resultados de la investigación, se encontraron distintas zoonosis virales, bacterianas, micóticas, por mycoplasmas, por protozoarios y por nemátodos; todas ellas resumidas en dos tablas que se incluyen en los anexos, al final de esta obra. Estas tablas pueden servir como un manual de campo de zoonosis de mamíferos marinos, ya que conforman una herramienta muy útil para las personas que trabajan con estas especies, como lo son: biólogos, médicos veterinarios, entrenadores, naturalistas, oceanólogos y demás voluntarios interesados en esta área de trabajo; así como para los médicos que no conocen las manifestaciones clínicas de estas zoonosis en las personas. Toda la tesis constituye una importante fuente de consulta, en la que se sintetizó la información publicada por diversos autores y se incluyeron interesantes fotografías del contacto que existe entre las personas y los mamíferos marinos en la actualidad, y principalmente en México (turismo, varamientos, necropsias, etc.). Muchas de estas fotografías son personales e ilustran la participación que la autora ha tenido en el área de estudio de los mamíferos marinos. El contacto cercano que se tuvo con estos maravillosos animales fue la fuente de inspiración para realizar esta tesis, y para proponer una nueva línea de investigación para médicos veterinarios en México, relacionada directamente con la salud de las poblaciones silvestres de mamíferos marinos.

INTRODUCCIÓN

De manera general, se define a las zoonosis como: “las enfermedades cuyos agentes son transmitidos entre los animales vertebrados y las personas” (Hugh- Jones *et al*, 1995). Se ha demostrado (Cowan *et al*, 2001), a partir de reportes y de algunos estudios, que los mamíferos marinos son especies que también comparten enfermedades o infecciones con el ser humano, siendo muchas de ellas zoonosis comprobadas y algunas potenciales; y al existir el contacto con estas especies, existe un riesgo de transmisión en ambos sentidos (Cowan *et al*, 2001).

Anteriormente, el verdadero contacto con mamíferos marinos lo tenían los cazadores y los científicos, pero el acceso del público a estos animales ha cambiado de manera significativa, desde la época en que se podía ver a un delfín desde cierta distancia o a través de un cristal, como lo sigue siendo en muchos parques acuáticos y zoológicos. Pero en las últimas décadas, la introducción de las albercas de nado con delfines y espectáculos permitió que la gente pudiera por primera vez tocar, e incluso alimentar, a estos animales en cautiverio (Geraci y Ridgway, 1991), principalmente delfines y lobos marinos; incluso se menciona el éxito que han tenido algunos programas de nado con delfines o manatíes en semi-cautiverio, en los últimos años (Cowan *et al*, 2001).

A la vez, se han incrementado los programas de rescate y rehabilitación de mamíferos marinos (en las llamadas redes de atención a varamientos). Durante los varamientos de mamíferos marinos, el contacto con estas especies puede ser muy cercano, y muchos animales suelen estar lastimados o enfermos, e incluso muertos (Cowan *et al*, 2001).

Entre muchas de las causas de varamientos se sabe (Geraci *et al*, 1999) que las bacterias han sido responsables de mortandades numerosas y periódicas de mamíferos marinos, mientras que los virus también han estado implicados en casi todas las mortandades masivas atribuidas a enfermedades infecciosas desde aproximadamente 1980 (Geraci *et al*, 1999). Cada vez aumenta el número de gente expuesta a enfermedades potencialmente transmisibles, incluyendo especialistas como biólogos o médicos veterinarios, así como voluntarios interesados en mamíferos marinos. Otro tipo de contacto con mamíferos marinos silvestres es el que se da en la actividad turística de observación de

ballenas (más conocida por su nombre en inglés como: “Whale-Watching”). Esta actividad es ya muy famosa en nuestro país, principalmente con las ballenas grises (*Eschrichtius robustus*), ya que los turistas pueden acercarse a ellas en sus lagunas de reproducción, en las costas occidentales de la península de Baja California, durante los meses de invierno. También existe la observación de otras especies de ballenas y delfines, y al extenderse esta atractiva actividad, se extienden los riesgos de transmisión de enfermedades ya que a veces el contacto llega a ser muy cercano.

A pesar de que siguen siendo raros los reportes de transmisión de enfermedades entre los mamíferos marinos y los humanos, en la última década el contacto con estas especies ha aumentado considerablemente, por lo que aumenta la proporción de personas expuestas (Cowan *et al*, 2001), así como de animales expuestos a nuevos patógenos antropogénicos. La escasez de reportes de zoonosis se debe probablemente a la falta de ocurrencia de éstas, pero seguramente también a los errores en el reconocimiento y en el diagnóstico de estas enfermedades por parte de los médicos, debido a la falta de información. Aunado a esta deficiencia, el diagnóstico se hace difícil en los animales, ya que los mamíferos marinos pueden actuar como portadores de diversas infecciones y no mostrar signos de enfermedad, sino hasta pocos momentos antes de morir (Cowan *et al*, 2001). Estos animales son portadores de una gran cantidad de microorganismos que pueden ser considerados como parte de su microflora natural, y aunque muy pocos de ellos son patógenos de manera rutinaria (es decir: capaces de provocar enfermedades infecciosas cuando están presentes) algunos son más peligrosos que otros (Geraci y Ridgway, 1991).

La lista de infecciones de los mamíferos marinos no es corta e incluye todo tipo de microorganismos. Aquellas enfermedades que son potencialmente transmisibles al hombre y viceversa, consisten en todo tipo de patógenos. Principalmente se han dado infecciones bacterianas y virales, pero también existen casos graves por mycoplasmas, hongos, e incluso algunos parásitos como protozoarios y nemátodos (Cowan, 2000; Cowan *et al*, 2001; Dailey, 2001; Dunn *et al*, 2001; Kennedy- Stoskopf, 2001; Reidarson *et al*, 2001).

Las zoonosis de los mamíferos marinos por lo tanto han mostrado ser un tema de actualidad importante. Mucha información se encuentra dispersada entre artículos y capítulos de algunos libros. Por lo que esta tesis tuvo como finalidad reunir y organizar la información publicada referente a estas zoonosis, así como resaltar la importancia del

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

médico veterinario en el área de salud de los mamíferos marinos, y como colaborador del médico para darle la información referente a las distintas enfermedades que pueden afectar al humano, sus síntomas y lesiones. Será una fuente de consulta útil para muchos especialistas y demás interesados en los mamíferos marinos, sobre todo aquellos que trabajan de manera rutinaria con ellos. Teniendo el conocimiento básico sobre estas zoonosis, se pueden proteger a las personas y a los mamíferos marinos de posibles enfermedades.

Esta tesis está organizada en varios capítulos (del I al IX), de los cuales los tres primeros son capítulos introductorios, en los que el lector obtendrá la información básica y general sobre las zoonosis (Cap. I), los mamíferos marinos (Cap. II), así como sobre la relación entre los mamíferos marinos y las personas y los riesgos de zoonosis (Cap. III). Después, los capítulos IV al IX contienen todos los resultados de la investigación, y están organizados por grupo de agentes zoonóticos (virales, bacterianos, por hongos, mycoplasmas, protozoarios y nemátodos).

La parte final de la tesis, y probablemente la más práctica para el lector, está en los anexos, ya que ahí se incluyen las tablas de resumen de resultados (Anexo I). Es decir que gracias a estas tablas el lector puede obtener información relevante y resumida acerca de las zoonosis de mamíferos marinos. La tabla I. 1 sintetiza las zoonosis de mamíferos marinos por tipo de agente, incluyendo las manifestaciones clínicas tanto en mamíferos marinos como en las personas, los reportes de zoonosis encontrados y los modos de transmisión. La tabla I. 2 es una síntesis de las zoonosis reportadas en cada especie de mamífero marino. La última tabla (I. 3) enlista a todas las especies de mamíferos marinos que se mencionan en esta tesis y su distribución geográfica, haciendo énfasis en las especies que existen en México. Por último se incluyen varias imágenes de las especies de mamíferos marinos más importantes mencionadas en este trabajo, sobre todo de las que encontramos en nuestro país; así como fotografías de algunos varamientos y necropsias de mamíferos marinos en México (Anexo 2).

En esta tesis, cada zoonosis está incluida en el grupo de agentes al que pertenece (Cap. IV. *Zoonosis virales*, Cap. V. *Zoonosis bacterianas* etc.), y toda la información que se encontró en la bibliografía está organizada de la misma forma para cada enfermedad. En una primera parte se dan las características generales de esa zoonosis (*etiología, especies*

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

afectadas, patología y epidemiología); después se describe la enfermedad en los mamíferos marinos (*signos clínicos, diagnóstico, diagnóstico diferencial, prevención y tratamiento*); y finalmente se habla de la enfermedad en las personas (*signos clínicos, reportes de zoonosis y prevención*). Algunas enfermedades únicamente se describen brevemente, ya que se encontró escasa información y porque generalmente son zoonosis potenciales (Ej. *V. 7. Otras bacterias potencialmente zoonóticas*). Para los temas en que no se haya encontrado la información en la bibliografía, se indica así: *No se encontró información*.

I. Zoonosis

I.1. Antecedentes

Desde hace mucho tiempo, se sabe que el hombre forma parte de las cadenas infecciosas y que comparte algunas de las enfermedades con otras especies de animales. El mismo Aristóteles tenía conocimiento de esta clase de nexos, en el caso de la rabia. En China, la manera de llamarle a la peste literalmente: “enfermedad de la rata”, se originó mucho tiempo atrás. Gran cantidad de pueblos primitivos establecen esta clase de vínculos, como la tribu Massai, pastores de África Oriental, quienes reconocen el ántrax en sus reses y saben que lo pueden adquirir al comer la carne de estos animales (Schwalbe, 1968). En efecto, desde antes del invento del microscopio, a finales de 1600 por Leeuwenhoek, ya se habían descrito los hallazgos clínicos de algunas enfermedades zoonóticas. Como ya se mencionó, la rabia y su cuadro clínico de encefalitis en los perros; así como las infestaciones por céstodos y nemátodos en los animales y en las personas, y la peste urbana (*Yersinia pestis*); eran infecciones que se habían descrito durante varios siglos (Hugh-Jones, 1995).

La mayoría de las categorías de microbios y de parásitos, desde los virus hasta los helmintos, incluyen a agentes zoonóticos; es decir, transmisibles entre los animales y las personas. Los primeros en ser examinados al microscopio fueron los macro-parásitos o helmintos. Entre éstos, zoonóticos o no, están por ejemplo el céstodo *Dipylidium caninum*, el nemátodo *Ascaris lumbricoides* y el tremátodo *Fasciola hepatica*, que fueron descritos por Linnaeus (padre de la clasificación científica) en 1758. Posteriormente, entre 1885 y 1915, se describieron por primera vez las especies zoonóticas de la mayoría de los géneros de protozoarios (*Babesia*, *Entamoeba*, *Giardia*, *Pneumocystis*, *Toxoplasma* y *Trypanosoma*). Los hongos, como agentes zoonóticos, se describieron a partir de 1890; a pesar de que las zoonosis micóticas son bastante infrecuentes y su transmisión en la naturaleza es difícil. El autor (Hugh-Jones, 1995) menciona que desde 1873 ya se habían hecho observaciones de algunas bacterias zoonóticas; pero no fue hasta el descubrimiento de *Bacillus anthracis* por Robert Koch, en 1877, que se abrió realmente la puerta a estas descripciones. Para 1890, la mayoría de las bacterias zoonóticas ya se habían descrito, con

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

sus consiguientes reportes de transmisión; y en 1916 se publicó la primera descripción de *Leptospira*. Finalmente, en el caso de los virus; en 1798, Edward Jenner ya había demostrado que las personas expuestas al material contaminado con viruela bovina, recibían una protección posterior contra la viruela humana; y en 1804, Zinke comprobó que los perros sanos contraían la rabia cuando se les inyectaba la saliva de perros rabiosos (Hugh-Jones, 1995).

Sin embargo, el reconocimiento de las enfermedades zoonóticas como tales, ya se había hecho mucho antes de que se identificaran a los agentes etiológicos. En efecto las civilizaciones antiguas sabían que después de haber sido mordidas por un perro rabioso, las personas morían inminentemente. Por lo tanto cuando se identificaban a los agentes en ambos hospedadores, se sabía de antemano que eran los mismos (Hugh-Jones, 1995).

Nota: Ver anexo III. 1. *Cronología de las zoonosis* (p. 232-233).

1.2. Definiciones de Zoonosis

Etimológicamente, el término Zoonosis significa *enfermedad de los animales* (zoo= animal; nosis= enfermedad); lo cual resulta incorrecto al compararlo con su definición general: *enfermedad común a los animales y a las personas* (Saiz, 1976). Sin embargo, para los especialistas en este tipo de enfermedades de la OMS (o FAO), este término resulta indudablemente útil y correcto y es totalmente acreditado en la práctica (Saiz, 1976).

En el siglo XIX, Rudolph Virchow acuñó el término de zoonosis para designar un *grupo de entidades nosológicas compartidas*, es decir, *enfermedades infecciosas que el ser humano contrae de los animales domésticos*. Poco después, se le consideró como un concepto limitado y la definición fue modificada a: *Todas las enfermedades infecciosas humanas que se adquieren de, o son transmitidas por, cualquier otro animal vertebrado, sea doméstico o silvestre* (Scwalbe, 1968). Cabe mencionar que esta definición es la más usada en el medio veterinario, sin embargo no es la que se maneja en esta tesis (más adelante se menciona cual es la definición que se decidió tomar para esta investigación).

Después de la segunda guerra mundial, los investigadores especializados en el área examinaron la definición críticamente y con mayor rigor, pues ya había aumentado el

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

interés en las zoonosis, y la ampliaron a: *Todas aquellas infecciones que se consideren como tales y no únicamente las enfermedades infecciosas*. De esta forma se tomaba en consideración el hecho de que algunas infecciones no se manifiestan necesariamente en todos los hospedadores como enfermedades clínicamente aparentes, pero que sí pueden transmitirse entre especies de vertebrados y el ser humano (Scwalbe, 1968).

Como resultado, en el segundo informe del Comité de expertos en zoonosis de la Organización Mundial de la Salud en 1959, se definió a las zoonosis como: *Todas aquellas enfermedades e infecciones que de una manera natural se transmiten entre los animales vertebrados y el ser humano*. Sin embargo esta definición revisada dejó mucho que desear desde el punto de vista de la salud pública y también de la epidemiología, y esto es porque no existía una explicación concreta ni estaba comprobado el hecho de que los procesos de transmisión de las zoonosis ocurriesen de “una manera natural”. Lo que sí estaba comprobado es que muchas infecciones las comparten el hombre y otros hospedadores vertebrados. Desde aquel entonces, esto se demuestra mediante el aislamiento e identificación de los agentes infecciosos (Scwalbe, 1968).

Así se comenzó a difundir cada vez más la definición de la OMS, de que las zoonosis son: *Todas las enfermedades e infecciones transmisibles en forma natural entre los animales vertebrados y el hombre, y viceversa* (Schwalbe, 1968, Saiz, 1976). Finalmente en la última reunión, en Ginebra, en 1965, se aceptó como definición más completa y desde el punto de vista ecológico la siguiente: *Todas las enfermedades e infecciones en que pueda existir una relación animal- hombre y viceversa, bien sea directamente o a través del medio ambiente, incluyendo a los portadores, reservorios y vectores* (Saiz, 1976). Esta última es la definición que se manejará a lo largo de esta tesis. Con esta definición se toma en cuenta la importancia del vínculo estrecho que existe entre la salud humana y la salud animal; también se relegan todas aquellas diferencias de criterio que pudieran surgir entre los especialistas con respecto a las zoonosis específicas, al terreno de la clasificación de las mismas (Schwalbe, 1968), lo cual se verá más adelante (I. 3. Clasificación de las zoonosis).

Cabe mencionar que el concepto zoonosis tiene un carácter 100% antropocéntrico, es decir que gira alrededor del ser humano, haciendo a un lado a todos los demás animales como: *el resto de los vertebrados*. Aunque este término tiene una utilidad imprescindible

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

para la salud pública y la medicina veterinaria, este carácter antropocéntrico no es igualmente admitido en epidemiología, ciencia donde se trata con la misma importancia la diferencia entre las diferentes especies, así como la identificación de las semejanzas entre ellas (Schwalbe, 1968).

I.3. Clasificaciones de las zoonosis

Según Schwalbe (1968), las zoonosis integran el más importante grupo de enfermedades transmisibles, pero constituyen un grupo biológicamente heterogéneo de infecciones e infestaciones. Es decir que todas las zoonosis tienen muy poco en común entre sí. Se califica como zoonosis a determinadas asociaciones hospedador – agente, por motivos muy diferentes entre sí. Así, al existir tantas diferencias entre las zoonosis, se hizo necesaria una clasificación. La primera clasificación, también llamada clasificación básica, se hizo en base a criterios de orden epidemiológico que no dependen del conocimiento demostrado de una transmisión natural entre el ser humano y otros vertebrados, ni de la certidumbre de que existan o no focos naturales de infección. Después se hicieron otras clasificaciones; una secundaria que es únicamente para las zoonosis cuya historia natural sea bien conocida; y una tercera que toma en cuenta otros puntos de vista de utilidad sanitaria (Schwalbe, 1968).

I.3.1. En base al ciclo evolutivo del agente infeccioso

Según Schwalbe (1968) la clasificación básica se hizo en base al ciclo evolutivo del organismo infeccioso, y se divide en los siguientes tipos de zoonosis:

-Zoonosis directa: Para completarse, el ciclo requiere únicamente de una especie de vertebrado hospedador (es decir un solo reservorio o lugar de desarrollo).

Como ejemplo de zoonosis directa Schwalbe (1968) menciona a la triquinosis, la cual es una de las enfermedades mencionadas en esta tesis. En efecto, para que se perpetue el ciclo del nemátodo *Triquinella spp* en la naturaleza, se precisa únicamente de una sola especie vertebrada de animal carnívoro u omnívoro. El hombre se infecta únicamente cuando por sí mismo se intercala en la cadena natural de la triquinosis; esta cadena está

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

integrada por mamíferos depredadores y devoradores de carroña. La rabia es otro ejemplo de zoonosis directa en la que el hombre se infecta únicamente cuando es mordido por un animal rabioso (a través de la saliva infectada), pero no se requiere de la presencia del hombre para que el virus de la rabia complete su ciclo evolutivo.

-Ciclozoonosis: Para que se complete, el ciclo requiere más de una especie de vertebrado como hospedador, pero no interviene en él ningún invertebrado.

Se menciona que la mayoría de las ciclozoonosis son infecciones por céstodos, de las cuales las teniasis por *Taenia saginata* y *T. solium* son ciclozoonosis obligatorias, es decir que el hombre es forzosamente uno de los hospedadores vertebrados que toman parte en el ciclo evolutivo del parásito. Sin embargo, otras ciclozoonosis, como la hidatidosis, no tienen este carácter obligatorio (Schwalbe, 1968).

-Metazoonosis: Para acompletar el ciclo se requiere tanto de hospedadores vertebrados como de vectores invertebrados.

Un ejemplo de metazoonosis es la malaria; infección ocasionada por protozoarios del género *Plasmodium* (*P. malariae*, *P. vivax schwetzi*, *P. cynomolgi bastianelli*), y en la que el mosquito es el vector invertebrado y los grandes simios son los hospedadores vertebrados no-humanos (Schwalbe, 1968).

-Saprozoonosis: se requiere igualmente de un hospedador vertebrado y de un reservorio, o sitio de desarrollo, de naturaleza no animal (Schwalbe, 1968).

Como elementos de naturaleza no-animal se consideran la materia orgánica (incluyendo los alimentos), el suelo, el agua y las plantas. El agente infeccioso puede propagarse en el elemento no-animal, como sucede en el erisipeloide o erisipela (infección bacteriana causada por *Erysipelothrix rhusiopathiae*), que requiere de un vehículo y de un hospedador vertebrado no-humano, como los peces, las aves de corral o los cerdos (Schwalbe, 1968). Esta enfermedad es también una zoonosis de mamíferos marinos, y en este caso los peces serían los hospedadores vertebrados no-humanos y el agua el vehículo. La erisipeloide también puede actuar como una zoonosis directa, es decir sin la necesidad del vehículo (Schwalbe, 1968).

I.3.2. En base a la naturaleza de los hospedadores

La segunda clasificación se hizo de acuerdo a la naturaleza de los hospedadores, tomando en cuenta el punto de vista veterinario y el planteamiento sanitario con respecto a la zoonosis. En este caso, resulta indispensable conocer el papel que desempeñan respectivamente el hombre y otros vertebrados en la perpetuación natural de las infecciones, es decir que es necesario conocer a conciencia toda la historia natural de su evolución para clasificar a las enfermedades. Así, según Schwalbe (1968), las zoonosis se pueden dividir en:

-Antropozoonosis: La transmisión de la enfermedad se hace de los otros animales hacia el hombre (Schwalbe, 1968). Es decir que el reservorio del agente son los animales.

Existen casos conocidos de antropozoonosis como los son la rabia, la brucelosis o el ántrax, entre otros.

-Zooantroponosis: La transmisión se hace del hombre hacia los demás animales (Schwalbe, 1968). Es decir que el reservorio de la infección son los humanos. La amibiasis es una zooantroponosis reconocida desde hace años.

Después, se decidió agregar otra división para esta clasificación y se le nombró:

-Anfixenosis: Son las zoonosis que efectúan sus ciclos de vida de forma natural tanto en el humano como en los demás animales (Schwalbe, 1968).

Un buen ejemplo de anfixenosis son las infecciones por estafilococos, ya que se ha demostrado que las mismas cepas coagulasa-positivas de estafilococos se conservan por igual en los humanos y en los demás animales vertebrados. Sin embargo, el autor (Schwalbe, 1968) considera que esta clasificación no es muy útil, ni práctica, pues no se conoce bien ni el ciclo ni la historia natural de muchos agentes infecciosos; y por esta misma razón menciona que es también difícil clasificar a muchas de las zoonosis en antropozoonosis (enfermedad que los animales transmiten a los humanos) o zooantroponosis (enfermedad que los humanos transmiten a los animales) (Schwalbe, 1968).

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

I.3.3. En base al tipo de agente infeccioso

Existen otras formas de clasificar a las zoonosis, como aquella hecha en base al tipo de agente infeccioso. Así tenemos:

Zoonosis virales,

Zoonosis bacterianas,

Zoonosis parasitarias, que se podrían subdividir a su vez en: *zoonosis por nemátodos, céstodos, tremátodos, protozoarios,* etc.

Zoonosis micóticas, etc... (Schwalbe, 1968).

Para describir cada una de las zoonosis de mamíferos marinos, este trabajo se basó en la clasificación previamente mencionada (En base al tipo de agente infeccioso), como bien se puede apreciar del capítulo IV al IX.

I.3.4. Otras

Otra manera de clasificar a las zoonosis según Schwalbe (1968) es la siguiente:

-Infecciones que comparten los animales silvestres y el hombre

-Infecciones compartidas entre animales domiciliados y el hombre

-Aquellas infecciones que son comunes a los animales domésticos y al hombre

Es importante y evidente el gran valor práctico de haber clasificado a las zoonosis en atención a la frecuencia y a la gravedad de la participación humana en ellas. Así se menciona a la Fiebre Q (Ocasionada por *Coxiella burnetti*) como una zoonosis de gran importancia sanitaria y de poca importancia en la industria pecuaria; por el contrario, la infección por *Vibrio foetus* resulta al revés.

Tomando en cuenta todas las clasificaciones antes mencionadas, tomemos el ejemplo de una infección bien conocida: la rabia. Se dice que la rabia es una antropozoonosis (Es decir que se transmite de los animales al hombre) directa, causada por un virus, que requiere de una relación hombre-perro (En el sentido en que debe de haber una herida en la persona y que ésta se contamine con la saliva del perro infectado, siendo lo más común las mordidas por perros rabiosos), esporádica en cuanto a su frecuencia y de consecuencias fatales para el hombre y los animales (Schwalbe, 1968).

II. Los mamíferos marinos

II.1. Clasificación de los mamíferos marinos

II.1.1. Definición

De manera estricta, un mamífero marino se podría definir como cualquier mamífero que tiene como hogar el mar; ya sea porque pasa la mayor parte del tiempo en el medio marino o porque depende totalmente del mar a lo largo de su vida (Reeves *et al*, 2002). En esta categoría se incluyen a los cetáceos (ballenas, delfines y marsopas), a los pinnípedos (focas, lobos marinos y la morsa), a los sirénios (el dugong y el manatí), a los mustélidos marinos (nutrias marinas) e incluso al oso polar, ya que pasa la mayor parte de su tiempo en un hábitat marino, aunque el agua se encuentre en forma de hielo marino. Generalmente se incluyen también a los delfines de río, aunque éstos nunca entren en contacto con el medio marino; sin embargo son totalmente acuáticos y están íntimamente relacionados con el resto de los demás cetáceos estrictamente marinos (Reeves *et al*, 2002).

III.1.2. Clasificación

La especie es la unidad básica de la clasificación y es generalmente la palabra que viene a la cabeza cuando se refiere a un cierto “tipo” de animal. De esta forma, las especies se agrupan en géneros, los géneros en familias, las familias en órdenes, los órdenes en clases, y finalmente las clases se agrupan en *phyla*. Cada *phylum* corresponde a un gran grupo de organismos vivientes. El *phylum* Chordata (Cordados) incluye a todos los animales vertebrados, dentro de los cuales están los mamíferos, las aves, peces, anfibios y reptiles (Reeves *et al*, 2002).

Los mamíferos marinos, al igual que los mamíferos terrestres, se encuentran en la clase Mammalia, que incluyen a más de 4000 especies dentro de 25 órdenes. Los mamíferos, terrestres o marinos, son animales de “sangre caliente” y que tienen pelo (algunos cetáceos sólo tiene vello *in- utero*, otros conservan folículos pilosos); las hembras de los mamíferos paren a sus crías vivas y poseen glándulas mamarias que secretan la leche

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

para alimentarlas. De esta forma, la clasificación de los mamíferos obedece a las mismas reglas de taxonomía que el resto de los seres vivos (Reeves *et al*, 2002). A continuación se muestra la clasificación de los mamíferos marinos.

Orden Carnivora

-**Suborden Pinnipedia** (Incluye a todas las focas, los lobos marinos, y la morsa):

Familias:

- Otariidae (lobos marinos y lobos finos o lobos de piel fina)
- Phocidae (focas y elefantes marinos)
- Odobenidae (morsas)

-**Suborden Fissipedia** (Con dos representantes: las nutrias y el oso polar):

Familias:

- Ursidae (osos polares)
- Mustelidae (nutrias marinas y de río)

Orden Cetacea

(Agrupa a todas las ballenas verdaderas, las ballenas picudas, los cachalotes, los delfines, las orcas, las marsopas, la beluga y el narval, entre otros)

-**Suborden Mysticeti** (ballenas verdaderas):

Familias:

-Balaenopteridae (todos los rorcuales o “ballenas con surcos” en la región de la garganta),

- Eschrichtiidae (único representante: la ballena gris),
- Eubalaenidae (ballenas francas),

-**Suborden Odontoceti** (cetáceos con dientes):

Familias:

- Physiteridae (cachalote),
- Kogidae (cachalotes enano y pigmeo),
- Delphinidae (todos los delfines marinos, la orca y los calderones),
- Phocoenidae (marsopas).

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

- Monodontidae (narval y beluga),
- Ziphiidae (mal llamadas: “ballenas” picudas),
- Platanistidae (delfines de río),
- Inidae (delfines de río),
- Lipodidae (delfines de río),
- Pontoporiidae (delfines de río).

Orden Sirenia

(Incluye a los manatíes y al dugong):

Familias:

-Dugongidae (dugong y la recientemente extinta vaca marina de Steller)

-Trichechidae (manatí)

(Harrison y King, 1980; Reeves *et al.* 2002; Maravilla y Gallo, 2000; Pérez-Cortés *et al.*, 2000; Pérez-Cortés y Rocha, 2004; Urbán, 2000)

* **Nota:** En esta clasificación, no se mencionan los géneros ni las especies para cada familia. Más adelante se hace un listado de todas las especies mencionadas en esta obra.

III.2. Características generales de algunos mamíferos marinos conocidos.

En general, la necesidad de una fisonomía hidrodinámica y de la termorregulación han causado cambios en la apariencia de los mamíferos marinos; estas adaptaciones incluyen la modificación de los apéndices y de otras extremidades para nadar, un incremento en la grasa corporal o “unto” (el unto consiste en una gruesa capa adiposa subcutánea) como aislamiento, un desarrollo en la locomoción axial y el desarrollo de testículos sin escroto (se encuentran en la cavidad) (Rommel *et al.*, 2001); a excepción de los pinnípedos (otáridos) y de los fissípedos, los cuales sí presentan testículos escrotales (Maravilla y Gallo, 2000).

III. 2.1. Pinnípedos

Otáridos

Los otáridos son también llamados “focas con orejas”. Esto es por que tienen un gen distintivo asociado con la presencia de pabellones auditivos externos. Al igual que otros pinnípedos, los otáridos poseen abundantes folículos pilosos y pelos gruesos en su hocico. El pelaje denso en dos capas y/o el unto les ayudan a ser más hidrodinámicos y a aislar sus cuerpos. Los otáridos (así como los odobénidos o morsas) pueden adoptar posturas distintivas diferentes sobre tierra al rotar su pelvis para posicionar su aletas pélvicas (o caudales) por debajo de sus cuerpos. Ésta es otra característica de esta familia, ya que pueden “caminar” o “escalar” en tierra usando sus cuatro extremidades; a diferencia de los fócidos (Focas, elefantes marinos), quienes literalmente se “arrastran”. También tienen uñas en las extremidades. Los otáridos se propulsan usando sus aletas pectorales (o delanteras) cuando nadan. Los otáridos presentan un dimorfismo sexual marcado, siendo los machos adultos de mayor tamaño que las hembras. Además, los machos presentan una cresta sagital desarrollada en sus cráneos; así como testículos escrotales, al igual que muchos de los mamíferos terrestres. Otra característica es que cuando descansan en el agua, elevan las aletas fuera del agua (Maravilla y Gallo, 2000; Rommel *et al*, 2001). Los dientes de los lobos marinos presentan generalmente rayas de color café oscuro o negro. Como en otros carnívoros, los cornetes nasales están bien desarrollados (Rommel *et al*, 2001).



Foto 1. Lobos marinos de California (*Zalophus californianus*) en los Islotes, BCS, Méx.

Foto: Cortesía del Biol. MC. Héctor Pérez Cortés M. (Sin fecha precisa)

Fócidos

Los fócidos (Son todas las focas, incluyendo a los elefantes marinos) o focas sin orejas son también llamados focas con pelo. En efecto, a parte de no poder levantarse sobre sus aletas cuando están en tierra y tener que “arrastrarse” (Llama la atención que la apariencia de los fócidos es siempre la misma, ya sea que estén en tierra o en el agua), otra característica de los fócidos es la ausencia de pabellones auditivos externos. Además de esto, sus narinas están localizadas en la región dorsal del hocico y sus ojos son generalmente grandes comparados con otros mamíferos marinos. Comúnmente los fócidos doblan su cabeza hacia atrás pegándola al tórax, haciendo lucir su cuello más corto de lo que es, y su locomoción en el agua la realizan ondulando lateralmente sus aletas pélvicas. Finalmente, las aletas de los fócidos presentan uñas largas y curvas (Rommel *et al*, 2001).

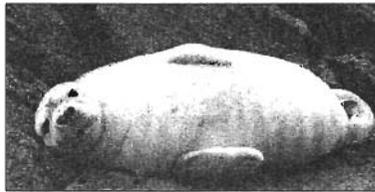


Foto 2. Cachorro de foca gris o foca del Atlántico (*Halichoerus grypus*). Foto: S. Westcott (1996)

III.2.2.Cetáceos

Odontocetos

Para ejemplificar y describir a los odontocetos (o cetáceos con dientes), se eligió a la tonina o tursión (*Tursiops truncatus*), también llamado delfín mular (mal llamado “delfín nariz de botella”, por su traducción del inglés “bottlenose-dolphin”), y que es uno de los delfines más conocidos y estudiados (Rommel *et al*, 2001) (Ver imagen 1 y foto 3). Se puede decir que dentro de la familia Delphinidae, la cual incluye a los delfines verdaderos, se pueden encontrar cetáceos que miden desde 2 m. de longitud, como las estenelas (*Stenella sp.*) hasta 9.75 m, como las orcas (*Orcinus orca*) (Pérez-Cortés *et al*, 2000). De manera general, los cetáceos se caracterizan por la ausencia de miembros pélvicos, pero son agraciados con unas estructuras anchas llamadas aletas o lóbulos caudales, que no tienen elementos óseos. El melón es una masa de grasa rostral que, junto con un premaxilar y un maxilar alargados, le confieren a la tonina su “nariz en forma de botella” (en inglés se le conoce como: *bottlenose dolphin*). Las narinas externas se encuentran unidas como una única abertura respiratoria: el espiráculo, el cual se encuentra localizado sobre o cerca del ápice del cráneo. La piel de los delfines es suave y con una dermis engrosada, debajo de la cual se encuentra el “unto”, que consiste en una gruesa capa de grasa subcutánea. Algunos cetáceos poseen también aleta dorsal que es una estructura carnosa, no muscular, situada a la mitad del cuerpo, la cual les sirve de ayuda para estabilizarse hidrodinámicamente. Los cetáceos también poseen un par de aletas pectorales (que son sus miembros anteriores) que los ayudan a dirigirse. Los delfines tienen vello facial in-utero pero lo pierden cerca o al momento de nacer. Cuando los individuos son jóvenes y no hay desgaste, los dientes de los delfines son cónicos y puntiagudos. En contraste, las marsopas tienen dientes aplanados en forma de espátula y el margen craneal inferior del melón se extiende a lo largo del maxilar superior, por lo que no tienen una “nariz en forma de botella”, como los otros delfines. Al envejecer, sus dientes se caen, al ser erosionados por el material de ingesta y por fricción de unos contra otros. La lengua de la tonina y de otros odontocetos ha desarrollado papilas marginales laterales y craneales que juegan un papel importante durante el amamantamiento de las crías (Rommel *et al*, 2001).

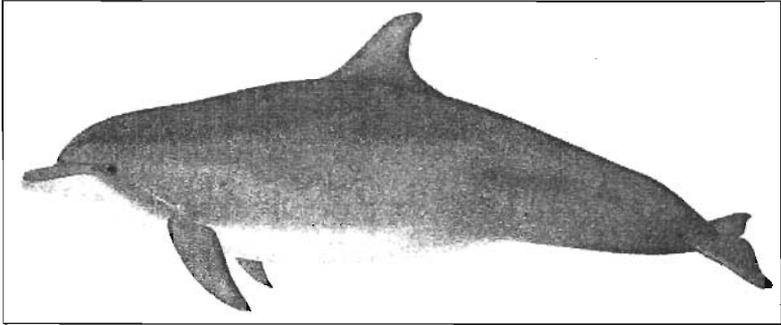


Imagen 1. Tursión (*Tursiops truncatus*) (Yahoo images, internet).



Foto 3. El tursión (*Tursiops truncatus*) es uno de los odontocetos más conocidos y estudiados (Yahoo images, Internet).

Mysticetos

Para representar a los mysticetos, o ballenas verdaderas, se eligió a la ballena gris (*Eschrichtius robustus*) como ejemplo (Ver imagen 2 y foto 4), ya que es uno de los mysticetos más estudiados por su accesibilidad en las lagunas de reproducción. Al igual que todas las ballenas verdaderas, la ballena gris tiene un gran número de barbas en la cavidad oral, en vez de dientes. Esta es una de las características que diferencian a los mysticetos o ballenas verdaderas, de los odontocetos. Estas barbas consisten en gruesas

láminas de queratina, dispuestas a manera de escoba en la cavidad oral, y sujetadas al maxilar superior, que funcionan como un aparato de filtración durante la alimentación de las ballenas. En efecto, algunas especies de ballenas se alimentan principalmente de krill (crustáceos diminutos que forman el zooplancton), el cual es tragado en enormes cantidades junto con el agua; y que gracias a las barbas, es retenido en la cavidad oral, mientras el agua es expulsada posteriormente. La ballena gris tiene de 140 a 180 de estas barbas, de color amarillento, en cada lado del maxilar superior. También posee más pelos táctiles sobre los maxilares que el resto de las especies de ballenas. Al igual que todos los cetáceos, las ballenas poseen un espiráculo o narinas, situado cerca o sobre el ápice craneal, el cual cumple la función de nariz. Las aletas pectorales de la ballena gris poseen cuatro dedos, ya que el primer dedo desapareció. Tampoco tiene aleta dorsal, a diferencia de otras especies de ballenas; y en vez de esto presenta de 6 a 12 gibas que se extienden dorsalmente a lo largo del último tercio de su cuerpo. La ballena gris es de las ballenas más robustas, junto con las ballenas francas; y tiene una apariencia más bien rústica. Como bien lo indica su nombre, su cuerpo es de color gris, cubierto de manchas blancuzcas, cicatrices y parásitos (crustáceos y “piojos” de ballena). Los autores (Wolman, 1989; Pérez-Cortés y Rocha, 2004; Urbán, 2000) coinciden en que las ballenas hembras son generalmente más grandes que los machos, y en el caso de la ballena gris, se reportan tamaños de hasta 14.6 m. para los machos y de 15 m. para las hembras (12 a 14 m. en promedio). Se reporta que llegan a pesar en promedio 35 toneladas (Pérez-Cortés y Rocha, 2004). A manera de comparación, podemos mencionar que de entre todas las especies de ballenas, la ballena azul (*Balaenoptera musculus*) es la más grande de todas, llegando a medir hasta 30 m. de largo y alcanzando un peso de hasta 160 toneladas. Cabe mencionar que la ballena azul es también el ser vivo más grande que ha existido en todo el planeta, en cualquier época. Por otro lado, la ballena más pequeña de todas es la ballena Minke (*Balaenoptera acutorostrata*), que mide alrededor de 8 m. y pesa 9 toneladas. Finalmente, nos queda mencionar que de las 13 especies de ballenas o mysticetos conocidos en el mundo, 8 de ellos llegan a los mares de México, siendo la ballena gris una de las más populares (Pérez-Cortés y Rocha, 2004).

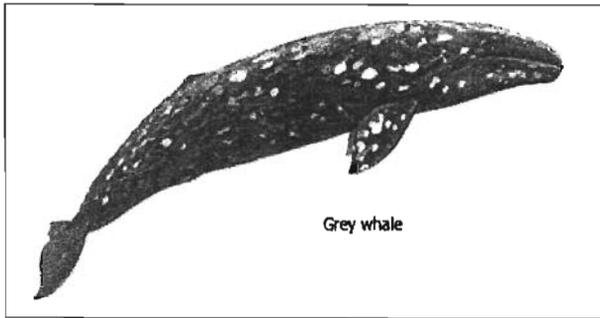


Imagen 2. Ballena gris (*Eschrichtius robustus*) (Yahoo images, internet).

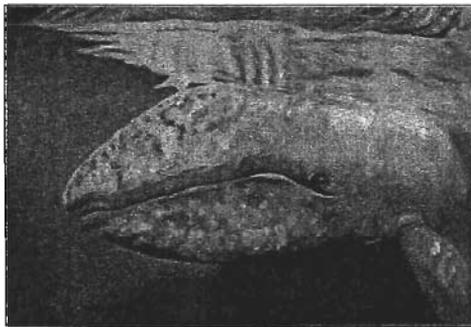


Foto 4. La ballena gris (*Eschrichtius robustus*) es uno de los mysticetos más estudiados (Yahoo images, internet).

II.2.3. Sirénios

Para ejemplificar a los sirénios, se puede tomar al manatí de las Indias occidentales (*Trichechus manatus*) (Rommel *et al*, 2001). Los manatíes tienen una forma de torpedo, carecen de miembros pélvicos y poseen una aleta caudal aplanada dorsoventralmente (nótese que se habla de aletas en cetáceos y dugongs, y de una sola aleta en manatíes). No

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

existe aleta dorsal, y las aletas pectorales o miembros son mucho más móviles que los de los cetáceos. En efecto, es común ver manatíes con sus aletas pectorales dobladas sobre su pecho o manipulando comida al interior de su boca. Son animales herbívoros y se alimentan de pasto marino y de la vegetación acuática en general. Tienen dos narinas, situadas en la punta del hocico. La piel es relativamente gruesa y masiva comparada con la de otros mamíferos terrestres del mismo tamaño. El buceo se facilita gracias a unos huesos muy pesados, a la posición del diafragma y de los pulmones, así como al grosor de la piel. Los pelos del rostro son gruesos pero cortos y los pelos del cuerpo son finos pero esparcidos, y le dan una apariencia desnuda a la piel del manatí. A pesar de esto, los pelos están inervados de manera única y pueden proveer de sensaciones táctiles vibratorias. Los ojos de los manatíes son pequeños y, a diferencia de otros mamíferos, se cierran por medio de un esfínter, en vez de haber una distinción entre párpados superiores e inferiores (Rommel *et al*, 2001; Reeves *et al*, 2002).



Foto 5. Manatí de las Indias occidentales (*Trichechus manatus*) (Yahoo images, internet).

II. 3. Lista de los mamíferos marinos mencionados en esta tesis

Para conocer la distribución geográfica de estas especies, ver Anexo I, tabla I. 3: *Especies de mamíferos marinos mencionados en esta obra y su distribución geográfica* (p. 205-216); y para conocer su apariencia externa, ver Anexo II, Imágenes II. 1. *Imágenes de algunos de los mamíferos marinos mencionados en esta tesis* (p. 217-225).

** Indica a una especie naturalmente presente en México

A. CARNÍVOROS

A. 1. Pinnípedos

A. 1. 1. Otáridos

- Lobo marino de California (*Zalophus californianus*) **
- Lobo marino de Sudamérica (*Otaria flavescens*)
- Lobo marino del Norte (*Eumetopias jubatus*)
- Lobo marino Australiano (*Neophoca cinerea*)
- Lobo fino del Norte (*Callorhinus ursinus*)
- Lobo fino Antártico (*Arctocephalus gazella*)
- Lobo fino de Nueva Zelanda (*Phocartos hookeri*)
- Lobo fino de Australia (*Arctocephalus pusillus*)

A. 1. 2. Fócidos

- Foca de puerto (*Phoca vitulina*)
- Foca gris (*Halichoerus grypus*)
- Foca anillada (*Phoca hispida*)
- Foca arpa (*Pagophilus groenlandicus*)
- Foca monje Hawaiana (*Monachus schauinslandi*)
- Foca de Weddell (*Leptonychotes weddelli*)
- Foca de capuchón (*Cystophora cristata*)
- Foca barbuda (*Erignatus barbatus*)
- Foca larga (*Phoca largha*)

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

- Foca del mar Caspio (*Phoca caspica*)
- Elefante marino del Norte (*Mirounga angustirostris*)**
- Elefante marino del Sur (*Mirounga leonina*)

A. 1. 3. Odobénidos

- Morsa del Pacífico (*Odobenus rosmarus*)

A.2. Fissípedos

A. 2. 1. Ursidos

- Oso polar (*Ursus maritimus*)

A. 2. 2. Mustélidos

- Nutria marina (*Enhydra lutris*) **
- Nutria del Sur (*Lutra felina*)

B. CETÁCEOS

B.1. Odontocetos

- Orca (*Orcinus orca*)**
- Tursión o tonina (*Tursiops truncatus*)**
- Delfín común de rostro corto (*Delphinus delphis*)**
- Delfín de rostro blanco (*Lagenorhynchus albirostris*)
- Delfín listado (*Stenella coeruleoalba*)**
- Delfín de costados blancos del Atlántico (*Lagenorhynchus acutus*)
- Delfín esteno o de “dientes rugosos” (*Steno bredanensis*)**
- Delfín moteado o manchado (*Stenella attenuata*)**
- Tucuxi (*Sotalia fluviatilis*)
- Calderón de aletas cortas (*Globicephala macrorhynchus*)**
- Calderón de aletas largas (*Globicephala melas*)
- Cachalote (*Physeter macrocephalus*)**

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

- Beluga (*Delphinapterus leucas*)
- Narval (*Monodon monoceros*)
- Marsopa de puerto (*Phocoena phocoena*)
- Zífido de Cuvier (*Ziphius cavirostris*) ** (Especie mencionada únicamente en fotografías de los anexos. Ver anexo II. 2. Fotografías de varamientos y necropsias de algunos mamíferos marinos)

B. 2. Mysticetos

- Ballena gris (*Eschrichtius robustus*)**
- Ballena de cabeza arqueada (*Balaena mysticetus*)
- Ballena de aleta (*Balaenoptera physalus*)**
- Ballena o rorcual de Sei (*Balaenoptera borealis*)**
- Ballena Minke (*Balaenoptera acutorostrata*)**
- Ballena jorobada (*Megaptera novaengliae*) ** (Esta especie únicamente se menciona de manera breve en el capítulo III. La relación mamíferos marinos – humano y los riesgos de zoonosis)

C. SIRENIOS

- Manatí de las Indias Occidentales (*Trichechus manatus*) **
- Manatí del Amazonas (*Trichechus inunguis*)

III. La relación mamíferos marinos – humano y los riesgos de zoonosis

A pesar de que aún son raros los reportes de transmisión de enfermedades entre los mamíferos marinos y los humanos, el contacto entre ambos está aumentando día a día. Por esto es que se debe reconocer la importancia y los riesgos de las infecciones zoonóticas o potencialmente transmisibles entre los mamíferos marinos y las personas. La escasez de reportes de zoonosis se puede deber a la falta de ocurrencia de estos eventos, pero también a los errores en el diagnóstico de estas infecciones, por parte de los médicos (Cowan *et al*, 2001). Al no poseer un amplio conocimiento acerca de las zoonosis, los médicos pueden llegar a equivocarse en el diagnóstico de estas enfermedades, confundiéndolas con padecimientos más comunes. Es por esto que es indispensable que la comunidad científica y civil en general obtenga la información básica acerca de las enfermedades e infecciones potencialmente transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos; sobretodo aquellas personas que trabajan y conviven con estas especies. Cabe mencionar que aunque nuestro conocimiento sobre ellas es aún escaso y no se conoce bien su historia natural, muchas de estas enfermedades pueden llegar a presentar un curso muy grave en las personas (Cowan *et al*, 2001), como por ejemplo la leptospirosis o la fiebre Q (*Coxiella burnetti*), entre otras (Scwalbe, 1968).

III.1. El contacto entre los mamíferos marinos y las personas y su relación con las zoonosis.

III. 1.1. Antecedentes

Anteriormente, el contacto con los mamíferos marinos sólo lo experimentaban los cazadores (balleneros y cazadores de focas) y los científicos; mientras que el público en general podía apreciar a estas especies marinas solo a través de un cristal u otro tipo de barrera, como ha sido siempre en los zoológicos. En estos casos el contacto suele ser mínimo, reduciéndose a lo visual. Sin embargo, en las últimas décadas la relación entre los

mamíferos marinos y las personas se ha hecho más estrecha y el contacto ha aumentado considerablemente; por lo tanto aumenta la cantidad de personas expuestas a posibles infecciones. A su vez, el riesgo de que las personas transmitan alguna enfermedad a los mamíferos marinos, se hace cada vez más presente en la actualidad (Cowan *et al*, 2001). No hay que olvidar que las mascotas de las personas, principalmente los perros, también pueden ser una fuente de infección para los mamíferos marinos.

III. 1. 2. Mamíferos marinos en cautiverio

Con la entrada de los acuarios, los parques acuáticos y los programas de nado con delfines u otros mamíferos marinos, la gente que no tiene acceso a estos animales en su medio natural, no solamente tiene ahora un fácil acceso a ellos; sino que hasta se le permite alimentarlos y tener un contacto cercano con ellos (Cowan *et al*, 2001). Mundialmente están surgiendo una gran variedad de programas que invitan a las personas a nadar con los delfines, interactuar con ellos o ser literalmente empujados o remolcados por ellos en el agua; siendo el contacto muy cercano, de piel a piel o por medio de la respiración. De esta forma se presenta una gran oportunidad para la transmisión de microorganismos, en ambos sentidos (Geraci y Ridgway, 1991). Todo esto aumenta el riesgo de contraer alguna enfermedad y de ser atacado por cualquiera de las especies de mamíferos marinos que están en cautiverio. Se debe recordar que son animales que fueron sacados de su medio natural para ser puestos en cautiverio, y que cualquier reacción de agresión ocasionada por el estrés que provoca el encierro y el estar rodeados de mucha gente, es una reacción natural en cualquier especie animal por más entrenada y condicionada que esté. Aunque en los parques y acuarios existe un control veterinario, no se puede asegurar que los animales se encuentren libres de infección. Es importante saber que la mayoría de los cetáceos son animales asintomáticos y que cuando llegan a presentar signos de enfermedad, esto ocurre muchas veces poco tiempo antes de morir. Además, siempre existe la posibilidad de que los animales sean portadores sanos de varias infecciones a las cuales los humanos son susceptibles. Actualmente existen en el mundo y en México, encierros de mamíferos marinos en semi-cautiverio, donde muchas veces no hay control veterinario rutinario, y ahí se operan programas de delfinoterapia para adultos y niños (muchas veces discapacitados),

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

en los cuales el contacto con los animales es muy cercano (Cowan *et al.*, 2001). Estos son los riesgos para el público en general, pero también para los entrenadores, voluntarios y especialistas que trabajan con mamíferos marinos en cautiverio, donde la salud de los animales está más controlada, pero donde no se tienen las medidas totales de bioseguridad.

III. 1. 3. Mamíferos marinos en estado silvestre

III. 1. 3. a) Turismo

Delfines

En la última década se ha presentado un incremento considerable en la actividad turística de observación de mamíferos marinos en su medio natural, a través del mundo. Debido al uso de los hábitats costeros por parte de las diferentes especies de delfines, es que los tursiones (*Tursiops truncatus*) son expuestos de manera más frecuente a los programas de observación de delfines, en todo el mundo. A partir de estudios realizados en Nueva Zelanda, se ha demostrado que existe un efecto sobre el comportamiento de estas especies (disminuyen sus periodos de reposo) a causa de la presencia de las embarcaciones que buscan un encuentro amistoso con ellas (Constantine *et al.*, 2004). Esto nos hace pensar, que además de las alteraciones en el comportamiento de los animales, el incremento del contacto del hombre con las especies silvestres, también las pone en riesgo de adquirir nuevas enfermedades a su vez. Otro ejemplo, que podemos encontrar en México, es el contacto con mamíferos marinos silvestres “habitados” al acercamiento de las personas. Es conocido el caso de algunos delfines (principalmente tursiones) que, en su estado silvestre, permiten el acercamiento de las personas. Se ha observado que generalmente son animales solitarios y que en muchos casos se les localiza siempre en el mismo lugar. Un caso, cada vez más famoso en el noroeste de México, es el de “Pechocho”, un tursión (*Tursiops truncatus*) solitario que habita en un estero en la costa de Sinaloa y que permite la interacción con los visitantes, e incluso es posible tocarlo (Ver foto 6). Desgraciadamente con el paso de los años, la afluencia de los visitantes ha aumentado considerablemente y sin ninguna regulación, lo cual podría volverse perjudicial para el delfín, no solo por el estrés que ocasiona la presencia de tanta gente y de las

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

embarcaciones en un espacio cerrado como lo es el estero, pero también por la contaminación que se genera por los motores de las lanchas, como por los posibles desechos antropogénicos.

También es común que los turistas tengan encuentros cercanos inesperados con mamíferos marinos al ir navegando; este tipo de situaciones son frecuentes en el golfo de California, en México, donde uno se puede encontrar súbitamente con ballenas, delfines y orcas, entre otros (Ver fotos 7 y 8). Sin embargo el contacto no suele ser físico, ya que muchos animales no lo permiten y se alejan cuando lo intentamos (por ejemplo, al aventarse de la embarcación al agua para “nadar” con algún mamífero marino que se encuentre cerca). También se tiene que tomar en cuenta que las embarcaciones pueden soltar desechos al mar o atraer a los animales por medio de carnadas; y todas estas actividades antropogénicas pueden ocasionar la contaminación del mar y provocar a su vez infecciones en estas especies marinas.



Foto 6. Existen delfines silvestres como éste (“Pechocho”) que curiosamente permiten que las personas se acerquen a ellos en su medio natural. “Pechocho” es un tursión (*Tursiops truncatus*) y vive en un estero en Sinaloa. Foto: Cortesía del M.C. Héctor Pérez-Cortés M. (2002)

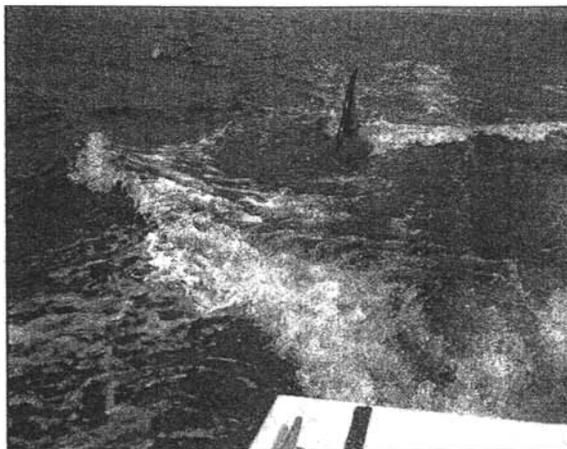


Foto 7. Vista de una orca (*Orcinus orca*) hembra acercándose a la embarcación. Este fue un encuentro inesperado que se tuvo en el golfo de California, cerca de la isla Espíritu Santo B.C.S., México.

Foto: Cortesía de Franck Ravez (2004).



Foto 8. En esta impresionante foto se puede ver a la misma orca (*Orcinus orca*) paseándose por debajo de la embarcación. Aunque el agua está un poco turbia, se distingue la silueta del animal a sí como su patrón de coloración (Golfo de California, México). Foto: Cortesía de Franck Ravez (2004).

Pinnípedos

Un autor (Cassini, 2001) estudió las distintas respuestas que presentaron los lobos finos (de “pelaje fino”) de Sudamérica (*Arctocephalus australis*) al acercamiento de los turistas, en una colonia de animales en Uruguay. El hecho es que este tipo de acercamientos se dan con frecuencia en todo el mundo, y el autor menciona que una actitud calmada y tranquila, puede resultar en un menor grado de alteración en el comportamiento de estos pinnípedos (Cassini, 2001). Este es solo otro ejemplo más en la bibliografía de los numerosos encuentros que se dan entre las personas y los mamíferos marinos en estado silvestre. Cabe mencionar que este tipo de actividades turísticas se han convertido en un verdadero negocio para muchas empresas de turismo alternativo, ya que la posibilidad de interactuar y de observar a las especies de mamíferos marinos, en su estado natural, se ha convertido en un gran atractivo turístico. En México también se puede nadar y bucear con lobos marinos de California (*Zalophus californianus*) silvestres, como es el caso de la lobera de los Islotes, en el golfo de California (B.C.S.) (Ver fotos 9, 10 y 11). Durante estos encuentros, los lobos marinos (sobre todo los animales jóvenes y en ocasiones las hembras) pueden acercarse mucho a los nadadores, en busca del juego o por simple curiosidad (Ver foto 10). Sin embargo se sabe que los machos adultos son muy territoriales y cuidan a su manada, acercándose a los nadadores, no para jugar con ellos, sino para advertirles que mantengan su distancia (Ver foto 11). Es un escenario común ver a los turistas insistir en acercarse a los animales para jugar con ellos, e incluso quererlos tocar (Ver foto 9). No obstante, al igual que con cualquier especie silvestre, las personas deberían conservar una actitud tranquila y de respeto, y nunca acosar o acercarse demasiado a los animales. Lo más adecuado es dejar que ellos se acerquen por sí solos.

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

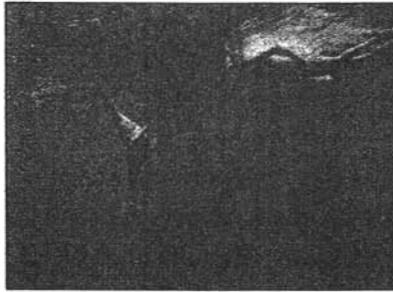


Foto 9. Turista nadando e interactuando con lobos marinos de California (*Zalophus californianus*), en los Islotes, B.C.S., México (Golfo de California). Foto: Cortesía de Franck Ravez (2004).



Foto 10. Lobo marino de California (*Zalophus Californianus*) juvenil, acercándose amistosamente a la cámara del turista (el animal se encuentra nadando con el abdomen hacia la superficie). Lobera de los Islotes, B.C.S., México. Foto: Cortesía de Franck Ravez (2004).



Foto 11. Vista submarina de un lobo marino de California (*Zalophus Californianus*) macho adulto, en la lobera de los Islotes, B.C.S. México. Foto: Cortesía de Franck Ravez (2004).

Ballenas

A su vez, la actividad de observación de ballenas ha alcanzado una fama mundial importante, ya que se ha visto que algunas especies son amistosas y permiten los acercamientos con las personas. En México existen muchos lugares en donde los turistas e interesados en estas especies pueden entrar en contacto con distintos mamíferos marinos. Un ejemplo, ya famoso internacionalmente, es la observación de ballena gris (*Eschrichtius robustus*) en Baja California Sur (Ver fotos 12, 13 y 14). Estos maravillosos encuentros resultan muchas veces en contacto físico, ya que algunas ballenas se dejan tocar y acariciar por los visitantes. Se ha mencionado desde hace tiempo el “uso recreativo” de la ballena gris en Canadá, como una importante industria ecoturística que va en aumento y que requiere de un manejo adecuado, ya que se pudieran ver implicados distintos efectos en la ecología y movimientos migratorios de esta especie (Duffus, 1996). Otra ballena muy carismática en México y popular por sus cantos y sus saltos acrobáticos es la ballena jorobada (*Megaptera novaengliae*) (Pérez-Cortés y Rocha, 2004), y también existen programas de observación turística para este rorcual. En la bibliografía (Valentine *et al*, 2004) se mencionan los encuentros cercanos con ballenas Minke (*Balaenoptera acutorostrata*) en Australia, así como los programas de nado con estas especies de ballenas, como una potencial industria sostenible de ecoturismo en esta parte del mundo (Valentine *et al*, 2004). Como se puede ver, el contacto con las distintas especies de ballenas en su medio natural se está haciendo cada vez más cercano y popular, hasta el punto de convertirse en una verdadera industria turística en todo el mundo.



Foto 12. En esta foto se puede ver el dorso de una ballena gris muy cerca de la embarcación.

Foto: Cortesía del M.C. Héctor Pérez-Cortés M. (2003)



Foto 13. Este es un espectáculo muy común durante la llamada “temporada de ballenas” (invierno), en que las ballenas grises (*Eschrichtius robustus*) visitan las costas de B.C.S. Algunas ballenas se acercan mucho a las embarcaciones e incluso permiten a los turistas acariciarlas. En la foto se alcanza a ver el dorso de una ballena gris adulta y atrás de esta, el sople de otra ballena, posiblemente su cría. Foto: pMVZ. Agnes Rocha G. (2003).



Foto 14. Cría de ballena gris (*Eschrichtius robustus*) acercándose a una embarcación en el complejo lagunar de Bahía Magdalena, BCS. Las crías suelen ser bastante curiosas y muchas veces se dejan tocar por los turistas. Foto: p. MVZ. Agnès Rocha G. (2003).

III. 1. 3. b) *Varamientos y rescate de mamíferos marinos*

Otro tipo de contacto con mamíferos silvestres se da actualmente en los programas de rescate y de rehabilitación de distintas especies de mamíferos marinos durante los varamientos. Un mamífero marino varado o encallado es aquel que es incapaz de regresar al agua debido a que está enfermo, lastimado o atrapado en una posición peligrosa. La mayoría de los varamientos se dan en animales solitarios o en madres con cría que se encuentran ya debilitados. En muchos casos, el varamiento puede conducir a la muerte, pero finalmente está enmascarando la causa original del fallecimiento (Geraci *et al*, 1999).

El fenómeno de las mortandades afecta a más de una especie en un área de amplia distribución geográfica y durante un periodo de tiempo prolongado. En contraste, los varamientos masivos son aquellos que ocurren en más de dos cetáceos que arriban vivos a la orilla del mar en el mismo lugar y al mismo tiempo. Generalmente involucran a odontocetos pelágicos (de aguas profundas, alejadas de la costa) y con una fuerte estructura

social (calderones, delfines de costados blancos del atlántico). En ciertos casos algunos individuos pueden estar debilitados por alguna enfermedad. Puede haber varamientos de animales vivos o muertos, y en ambos casos no se debe descartar que, de todas las enfermedades que afectan a los mamíferos marinos (y que pueden ser una de las causas del varamiento), las enfermedades zoonóticas pueden estar igualmente involucradas en estos eventos, aunque poco se conozca de ellas aún (Cowan *et al*, 2001). Sin embargo, se han detectado ya más de diez virus en los pinnípedos, entre ellos, el virus de lobo marino de San Miguel (Calicivirus), el Poxvirus, el virus de la Influenza, el de la Hepatitis, el de Distemper, así como Orthopoxvirus, Picornavirus, Coronavirus, Spumavirus, Herpesvirus e incluso la Rabia. Los autores (Visser *et al*, 1991) mencionan que la mayoría de estos virus afectan únicamente a los pinnípedos, pero que otros son idénticos o están íntimamente relacionados con virus de otros carnívoros y cerdos silvestres o domésticos, y que incluso algunos pueden infectar al hombre (Visser *et al*, 1991)

Es notable el incremento de organizaciones de especialistas y voluntarios en las llamadas *redes de atención a varamientos de mamíferos marinos*. Durante estos rescates hay una gran exposición de todas las personas que acuden, y se sabe que dentro de las múltiples causas de varamientos de mamíferos marinos, se encuentran las enfermedades infecciosas y las epidemias; las cuales han cobrado la vida de numerosos animales silvestres varados en los últimos años (Influenza, Morbillivirus, etc.) (Cowan *et al*, 2001) Otro autor (Ohishi, 2002) reitera que recientemente ya se han presentado varias mortandades masivas y varamientos de mamíferos marinos, y que estos constituyen un problema serio, no solo en cuanto a la conservación de las especies, sino también en cuestiones de salud pública; sobretodo porque se ha demostrado que las enfermedades infecciosas son una de las causas principales de estos eventos (Ohishi, 2002). En la actualidad, cada vez aumenta más el número de gente expuesta, incluyendo especialistas como biólogos, veterinarios, oceanólogos y un gran número de voluntarios interesados en mamíferos marinos. Durante estos rescates, las personas se encuentran en contacto directo con los animales, su piel, mucosas, secreciones y excreciones, respiración o soplos; todos ellos sitios de eliminación de la mayoría de los microorganismos. También se exponen a mordidas y otro tipo de reacciones que son normales en animales que se encuentran heridos o enfermos, y que además están sometidos a un alto grado de estrés y confusión por el

simple hecho de encontrarse fuera de su medio acuático, inmovilizados y aplastados por su propio peso en tierra firme. En muchos casos, los animales varados y posiblemente enfermos, son trasladados para su rehabilitación en pequeñas albercas. Los manejadores son susceptibles de contraer diversas enfermedades por la contaminación del agua de estas albercas de traslado con la orina de animales enfermos (Cowan *et al.* 2001). Estos son los riesgos que corren las personas con animales vivos silvestres varados en las playas y después, durante su rehabilitación, cuando también es fácil contraer infecciones, por la inoculación accidental y otros errores de las personas que atienden a los animales. Es importante recordar que la transmisión siempre se puede hacer en los dos sentidos, pero que no existe mucha información acerca de las zoonosis (Enfermedades que los humanos transmiten a los animales) en los mamíferos marinos.

III. 1. 4. Necropsias

Durante los varamientos es muy común que los animales lleguen muertos a las playas o que mueran poco tiempo después de vararse. De esta forma, los riesgos de contraer una infección son también muy grandes. Es de notarse que la causa más común en que las personas se infectan es durante los exámenes post-mortem de las grandes ballenas, cuando la necropsia se realiza directamente en la playa, sin mucho equipo, y la persona se sumerge literalmente en las entrañas de las ballenas, estando directamente en contacto con todos los fluidos y tejidos en descomposición (Cowan *et al.* 2001).

Por eso, aunque la transmisión de muchas de las enfermedades siga siendo aún hipotética, los riesgos aumentan y es indispensable tomar las medidas y precauciones adecuadas. Se menciona que probablemente haya que tener más cuidado con las infecciones virales, bacterianas, protozoales y micóticas por contacto directo o indirecto, que con la transmisión directa de parásitos metazoarios, ya que su ciclo de vida suele ser más complejo (Cowan *et al.* 2001).



Foto 15. Necropsia (sin toma de muestras) de un delfín común (*Delphinus delphis*) encontrado muerto en la playa, realizada *in situ* (Isla Magdalena, costa Pacífico de BCS, Méx.). Podemos observar que se está utilizando únicamente el material básico: guantes de látex y un cuchillo. En estos casos, las condiciones para realizar la necropsia suelen ser incómodas y la protección es mínima.

Foto: Cortesía del Biol. Mar. Edgar Caballero A (Verano 2003)



Foto 16. Misma necropsia que la anterior. Aquí se exponen los riñones del delfín.

Foto: Cortesía del Biol. Mar. Edgar Caballero A (Verano 2003)



Foto 17. Necropsia de un tursi3n (*Tursiops truncatus*) proveniente de semi-cautiverio (La Paz, B.C.S.). Se puede observar el uso de guantes de l3tex, bata o mandil y cubre-bocas, como medidas preventivas. A diferencia de la foto anterior, en este caso se tuvo la oportunidad de realizar el examen post-mortem del delfin en una instalaci3n cerrada, con toma de agua, drenaje, mesa y un equipo adecuado para la toma de muestras. (En la foto aparece el Dr. Amaury Cordero T., responsable de la necropsia, y como colaboradoras, la MVZ. Alejandrina Clayton H. y la pMVZ. Agnes Rocha G.) Foto: Cortesía del M.C. H3ctor P3rez-Cort3s M. (2004).

III.2. Riesgos de transmisi3n de infecciones entre los mamíferos marinos y los humanos

III.2.1. Mecanismos de transmisi3n conocidos

Con excepci3n de algunas infecciones virales, la documentaci3n de infecciones de otro tipo sigue siendo escasa, como ya se mencion3 anteriormente. Una de las excepciones es posiblemente el reporte de la enfermedad llamada *Seal finger* (Dedo de foca), que se transmite a partir de los pinnípedos por inoculaci3n directa del *Mycoplasma phocacerebrale*, generalmente por una mordida. La transmisi3n de *Mycobacterium* a partir de mamíferos marinos suele ser m3s com3n en los manejadores de estas especies, que en el

público en general. Muchas de las infecciones de los mamíferos marinos son difíciles de reconocer clínicamente. Los autores (Cowan *et al*, 2001) mencionan que antes de realizar cultivos, Dierauf y Gulland, editoras del Manual de medicina de mamíferos marinos (CRC Handbook of marine mammal medicine, 2001), no constataron ni confirmaron ningún caso de transmisión de enfermedades durante 10 años de trabajo con necropsias de delfines y rehabilitaciones en el *Texas Marine Mammal Stranding Network* (Red de atención a varamientos de Mamíferos marinos de Texas, EU) (Cowan *et al*, 2001).

Sin embargo siempre existen posibilidades de contagio, y los mecanismos de transmisión de los agentes más comunes entre los mamíferos marinos y las personas, mencionados a lo largo de esta obra (en los siguientes capítulos) son:

Mecanismos de transmisión directos:

Por contacto directo o íntimo con el hospedador infectado (Hugh-Jones, 1995):

- Con la piel
- Con la saliva (mordida) u otra secreción
- Con la orina
- Con los aerosoles de la respiración (estornudos, tos)

Mecanismos de transmisión indirectos:

Por contacto con un vehículo inanimado contaminado (Hugh-Jones, 1995):

- Con el agua
- Por consumo de carne de mamíferos marinos o de mariscos
- Con muestras contaminadas (en el laboratorio)
- Con los cadáveres y sus tejidos (durante las necropsias y la eliminación de cadáveres)

III.2.2. Probabilidades y potencialidad del contagio

Los autores (Cowan *et al*, 2001) mencionan que cuando la gente que trabaja constantemente con mamíferos marinos, como sucede en el *Texas Marine mammal stranding network* (Principalmente realizando necropsias y rehabilitando animales enfermos) no adquiere ninguna infección, se debe probablemente a su buen estado inmunológico y de salud, ya que suelen tener una alta resistencia a los patógenos

potenciales a los cuales se exponen. Pero también puede ser por los serotipos de las bacterias, que tal vez no sean aquellos que afectan directamente a los humanos. La identificación de los agentes por cultivo no significa que estos sean agentes de alto riesgo en circunstancias ordinarias. En un caso reportado (Cowan *et al*, 2001), los estafilococos identificados en 8 delfines, obtenidos de una muestra del orificio respiratorio de cada uno de ellos, (y de los cuales un solo individuo estaba enfermo); y los de las muestras de 14 personas que trabajaban ahí, presentaron diferente sensibilidad a los antibióticos y fueron diferentes en su tipificación, siendo que solo correspondían entre ellos los de los delfines, así como los de las personas. Sin embargo, no había correspondencia entre las muestras de personas y las de cetáceos, por lo que eran distintos serotipos para cada especie (Cowan *et al*, 2001).

La transmisión de enfermedades, aun en las circunstancias más riesgosas como el manejo de cadáveres y de animales enfermos, es rara cuando se hace la comparación con las numerosas necropsias que se realizan cada año en cetáceos varados (y muchos en cautiverio), en las cuales los individuos llegan a estar en contacto íntimo con los tejidos en descomposición, sangre y otros fluidos corporales que contienen microorganismos. Según los autores (Geraci y Ridgway, 1991), la transmisión de enfermedades entre delfines sanos y personas sanas, por más cercano que sea el contacto, podría considerarse menos probable, y seguramente no más relevante, que aquella entre la gente y sus animales de compañía.

Por otro lado, se sabe que en el medio marino abundan todo tipo de microorganismos (bacterias, hongos, protozoarios y virus, entre otros). Algunos de ellos los podemos encontrar en tierra. Otros, incluyendo algunas bacterias del género *Vibrio* sobreviven únicamente en hábitats acuáticos. Al igual que sus contrapartes terrestres, los animales marinos son portadores de una gran variedad de organismos, los cuales pueden formar muchas veces parte de su flora natural. Pocos de estos microorganismos son patógenos de manera rutinaria (es decir que pueden provocar enfermedades infecciosas siempre que están presentes), pero algunos ellos representan una mayor amenaza que otros (Geraci y Ridgway, 1991).

Un ejemplo importante de zoonosis de mamíferos marinos es la brucelosis, enfermedad bacteriana, cuya cepa de mamíferos marinos fue descubierta recientemente. Los autores (Moutou y Artois, 2001) mencionan que la identificación de las nuevas

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

enfermedades está enfocada básicamente a un mejor entendimiento de los ciclos naturales. También dicen que un control más eficiente durante la introducción de mamíferos salvajes al cautiverio debería ser aplicado de manera constante; ya que esta actividad siempre conlleva nuevos riesgos sanitarios, así como la introducción de nuevos patógenos al medio. Mencionan que el impacto real de estos riesgos sanitarios se encuentra también ligado al comportamiento de los patógenos dentro de los ecosistemas, el cual es difícil de anticipar. Finalmente es sugerido el uso de herramientas ecológicas y epidemiológicas, que pudieran ayudar a comprender mejor estas enfermedades, así como a controlarlas mejor (Moutou y Artois, 2001).

III.2.3. Susceptibilidad del hospedador

Los autores (Geraci y Ridgway, 1991) mencionan que la presencia de microorganismos, por sí sola, suele ser azarosa. También recalcan que la delgada línea entre la infección y la enfermedad infecciosa en sí, depende tanto de la virulencia del organismo como de la susceptibilidad del hospedador. En efecto, algunos factores determinantes incluyen a la historia clínica del individuo (es decir si hubo contacto previo con el agente infeccioso potencial, así como una respuesta corporal a este); así como una disminución de la respuesta inmune, o de la resistencia innata del organismo, por alguna otra causa previa como: enfermedad, estados prolongados de estrés o medicación. No hay que olvidar que el desempeño del sistema inmune está también relacionado con la edad. Por ejemplo, un animal joven está protegido por las inmunoglobulinas maternas (anticuerpos) transmitidas a través de la placenta y/o adquiridas posteriormente por la ingesta del calostro o de la leche. Esta inmunidad pasiva provee al animal de las defensas únicamente contra aquellos agentes con los que la madre estuvo en contacto anteriormente. Eventualmente el animal desarrolla su propia inmunidad activa, que le provee de una protección creciente, hasta que esta va declinando en los últimos años y se torna frágil. Por estas razones los individuos más jóvenes así como los más viejos son más susceptibles de adquirir infecciones (Geraci y Ridgway, 1991). Podemos decir que sucede lo mismo para los humanos: los ancianos, niños y personas inmunocomprometidas (enfermos de cáncer,

sida y mujeres embarazadas) son mucho más vulnerables a adquirir nuevas infecciones, y por lo tanto deben priorizar sus precauciones.

III.2.4. Transmisión en vida libre y en cautiverio.

Al reunir los datos dispersos acerca de las enfermedades bacterianas de los cetáceos, se puede ver que las bacterias aisladas de los odontocetos “sanos” silvestres, incluyendo a aquellos varados en las playas, forman parte de los mismos microorganismos asociados con infecciones sistémicas y locales en ballenas y delfines silvestres y de cautiverio. Esta información le da fuerza al concepto de que los delfines en cautiverio, como cualquier otro mamífero, viven en una biósfera que contiene organismos que pueden llegar a multiplicarse y convertirse en una amenaza para la salud, si tienen la oportunidad y las condiciones adecuadas para esto. Según los autores (Geraci y Ridgway, 1991), los microorganismos que pueden llegar a ser introducidos por humanos, u otras fuentes, por primera vez en las albercas que contienen otros microorganismos, generalmente se adicionan a estos, sin representar ningún riesgo o beneficio para un animal sano e inmunocompetente.

Cowan (2000) menciona que hasta muy recientemente, no se sabía casi nada acerca de las enfermedades de los mamíferos marinos silvestres; y que aún hoy se sabe muy poco sobre las enfermedades de las nutrias marinas (*Enhydra lutris*), de los osos polares (*Ursus maritimus*), de los manatíes (*Trichechus manatus*), y de las morsas (*Odobenus rosmarus*) en estado silvestre. De las miles de ballenas que han sido capturadas por la industria ballenera, solo muy pocos reportes de patología fueron realizados (Cowan, 2000). Todo esto resulta en una falta de información sobre las enfermedades de mamíferos marinos en general, y por estas razones no podemos descartar los riesgos de transmisión de patógenos potenciales entre las personas y estas especies marinas.

III.2.5. Enfermedades ocupacionales o profesionales

Según los autores (Geraci y Ridgway, 1991), los microorganismos transmitidos de los cetáceos a los humanos a través de grandes distancias en el agua, no deben preocuparnos. Sin embargo, algunas asociaciones cercanas pueden ser riesgosas.

Históricamente, las infecciones adquiridas de los cetáceos por las personas han demostrado ser de origen ocupacional. Por ejemplo, se menciona que en los barcos balleneros, quienes manejaban a los cadáveres enfrentaban un alto riesgo de infectarse, puesto que manejaban carne en estado de descomposición la cual había sido contaminada con la flora intestinal de las ballenas. La bacteria *Erysipelothrix sp.*, la cual es responsable de la erisipelosis (a veces fatal) en los cetáceos, también puede ser transmitida a aquellas personas que realizan necropsias en los animales (muchas veces delfines) que mueren a causa de esta enfermedad. Se ha demostrado la presencia de diversos patógenos que han sido transmitidos a los humanos a partir de delfines moribundos. Estos hallazgos justifican las precauciones que deben ser tomadas cuando los veterinarios, biólogos y demás especialistas, manejan animales varados, así como aquellos que están enfermos o que se han muerto de alguna enfermedad infecciosa (Geraci y Ridgway, 1991).

III.3. Precauciones y medidas preventivas generales

III.3.1. Delfines y pinnípedos en cautiverio

El contacto cercano entre los delfines y la gente puede facilitar el contagio de microorganismos que tienen un potencial patogénico. Este riesgo se puede reducir asegurando la calidad del agua, manteniendo el área de alimentos limpia y ordenada, así como manteniendo el acceso restringido a las albercas de evaluación médica y de tratamiento, y protegiendo la entrada de estas áreas con un tapete sanitario desinfectante. El personal deberá cubrirse las heridas abiertas, para protegerse tanto contra los microorganismos que están en el agua y de los pescados que se dan como alimento, así como contra aquellos que puedan ser transmitidos directamente por los delfines. Es obligatorio el uso de guantes de látex para todas las personas que realicen las disecciones y

necropsias de mamíferos marinos, mientras que el público que observa no lo necesita. Sin embargo, el entrenador o dueño de los delfines, quien entra en contacto directo con los cetáceos deberá mantener las mismas medidas higiénicas que se tienen con los animales, antes y después del contacto. Estas medidas sirven de gran ayuda para fortalecer el programa de medicina preventiva del veterinario y para mejorar los estándares de cuidado intensivo de los mamíferos marinos; así como para asegurar que la interacción entre el público y los cetáceos sea segura (Geraci y Ridgway, 1991). Finalmente, los manejadores y los limpiadores de tanques en los delfinarios deben usar también protección como guantes y botas mientras trabajan (Cowan *et al*, 2001).

III.3.2. Animales silvestres

Como ya se mencionó anteriormente, los animales silvestres pueden cursar con una grave infección y no mostrar una signología significativa, solo hasta unos momentos antes de morir. Por lo tanto se deberán tomar precauciones razonables durante el manejo de cualquier mamífero marino, tanto los animales enfermos como los aparentemente sanos.

Entre las medidas preventivas básicas, los autores mencionan como indispensables las siguientes (Cowan *et al*, 2001):

- Protección facial (cubre-bocas) para protegerse del contacto con la respiración o soplo de los mamíferos marinos vivos, durante los rescates y las rehabilitaciones. Los guantes son igualmente indispensables en estos casos, sobre todo cuando se observan lesiones cutáneas en los animales varados.
- La gente con heridas abiertas o abrasiones no deberá acercarse ni tener contacto con las secreciones o la sangre de los mamíferos marinos, ni con el agua en la que se encuentran los animales.
- Las mujeres embarazadas, las personas con enfermedades crónicas (sobre todo las hepáticas), y todas aquellas personas que se encuentren inmunodeprimidas, no deberán tener contacto con los animales.
- Durante los exámenes post-mortem, se deberán usar obligatoriamente guantes de látex como protección mínima (esto cuando las necropsias se realicen en la playa y no se cuente con todo el material); pero de preferencia se deberá usar además cubre-bocas y bata.

- Otras recomendaciones en la práctica, es que cuando hay un ataque o mordida de algún mamífero marino se deberá realizar el historial clínico tanto del paciente “atacado”, como del animal “agresor”.

- Cuando se detecta una signología nerviosa en algún mamífero marino, debemos sospechar de una infección por el virus de la rabia. La eutanasia es indispensable para realizar un examen del encéfalo (se deberá mandar la muestra al laboratorio con una indicación de “sospechoso de rabia”). El historial médico del paciente permitirá al médico saber si es necesario aplicar la vacuna contra el tétanos. Si el paciente se encuentra inmunocomprometido se deberá sospechar de un gran número de agentes infecciosos potencialmente patógenos (Cowan *et al*, 2001).

Finalmente, se debe recordar que aunque la mayoría de los autores citados en este trabajo hayan enfocado sus investigaciones o reportes a los casos de enfermedades transmitidas de los mamíferos marinos a los humanos (antropozoonosis), el sentido inverso de la infección (zooantroponosis: enfermedad transmitida de los humanos a los animales) es igualmente importante y posible. Así que todas las medidas preventivas mencionadas en esta obra deberán tomarse también con la finalidad de proteger a las especies de mamíferos marinos que entran en contacto con las personas o con sus desechos y excreciones.

III. 4. Lista de las zoonosis de mamíferos marinos

ZOONOSIS VIRALES:

- Poxvirus
- Calicivirus
- Influenza
- Rabia

ZOONOSIS BACTERIANAS:

- Leptospirosis
- Vibriosis
- Brucelosis
- *Mycobacterium spp.*

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

- *Erysipelothrix rhusiopathiae*
- Clostridiasis
- *Coxiella burnetti*
- *Streptococcus spp.*
- *Edwardsiella tarda*
- *Salmonella spp.*

ZOONOSIS MICÓTICAS:

- Lobomycosis

ZOONOSIS POR MYCOPLASMAS:

- *Mycoplasma phocacerebrale* (Dedo de foca o *Seal finger*)

ZOONOSIS POR PROTOZOARIOS:

- Toxoplasmosis
- *Cryptosporidium spp.*
- *Giardia spp.*

ZOONOSIS POR NEMÁTODOS

- Triquinelosis

IV. Zoonosis virales

IV.1. Poxvirus

IV.1.1. Características generales.

Etiología

La familia *Poxviridae*, de genoma DNA, agrupa a varios géneros, y a algunos de éstos en subfamilias (Acha *et al*, 1986). La subfamilia *Chordopoxviridae* contiene a diversos géneros que afectan a un gran número de especies terrestres y marinas (Müller *et al*, 2003) dentro de los cuales el *Orthopoxviridae* y el *Parapoxviridae* son hasta ahora los únicos que han sido reportados en mamíferos marinos (Kennedy-Stoskopf., 2001).

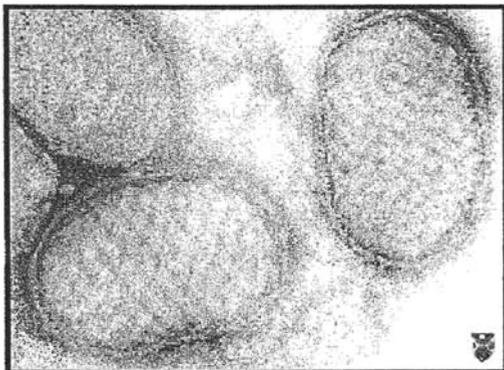


Imagen 3. Microfotografía de un Parapoxvirus animal (Prof. Stewart McNulty, 1994)

Especies afectadas

Los Poxvirus han sido identificados morfológicamente en lesiones cutáneas de varias especies de pinnípedos, de las cuales el lobo marino de California (*Zalophus californianus*) fue la primera en haberse reportado la infección (Tryland, 2000). El resto de pinnípedos susceptibles al virus son el lobo marino de Sudamérica (*Otaria byronia*), la foca de puerto (*Phoca vitulina*), la foca gris (*Halichoerus grypus*), y el lobo fino del Norte

(*Callorhinus ursinus*). Se ha visto que afecta igualmente a individuos en cautiverio como silvestres. La enfermedad en los pinnípedos, llamada *Sealpox* (Viruela de las focas) se manifiesta con lesiones nodulares proliferativas en la piel de estas especies (Kennedy-Stoskopf., 2000; Tryland, 2000; Aiello y Mays, 2000). Por otro lado, se sospecha que el mismo tipo de virus afecta también a pequeños cetáceos de las familias *Delphinidae* (como el tursión del Atlántico, *Tursiops truncatus*) y *Phocoenidae* (marsopas), provocando lesiones que asemejan tatuajes, también llamadas *Dolphin Pox* (Viruela del delfín). Estas lesiones han sido asociadas con partículas virales que presentan una morfología típica de Poxvirus (Aiello, 2000; Kennedy-Stoskopf, 2001; Tryland, 2000). Sin embargo la relación entre este virus y los demás miembros de la familia *Poxviridae* permanece poco clara y aparentemente no se conoce aún ningún reporte de zoonosis a partir de cetáceos (Tryland, 2000; Kennedy-Stoskopf, 2001); razón por la cual se hablará únicamente de la enfermedad en los pinnípedos.

Patología

Los Poxvirus provocan lesiones nodulares proliferativas en la piel y en la mucosa oral de los pinnípedos, que forman costras y son contagiosas. La enfermedad presenta un curso grave pero rara vez es fatal (Cowan, 2000). Estas lesiones han sido identificadas principalmente en la cabeza, las aletas pectorales y la cola de estos animales (Aiello y Mays, 2000). Los patrones histológicos de biopsias fijadas con formalina, tomadas de especímenes de foca de puerto, foca gris y lobo marino de California infectados con Poxvirus, han mostrado una gran similitud. Se han identificado grados variables de hiperqueratosis y paraqueratosis en el estrato córneo. En algunas áreas se observan ulceraciones, infiltración neutrofílica, así como presencia de bacterias. La vacuolización citoplasmática y la degeneración vacuolar son más predominantes en las células del estrato espinoso (Kennedy-Stoskopf, 2001). Se pueden observar cuerpos de inclusión intracitoplasmáticos eosinofílicos de gran tamaño (2 a 15 μ m) en las células de la epidermis, los cuales sirven para diagnosticar la presencia del virus (Kennedy-Stoskopf, 2001; Aiello y Mays, 2000). En la dermis se produce un infiltrado celular inflamatorio mixto (formado por células polimorfonucleares y mononucleares) (Kennedy-Stoskopf, 2001).

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

En efecto, en un estudio realizado a cachorros de foca de puerto enfermos por Poxvirus, Müller *et al.*(2003) encontraron las siguientes lesiones histopatológicas en la cavidad oral (ver imagen 4): degeneración vacuolar de la mucosa y de la epidermis (imagen 4, cuadro 3), con cuerpos de inclusión eosinofílicos intracitoplasmáticos (imagen 4, cuadro 4); así como un infiltrado linfohistiocítico denso peri vascular a intersticial en la dermis y en la submucosa, proliferación de fibroblastos y neovascularización (imagen 4, cuadros 5 y 6) (Müller *et al.*, 2003).

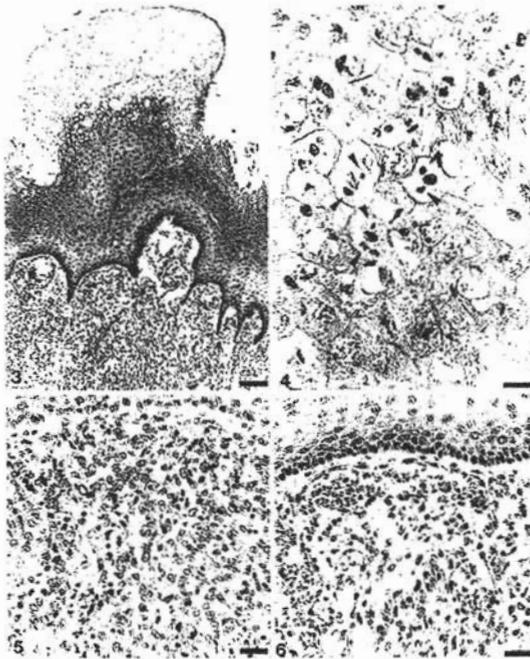


Imagen 4. Cambios histopatológicos por lesiones de Poxvirus en la cavidad oral de crías de foca de puerto (*Phoca vitulina*) (Ver explicación anterior) (Müller *et al.*, 2003).

En el lobo fino del Norte, así como en el lobo fino de Sudamérica, los nódulos cutáneos se componen de lóbulos compactos de células epiteliales poligonales, que proliferan de manera profunda, y de núcleos vesiculares redondos con nucleolos

prominentes. En estas células, el cuerpo de inclusión intracitoplasmático redondo y eosinofílico, mide de 8 a 26 micrómetros de diámetro (Kennedy-Stoskopf, 2000).

Epidemiología

Según los autores (Kennedy-Stoskopf, 2001), las lesiones por Parapoxvirus en los pinnípedos se han identificado con frecuencia en los neonatos y son fácilmente transmisibles a estos individuos vulnerables. Los surgimientos han ocurrido de manera típica en los animales silvestres recién ingresados al cautiverio, a causa del estrés (Tryland, 2000; Kennedy-Stoskopf 2001), sobre todo en aquellos que acaban de ser destetados (Kennedy-Stoskopf, 2001; Aiello, 2000). Se han sugerido otros factores asociados con la aparición de Sealpox en los pinnípedos cautivos, como lo es un descenso drástico de la temperatura del agua, o la pobre calidad de ésta (Tryland, 2000). Se ha visto que el periodo de incubación varía en promedio de 2 a 5 semanas (Kennedy-Stoskopf 2001; Aiello, 2000). Los autores (Kennedy-Stoskopf, 2001; Aiello, 2000) mencionan que en el caso de las focas grises, solo los animales con acceso a albercas de cemento desarrollaron las lesiones, esto sugiere que una lesión leve, como un “raspón” en la superficie del epitelio es necesaria para iniciar la infección por Poxvirus. Al parecer existen asociaciones con otros virus; por ejemplo, se ha mencionado que la infección concurrente con el virus de Distemper focino (Morbillivirus) puede predisponer a los animales a adquirir otras enfermedades (Kennedy-Stoskopf, 2001). Otros autores sugieren que el Morbillivirus haya sido el desencadenante de las infecciones por Sealpox, al producir una inmunodepresión en los animales; ya que en Europa durante una epizootia de Morbillivirus en focas, se observó una alta incidencia de lesiones similares a las de Poxvirus en estos animales. Se menciona que uno de ellos presentó una infección mixta de Parapoxvirus y Orthopoxvirus. Se han reportado también asociaciones de Sealpox con Calicivirus en focas grises, en Cornwall, Reino Unido (Tryland, 2000).

IV.1.2. La enfermedad en los mamíferos marinos

Signos clínicos

Se menciona que las manifestaciones cutáneas de Poxvirus en pinnípedos varían desde lesiones nodulares anilladas, o parecidas al agujero de un alfiler, hasta patrones negros y punteados (también llamadas: lesiones “tatuadas”), que llegan a presentarse en cualquier parte del cuerpo pero son más comunes en la cabeza, cuello, aletas pectorales, y cola de los animales (Kennedy-Stoskopf, 2001; Aiello, 2000). Las lesiones anilladas se han descrito como manchas solitarias, redondas o elípticas, que llegan a medir entre 0.5 y 3 cm. de diámetro (en promedio de 1.5 a 2 cm.), y que a veces se llegan a unir (Kennedy-Stoskopf, 2001; Aiello, 2000; Tryland, 2000). Estas lesiones son usualmente de color gris claro y pueden tener un borde gris oscuro, aunque el patrón de coloración inverso también se ha reportado (Ver fotos 18 y 19). Finalmente, se ha visto que estas lesiones pueden permanecer en el cuerpo del animal durante meses o años, sin que se manifiesten signos de enfermedad, y que también dichas lesiones pueden desaparecer (Kennedy-Stoskopf, 2001; Aiello, 2000).

En la foca de puerto y en la foca gris, se han descrito las lesiones iniciales como nódulos pequeños y elevados de 0.5 a 1cm de diámetro, los cuales durante un periodo de aproximadamente una semana, pueden incrementar su tamaño hasta 1 a 3 cm. de diámetro. En el transcurso de la segunda semana pueden ulcerarse y en el caso de la foca de puerto, pueden llegar a supurar (en efecto, estas lesiones llegan a sufrir una infección bacteriana secundaria) o a desarrollar lesiones-satélite. Después de la cuarta semana las lesiones comienzan a desaparecer en ambas especies de focas; aun así los nódulos pueden persistir de 15 a 18 semanas en la foca de puerto. Al final, lo que generalmente queda son áreas de alopecia y tejido cicatrizal (Kennedy- Stoskopf, 2001; Aiello, 2000). En el lobo marino del Norte y en los lobos marinos de Sudamérica, se han descrito nódulos ulcerativos y no ulcerativos. Hubo un caso bastante inusual, en el que dos lobos marinos de Sudamérica tenían los nódulos distribuidos a todo lo largo del cuerpo (Kennedy-Stoskopf, 2001).



Foto 18. Lesiones por Sealpox en una foca (los autores no mencionan la especie): los nódulos presentan distintos tamaños. Foto: Dr. J. Geraci (Vlasman y Campbell, 2003).



Foto 19. Sealpox en una foca arpa (*Pagophilus groenlandicus*). Las lesiones se pueden presentar en cualquier parte del cuerpo; y muchas veces los animales se encuentran saludables, a pesar de su apariencia. Foto: Dr. J. Geraci (Vlasman y Campbell, 2003).

Müller et al (2003) reportan que en el verano del 2000, encontraron lesiones proliferativas en la piel y en la mucosa oral de 26 focas de puerto, en un centro de rehabilitación en Schleswig-Holstein, Alemania. Observaron la presencia de nódulos verrugosos redondeados de aproximadamente 1 a 2 cm. de diámetro, en la cavidad oral, especialmente en la lengua (ver foto 20). Mencionan que algunos animales también desarrollaron elevaciones dérmicas esféricas y ulceradas, de las mismas dimensiones, en las aletas, pecho, cuello y perineo.

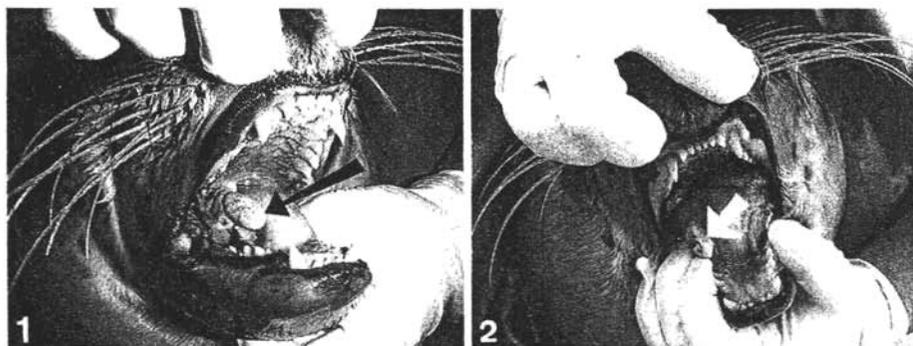


Foto 20. Lesiones en cavidad oral ocasionadas por Poxvirus en una cría de foca (no se menciona la especie) (Müller et al, 2003)

Otras fuentes mencionan que las lesiones, pudiendo ser proliferativas, llegan a afectar la cavidad oral formando ulceraciones y heridas granulomatosas en los labios y comisuras labiales; y que en algunas crías las lesiones cutáneas generalmente sufren infección bacteriana secundaria, llegando a supurar y provocando tal depresión en los individuos que muchas veces se recomienda la eutanasia. Pero también se menciona que hay casos en que las lesiones llegan a sanar espontáneamente en unas 6 semanas (Internet, *WildPro*, sin autor, 2004)

Diagnóstico

El diagnóstico de esta enfermedad se ha basado en la observación de las lesiones antes mencionadas, es decir los nódulos solitarios o unidos de entre 1 y 2.5 cm. de

diámetro en promedio, los cuales tienen una apariencia histopatológica característica, también descrita con anterioridad (Tryland, 2000).

Según la bibliografía, el diagnóstico histológico presuntivo de Poxvirus se basa en la presencia de los cuerpos de inclusión intracitoplasmáticos eosinofílicos, y se puede confirmar con la identificación de las partículas típicas de Poxvirus en las biopsias de piel con microscopio electrónico (Kennedy-Stoskopf, 2001; Aiello, 2000).

Como ya se especificó, dos géneros de Poxvirus han sido reportados en mamíferos marinos: Parapoxvirus y Orthopoxvirus. Morfológicamente, los virus del género Parapoxvirus se diferencian de los otros por ser más ovalados, presentar un patrón de superficie helicoidal y un tamaño promedio de 150 X 200 nm. Los Poxvirus identificados en lobos marinos de California, focas de puerto y focas grises pertenecen al género Parapoxvirus. En las otras especies de pinnípedos, en el lobo marino del norte y el lobo marino de Sudamérica, parece tratarse del género Orthopoxvirus, aunque realmente no se ha confirmado (Kennedy-Stoskopf, 2001).

A pesar de que la morfología de los Poxvirus es de gran valor diagnóstico, el aislamiento viral o la determinación adecuada de secuencias de nucleótidos, son necesarios para comparar los aislamientos de diferentes especies de pinnípedos o para diferenciarlos de los aislamientos de cetáceos. El aislamiento de Poxvirus en los mamíferos marinos es difícil y no ha tenido éxito sin el uso de cultivos primarios de células. El Parapoxvirus ha sido aislado de focas grises usando células de riñón de foca gris o de foca de puerto. Después del aislamiento inicial en estas células renales, el virus se ha replicado en el músculo, la piel y la córnea de fetos de cordero (Kennedy-Stoskopf, 2001).

Diagnóstico diferencial

Se ha reportado que la estreptotricosis cutánea provoca lesiones cutáneas nodulares en los pinnípedos similares a aquellas causadas por los Poxvirus. El agente causal, *Dermatophilus congolensis*, puede ser aislado en agar sangre, mientras no exista crecimiento de otra bacteria. Se menciona que en los cortes histológicos de las lesiones, se pueden detectar alternativamente numerosos filamentos bifurcados longitudinal y transversalmente (Kennedy-Stoskopf, 2001).

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

De igual forma, el Calicivirus ha mostrado provocar lesiones vesiculares en la piel de los pinnípedos que pueden ser confundidas con las lesiones de tipo erosivo del Poxvirus. Sin embargo, las lesiones vesiculares debidas a Calicivirus generalmente afectan solo a las aletas, y no al cuello ni a la cabeza de los animales (como es el caso de Poxvirus), mientras que la lesión oral si se ha presentado (Kennedy-Stoskopf., 2001).

Tratamiento

Según los autores (Kennedy-Stoskopf, 2001; Aiello, 2000), la enfermedad de Sealpox (Viruela de las focas) en los mamíferos marinos no llega a convertirse en una infección sistémica. A pesar de que han muerto animales con lesiones cutáneas de Poxvirus, se menciona que otros factores adicionales a este virus han sido seguramente responsables de su muerte. Se sugiere que el tratamiento para controlar las infecciones bacterianas secundarias se administre solo cuando existe supuración de la piel.; de otra forma, las lesiones llegan a sanar con el tiempo, ya que no hay tratamiento contra el virus (Kennedy-Stoskopf, 2001; Aiello, 2000).

IV.1.3. La enfermedad en las personas

Se dice que algunos Poxvirus que afectan comúnmente a los pinnípedos, como los Parapoxvirus, pueden provocar lesiones aisladas en las manos de las personas que están en contacto con animales infectados con el virus (generalmente focas grises) (Buck y Schroeder, 2000; Kennedy-Stoskopf, 2001). Se debe tomar en cuenta que un animal puede diseminar el virus siempre que las lesiones estén presentes (Kennedy-Stoskopf., 2000), y que el ser humano es una especie susceptible a adquirir infecciones por Parapoxvirus a través del contacto de la piel con focas enfermas de Sealpox. Hay que recordar que el virus de Sealpox ha sido igualmente aislado a partir de hospedadores humanos y animales (Cowan *et al*, 2001). Se sabe que la viruela bovina, ocasionada por un Poxvirus bovino, es una zoonosis importante y que las lesiones en los humanos no pasan desapercibidas (Acha *et al*, 1986), por lo que no hay que restarle importancia a los riesgos potenciales del Parapoxvirus de los pinnípedos, aún más porque existe un reporte de zoonosis que se describe más adelante.

Signos clínicos

Se ha descrito que el primer signo clínico en las personas es observado de 10 a 20 días después de la exposición al virus de los pinnípedos. Un área roja (mácula) aparece y, de manera típica, persiste durante 24 horas, progresando a una pápula con un elevado centro blanquecino o de color más claro, reflejando un edema (Cowan *et al*, 2001). Buck y Schroeder (2000) mencionan que las lesiones por Sealpox en las personas aparecen generalmente en las manos y que pueden medir de 5 a 6 cm. de diámetro; con un centro blanquecino y prominente y un área periférica roja y edematosa (Ver foto 21). Estas lesiones pueden progresar a un estado de vesícula, las cuales suelen ser delicadas y se llegan a romper fácilmente, particularmente cuando se desarrollan en zonas previamente expuestas a la abrasión. Después de pocos días, la pápula o vesícula se convierte en una pústula, a medida que los leucocitos se acumulan en la lesión. La pústula se seca en un periodo de 1 a 5 semanas y la cicatriz se comienza a formar. Aún así la lesión puede persistir durante varios meses hasta un año, antes de sanar por completo (Cowan *et al*, 2001). Otras fuentes reportan que las lesiones nodulares en las manos de las personas infectadas con Sealpox, se han resuelto en un periodo de 3-4 meses, e incluso en algunas semanas; y que en otros casos han reincidento durante varios meses más, o en varios intervalos de tiempo (Tryland, 2000; Buck y Schroeder, 2000). De manera general, se menciona que las lesiones se llegan a inflamar y que pueden ser dolorosas; pero que finalmente regresan por sí solas, y que a veces reincident tiempo después (Vlasman y Campbell, 2003).

Los autores (Cowan *et al*, 2001) mencionan que las lesiones y costras contienen al virus y que son la fuente de nuevas infecciones tanto para los animales como para los humanos. Se ha reportado que hasta las costras secas pueden almacenar al virus durante meses (Cowan *et al*, 2001).

Las focas varadas, que comúnmente se encuentran muy estresadas, desnutridas, y con una alta carga parasitaria, desarrollan generalmente una infección clínica por el virus de Sealpox. Esto nos indica que las infecciones por Poxvirus en los pinnípedos se pueden diseminar fácilmente dentro de los centros de atención a varamientos y en los parques acuáticos, que presentan una sobrepoblación de animales y que carecen de las medidas sanitarias y de cuarentena adecuadas (Cowan *et al*, 2001).



Foto 21. Infección de Sealpox en el dedo de una persona
(Vlasman y Campbell, 2003)

A pesar de que la transmisión de Sealpox de persona a persona no se ha reportado aún, se deberá tener cuidado para prevenir este contagio. Se afirma que no existe tratamiento para la infección de Sealpox y solo se recomienda la terapia tópica de sostén para prevenir complicaciones (Cowan et al, 2000).

Reportes de zoonosis

Varios autores parecen mencionar el mismo reporte (sin fecha) de zoonosis por un Parapoxvirus de focas (Kennedy-Stoskopf, 2000; Hicks y Worthy, 1987; Tryland, 2000). En el primero (Kennedy-Stoskopf, 2000), el autor menciona que 2 de 3 personas que manejaron a una foca gris (*Halichoerus grypus*) infectada, desarrollaron lesiones cutáneas localizadas 19 días después del primer contacto. Transcurrieron 35 días entre el momento en que la lesión se hizo aparente y que la costra se desprendió. Se menciona que en uno de los casos la lesión sanó por completo en un lapso de 3 a 4 meses. Sin embargo, la otra persona tuvo repeticiones de la infección y la lesión tardó varios meses más (casi un año) en sanar por completo (Kennedy-Stoskopf, 2000). Este reporte parece ser el mismo que describieron Hicks y Worthy en 1987, en el cual se menciona, además de lo dicho anteriormente, que las lesiones nodulares encontradas en las aletas, cabeza y cuellos de las focas grises resultaron ser similares a aquellas que se reportaron anteriormente provocadas

por Sealpox en otras especies de focas. Este diagnóstico se hizo por medio de pruebas histopatológicas, ultra estructurales y de tinción negativa. Los viriones que se asociaron con los nódulos fueron característicos del género *Parapoxviridae*. También se reportó que dos de las tres personas que manejaron a las focas desarrollaron unas lesiones nodulares similares a los “nódulos de lechero” (lesión característica en personas infectadas con un Poxvirus bovino, o virus de la viruela bovina). Se concluye que aunque se trata de una enfermedad transmisible al humano, las manifestaciones clínicas son de poca gravedad (no ponen en peligro la vida de quién esté infectado) y localizan a este virus dentro del grupo de zoonosis de baja intensidad o daño (Hicks y Worthy, 1987). Encontramos un caso idéntico en un artículo sobre zoonosis de mamíferos marinos del ártico (Tryland, 2000) y la descripción del reporte es la misma que las dos anteriores. Se añade la importancia de advertir a toda la gente que maneje focas en cautiverio de los riesgos de zoonosis por Sealpox, ya que por lo menos en el ártico, se ha diagnosticado esta infección tanto en animales en cautiverio como en animales silvestres (Tryland, 2000).

Podemos decir que este reporte de zoonosis por Poxvirus de pinnípedos (Sealpox), fue descrito por Hicks y Worthy en 1987 y posteriormente fue retomado por otros dos autores en los años 2000 y 2001 (Tryland, 2000; Kennedy-Stoskopf, 2001).

Otro reporte (sin fecha), al que se refieren Buck y Schroeder (2000), es el de una manejadora que adquirió el virus a partir de un elefante marino del Norte infectado, en un centro de rehabilitación de animales. Se menciona que las lesiones en el dedo de esta mujer eran idénticas a las previamente reportadas por Hicks y Worthy (1987); y que el virus, idéntico a los Poxvirus, fue aislado gracias a una línea celular de riñón de delfín (Buck y Schroeder, 2000).

Prevención

Como ya se dijo, aunque no signifiquen una amenaza vital, los Parapoxvirus de los pinnípedos son claramente un riesgo potencial para los humanos. Las personas que entren en contacto con animales infectados deberán usar guantes de látex o de hule (Kennedy-S., 2001; Cowan et al, 2001; Vlasman y Campbell, 2003), como lo son los voluntarios y rescatadores que estén rehabilitando y tratando a las focas varadas (Cowan et al, 2001).

La mayoría de los Poxvirus son relativamente resistentes a factores ambientales como la falta de humedad y las bajas temperaturas; así como a la mayoría de los desinfectantes comunes (Kennedy-S., 2001). Otros autores mencionan que el lavado frecuente de las manos mientras se manejan animales sospechosos, puede ayudar a reducir el riesgo de penetración del virus en la piel. También deberán evitar el contacto con animales enfermos las personas con lesiones o abrasiones en la piel (Vlasman y Campbell, 2003).

IV.2. Calicivirus

IV.2.1. Características generales

Etiología

La familia *Caliciviridae* se divide en 5 grupos, o géneros en base a la relación que hay entre sus secuencias y a la organización genómica. Son virus de genoma RNA y con una estructura icosaédrica (Carter *et al*, 2004) Cuatro de ellos afectan a los humanos: los *Sapporo*, los *Norwalk*, la Hepatitis E y los Calicivirus marinos de origen animal (Smith *et al*, 1998). Estos últimos agrupan a los *Virus de lobo marino San Miguel* o SMSV (abreviatura en inglés de *San Miguel Sea lion Virus*), que son comunes a peces y a mamíferos marinos en el Océano Pacífico, y de los cuales hay por lo menos 18 serotipos que provocan lesiones en los lobos marinos de California (Cowan *et al*, 2001).

Especies afectadas

A partir del primer reporte del SMSV en un lobo marino de California en 1972-1973 (el cual resulta ser el mismo virus que afecta a los cerdos provocando el exantema vesicular del cerdo (Cowan *et al*, 2001; Smith *et al*. 1998), más de 20 serotipos de Calicivirus han sido aislados de una gran variedad de mamíferos marinos, incluyendo al lobo marino de California (*Zalophus californianus*), lobo fino del Norte (*Callorhinus ursinus*), elefante marino del Norte (*Mirounga angustirostris*), morsas del Pacífico (*Odobenus rosmarus divergens*), lobos marinos del Norte (*Eumetopias jubatus*) y tursiones

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

del Pacífico (*Tursiops truncatus*). Otros mamíferos marinos que poseen anticuerpos contra varios serotipos de Calicivirus incluyen a la foca monje Hawaiana (*Monachus schauinslandi*) así como a las ballenas grises (*Eschrichtius robustus*), de aleta (*Balaenoptera physalus*), de cabeza arqueada (*Balaena mysticetus*), de Sei (o rorcual tropical: *Balaenoptera borealis*) y el cachalote (*Physeter macrocephalus*) (Kennedy-Stoskopf, 2001, Smith *et al*, 1998; Tryland, 2000). También se detectó una respuesta serológica contra este y otros Calicivirus en 18% de las 40 morsas adultas del Pacífico (*Odobenus rosmarus divergens*) muestreadas en las islas St Lawrence y Round, en Alaska (Calle *et al*, 2002). Los autores (Smith *et al*, 1998; Aiello, 2000) mencionan que no sólo los mamíferos marinos son susceptibles a este virus, sino que existe una especie de pez que es hospedador del calicivirus: el pez de ojos opalinos (*Girella nigricans*). Estos peces parecen ser los responsables del estado endémico de los Calicivirus en los mamíferos marinos que habitan las aguas costeras de California. Mientras que en el océano Atlántico aún no se ha reportado esta infección (Aiello, 2000).

Este virus ha mostrado su gran capacidad para atravesar la zona intermareal, y así ha logrado afectar muchas veces a especies terrestres. En base a esto y a las especies oceánicas conocidas afectadas por el Calicivirus, es que las costas de México, EUA, Canadá, Rusia, Corea, Japón, China y probablemente otras más del océano Pacífico Norte, han sido regularmente expuestas a grandes cantidades de Calicivirus marinos, de hospedadores y tropismo desconocidos (Smith *et al*, 1998).

Patología

Se ha reportado que las lesiones más consistentes en los mamíferos marinos son las vesículas cutáneas, que llegan a medir de 1mm a 3 cm. de diámetro, y que pueden llegar a ulcerarse o a dejar lesiones en forma de placa (Aiello, 2000, Kennedy- Stoskopf, 2001). Según Kennedy-Stoskopf (2001), las vesículas primarias se forman en el estrato espinoso y se diseminan por extensión entre el estrato lúcido y las capas basales de la epidermis.

Se han reportado también partos prematuros en lobos marinos, de los cuales los cachorros afectados han presentado una neumonitis intersticial junto con una encefalitis, así como un pobre desarrollo (Aiello, 2000). Por otro lado, en el ártico, se encontraron anticuerpos neutralizantes contra 9 serotipos de Calicivirus en las secreciones de las

glándulas mamarias de ballenas de cabeza arqueada (*Balaena mysticetus*) con gestación avanzada (Tryland, 2000).

Epidemiología

Los autores (Smith *et al.*, 1998) mencionan que en 1972 se aisló por primera vez a este virus a partir de un pinnípedo y se le nombró: virus del lobo marino de San Miguel de tipo I (SMSV-1); el cual resultó ser el mismo calicivirus que afectaba a los cerdos provocando la Enfermedad Vesicular del Cerdo (VES, en inglés), la cual se remonta a 1932 cuando surgieron los primeros brotes de esta infección y se identificó el virus en los cerdos. A partir de 1972, se inició el aislamiento y caracterización de virus de origen oceánico que era “indistinguible del virus VES el cerdo” (Smith *et al.*, 1998). Otros autores (Cowan *et al.*, 2001) mencionan específicamente al lobo marino de California (*Zalophus californianus*) como la especie en que se aisló el virus por primera vez, pero dicen que esto data de 1973 (Cowan *et al.*, 2001).

Según Smith *et al.* y Kennedy-Stoskopf (1998 y 2001, respectivamente) el descubrimiento de que los aislamientos virales originales de lobos marinos de la isla San Miguel en las costa de California, son indistinguibles de aquellos virus responsables del exantema vesicular del cerdo (enfermedad vista por última vez en los EUA en 1959); conduce a la hipótesis de que los mamíferos marinos pueden haber sido la fuente original del virus en los cerdos de California en los años treinta, donde éste fue endémico durante 20 años, antes de propagarse al resto del país. La enfermedad clínica fue eliminada en los cerdos sacrificando a los animales afectados y prohibiendo la alimentación con desperdicios no cocinados. Considerando que los productos marinos fueron usados como alimento para los cerdos, fue fácil postular que los lobos marinos eran la fuente original del virus. Sin embargo, al observar que la población de lobos marinos era demasiado pequeña como para servir de reservorio de tantas variedades del virus, se apresuró la búsqueda para encontrar más candidatos. Esto llevó al descubrimiento de que los peces de ojos opalinos (*Girella nigricans*) también se encontraban infectados con varios serotipos de calicivirus que ya habían sido aislados de los mamíferos marinos. Los autores (Kennedy- Stoskopf, 2001; Smith *et al.*, 1998) mencionan que el pez de ojos opalinos puede vivir hasta por 10 años, y que el virus puede permanecer viable por lo menos hasta 32 días. Como ya se dijo,

parece ser que estos peces son finalmente los responsables del endemismo de la infección en los lobos marinos de California, que se ha demostrado por la presencia de anticuerpos neutralizantes contra uno o más serotipos, en la mayoría de los cachorros de 4 meses de edad en adelante (Aiello, 2000). También se hizo la sugerencia de que la larva del gusano pulmonar (*Parafilooides decorus*), que permanece viable en las agallas de los peces por largos periodos de tiempo, pueda portar al virus (Kennedy-Stoskopf, 2001; Smith *et al*, 1998).

Se ha descubierto que muchos serotipos pueden afectar a un solo animal, y algunos serotipos llegan a ser más patógenos que otros. También se ha descrito al lobo marino del Norte como un portador del virus. Los mamíferos marinos en general tienen anticuerpos contra los Calicivirus terrestres que se han aislado a partir de animales como el mink, los bovinos, y los reptiles cautivos en un zoológico de California. El calicivirus de los reptiles *Crotalus tipo 1* ha sido aislado de lobos marinos de California y de lobos marinos del Norte. Por lo tanto, la transmisión marina/ terrestre de los calicivirus parece seguir presente (Kennedy- Stoskopf, 2001). También el Calicivirus felino (FCV- F9) parece tener una prevalencia oceánica entre los lobos marinos de California y no parece manifestar especificidad de especie. Como si no fuera poco, se han detectado anticuerpos contra este Calicivirus felino, FCV- F9, en humanos; lo cual aumenta el potencial zoonótico de esta enfermedad (Smith *et al*, 1998). Otro dato interesante es que el serotipo SMSV-5 tiene como hospedadores naturales a 5 géneros de focas, al ganado vacuno, a 3 géneros de cetáceos, además de burros, zorros y humanos; y como hospedadores susceptibles, a los peces de ojos opalinos, caballos, cerdos y primates (Smith *et al*, 1998).

IV.2.2. La enfermedad en los mamíferos marinos

Signos clínicos

Como ya se mencionó antes, la lesión más común causada por calicivirus en los mamíferos marinos es la formación de vesículas en la piel. En los delfines estas lesiones vesiculares han sido observadas en asociación con lesiones “tatuadas”, parecidas a las ocasionadas por los Poxvirus, y con viejas cicatrices (Kennedy-Stoskopf, 2001). En los pinnípedos, las vesículas prevalecen más en las regiones dorsales de las aletas. El tamaño

de las vesículas varía de 1 mm a 3 cm. de diámetro y pueden fusionarse para formar una ampolla. Se dice que estas vesículas generalmente se erosionan dejando úlceras superficiales que sanan rápidamente; pero que ocasionalmente las vesículas se vuelven a formar, dejando lesiones aplanadas (Aiello, 1998, Kennedy-Stoskopf, 2001). Se reporta que dependiendo de la severidad, las lesiones han llegado a sanar de 1 a 9 semanas. Las lesiones no vesiculares en las comisuras conjuntival y labial, alrededor de los ollares y sobre la mandíbula inferior, se han observado en lobos marinos de California con lesiones en las aletas. Las lesiones orales y faciales desarrollaron nódulos que asemejan a las lesiones por Poxvirus, con la diferencia de que este último provoca las lesiones comúnmente en el cuello y en el pecho y no afecta las superficies mucosas (aunque si se han reportado vesículas orales) (Kennedy-Stoskopf., 2001)

Los partos prematuros se han observado en asociación con la presencia de Calicivirus en los lobos marinos de California (Aiello, 2000; Kennedy-Stoskopf, 2001). Sin embargo, también se aisló a la espiroqueta *Leptospira pomona*, así que no existe seguridad sobre cual de los dos agentes, si el virus o la espiroqueta fue responsable del parto prematuro (Kennedy-Stoskopf, 2001). Algunos lobos marinos prematuros presentaron dificultades respiratorias y de locomoción y no sobrevivieron. Otros cachorros de lobo marino del Norte infectados de manera experimental, desarrollaron una neumonía intersticial y una encefalitis leve; sin embargo, el virus no fue aislado de pulmones ni de tejido nervioso (Kennedy-Stoskopf, 2001; Aiello, 2000).

Otro caso que se encontró en la literatura (Van Bonn *et al.*, 2000) fue el de una epizootia en un grupo de 10 lobos marinos de California semi-domesticados en la bahía de San Diego, California, en los meses de Abril a Mayo de 1997. Cinco de los 10 animales presentaron vesículas orales y en las extremidades; de los cuales, 4 manifestaron un cuadro de anorexia y depresión. Se aisló a un Calicivirus tipificado como FADDL 7005 en 4 de los 5 animales con vesículas y en 2 de los animales que no presentaron ningún signo clínico. Este mismo virus fue inoculado de manera experimental a un cerdo, el cual desarrolló la enfermedad vesicular del cerdo (VES), y posteriormente transmitió la infección a otro cerdo por contacto. Se piensa que el FADDL 7005 sea un nuevo virus de lobo marino de San Miguel (Van Bonn *et al.*, 2000).

Diagnóstico

Se ha demostrado (Kennedy-Stoskopf, 2001) que el virus puede ser aislado de las muestras de garganta y de recto, así como de líquido vesicular aspirado y mantenido en glicerol amortiguado con fosfato o en medios de cultivo de suero fetal bovino y después congelado. El virus forma placas, de 1 a 4 mm de diámetro en células Vero (Línea celular de riñones de mono verde Africano) después de varios pasajes sin mostrar reacción. Las células Vero infectadas, preparadas a partir de secciones delgadas para microscopía electrónica, muestran a las partículas virales en las configuraciones tubulares. Según el autor, los viriones individuales tienen una morfología distintiva, caracterizada por presentar 22 cálices en su superficie y por medir 36 nm de diámetro. El Laboratorio para estudios sobre Calicivirus, en la Facultad de Medicina Veterinaria, en la Universidad Estatal de Oregon (Corvallis, OR) y el Centro de Enfermedades Animales de Plum Island (Greenport, Longisland, NY) tienen la capacidad de sero-tipificar a los virus aislados y las muestras de suero (Kennedy-Stoskopf, 2001).

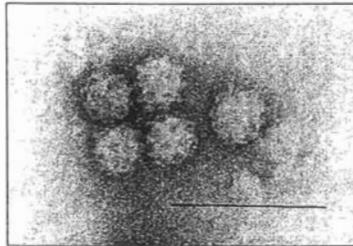


Imagen 5. Microfotografía electrónica de un Calicivirus Cetáceo Tursiops - 1 (CCVTur -1). Según el autor aquí se puede observar la apariencia del virus igual que a través de un microscopio electrónico (Smith *et al.*, 1998).

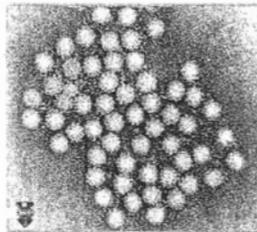


Imagen 6. Microfotografía de un Calicivirus bovino (Prof. Stewart McNulty, 1994)

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

Diagnóstico diferencial

Como se mencionó antes, el Poxvirus provoca lesiones cutáneas similares a aquellas por Calicivirus, solo que la diferencia reside en la localización de estas vesículas o nódulos, que, con el Calicivirus, se limitan a la región de las aletas y algunas veces a las superficies mucosas; a diferencia del Poxvirus, que afecta también a la cabeza y al cuello (*Ver diagnóstico diferencial de Poxvirus*) (Kennedy-Stoskopf, 2001).

En el caso de los partos prematuros asociados con Calicivirus, la bacteria *Leptospira pomona* ha sido aislada y constituye un posible diagnóstico diferencial en los pinnípedos (Kennedy-Stoskopf, 2001).

Tratamiento

El autor afirma que las lesiones llegan a sanar por sí solas, sin la necesidad de un tratamiento de sostén (Kennedy-Stoskopf, 2001).

IV.2.3. La enfermedad en los humanos

No está confirmado que los Calicivirus de origen marino provoquen signos clínicos en los humanos, aunque más adelante se menciona un reporte de zoonosis probable. Pero la habilidad de estos virus para infectar a una gran variedad de especies es motivo suficiente para que estos agentes no sean tomados a la ligera. Algunos investigadores del área desarrollaron anticuerpos neutralizantes contra dos serotipos de Calicivirus; y se sugirió que los de un tipo hayan sido de aquellos individuos que fueron expuestos a grandes concentraciones antigénicas del virus y los del otro tipo, de aquellos que portaban ya al virus desarrollándose en su organismo (Kennedy-Stoskopf, 2001).

Signos clínicos

Los autores (Kennedy-Stoskopf, 2001; Aiello, 2000) relatan que un cuadro de « ampollas en los ojos » fue experimentado por un biólogo después de manejar a focas con lesiones vesiculares en las aletas. El aislamiento del Calicivirus de primates con lesiones vesiculares y encefalitis prueba que estos virus deben ser manejados cuidadosamente (Kennedy-Stoskopf, 2001; Aiello, 2000).

Smith *et al* (1998) afirman que los Calicivirus animales de origen oceánico, que se pueden cultivar *in Vitro.*, tienen la capacidad de emerger e infectar a hospedadores terrestres, incluyendo al hombre. Además, son muy resistentes pues son capaces de reproducirse en un rango de temperatura de 15 a 39°C (Smith *et al*, 1998).

Otro autor (Tryland, 2000) describe una enfermedad con signos similares a la gripe junto con la aparición de vesículas llenas de líquido de 1 cm. de diámetro en las cuatro extremidades, de las cuales se aisló un Calicivirus (Tryland, 2000).

Smith *et al* (1998) clasifican a los siguientes signos clínicos reportados en humanos (o primates) y en mamíferos marinos (entre otras especies animales no mencionadas aquí) a causa de una infección por algún tipo de Calicivirus:

<i>Signos clínicos</i>	<i>Especies afectadas</i>	<i>Tipo de Calicivirus</i>
lesiones cutáneas	humanos y focas	SMSV*, VESV**, FCV***, CCV°
aborto	focas	FCV, SMSV
encefalitis	primates y focas	VESV, SMSV
miocarditis	focas	VESV, SMSV
hepatitis	humanos	VESV, RHDV ^{oo} , HEV ^{ooo}
coagulación/hemorragia	humanos y focas	RHDV, VESV, HEV

Tabla 1. Tropismo de los Calicivirus en primates y mamíferos marinos (A partir de: Smith *et al*, 1998):

* Virus del lobo marino de San Miguel (SMSV), ** Virus del exantema vesicular del cerdo (VESV), *** Calicivirus felino (FCV). ° Calicivirus canino (CCV), ^{oo} Virus de la enfermedad hemorrágica del conejo (RHDV), ^{ooo} Virus de la Hepatitis E (HEV).

Reportes de zoonosis

Se encontró un reporte (sin fecha ni lugar) de infección por Calicivirus en un trabajador de laboratorio (Cowan *et al*, 2001), quien desarrolló una profunda lesión cutánea después de trabajar con un Calicivirus marino, específicamente el serotipo 5 del virus del lobo marino de San Miguel. Sus compañeros de trabajo presentaron un incremento en los niveles de serotipos adicionales de este grupo de virus. Desgraciadamente los autores (Cowan *et al*, 2001) no mencionan ni la fecha ni el lugar en donde esto ocurrió. Como ya se

mencionó antes, otro autor (Kennedy-Stoskopf, 2001) describió un cuadro de “*ampollas en los ojos*” que padeció un biólogo después de trabajar con focas que presentaban lesiones vesiculares en las aletas.

Otro caso de zoonosis mencionado (Tryland, 2000) es el de un investigador en el ártico, quien desarrolló una enfermedad parecida a la gripe, seguida de la aparición de ampollas llenas de líquido, de 1 cm. de diámetro en las cuatro extremidades y de las cuales fue aislado un Calicivirus de origen marino (Tryland, 2000).

Sin embargo, durante las epizootias de VES en cerdos en EUA a finales de los cincuentas, no hubo reportes de infección a humanos, a pesar de que se tuvieron que sacrificar decenas de miles de animales infectados. Además de esto, los nativos de Alaska que manejaron a lobos marinos infectados no desarrollaron la enfermedad ni títulos de anticuerpos contra el Calicivirus. Según el autor, la ausencia de la enfermedad y de anticuerpos contra el Calicivirus de origen marino en la gente que estuvo altamente expuesta a él, confiere a este género viral un bajo riesgo zoonótico (Cowan *et al*, 2001).

Al tomar las distintas opiniones de los autores, se puede concluir que, a pesar de la baja incidencia de reportes de zoonosis confirmados de Calicivirus a partir de mamíferos marinos, la habilidad de estos virus para traspasar las fronteras marinas y afectar a un gran número de especies, es alertante.

Prevención

Como ya se dijo, estos virus deben ser manejados con cautela (Kennedy-Stoskopf, 2001), tanto en el laboratorio al realizar los aislamientos, como al manejar animales enfermos o sospechosos, así como cadáveres. Una medida básica es el uso obligatorio de guantes.

IV.3. Influenza

IV.3.1. Características generales

Etiología

Los virus de la Influenza son de genoma RNA, tiene una estructura helicoidal y pertenecen a la familia *Orthomyxoviridae* (Carter *et al.*, 2004). Existen cuatro géneros reconocidos: los virus de Influenza A, B, C y los *Thogotovirus*. Los virus de la Influenza A han sido clasificados en subtipos, basados en su reacción serológica a la hemoaglutinina (H) y a la neuraminidasa (N). Así, existen 15 diferentes subtipos H (H1 a H15) y 9 diferentes subtipos N (N1 a N9) (Swayne, 2000). Según la nomenclatura, las cepas de Influenza se designan de la siguiente manera: 1) tipo de virus (A, B o C); hospedador de origen, excepto el hombre (equino, porcino, aviar y otros); 3) origen geográfico; 4) número de la cepa; 5) año de aislamiento y 6) descripción antigénica de cepas del subtipo A, la cual se pone en paréntesis (Acha *et al.*, 1986). Para conocer la apariencia del virus, ver foto 22.

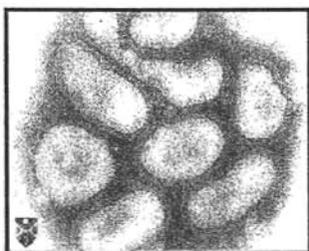


Imagen 7. Microfotografía de un virus de Influenza de origen animal (Prof. Stewart McNulty, 1994)

Especies afectadas

En 1984, durante dos varamientos masivos de calderones (*Globicephala melas*) en las costas de Maine, Nueva Inglaterra, fueron aislados dos tipos de Influenza A: los subtipos H13N9 y H13N2 (Kennedy-S-, 2001; Tryland, 2000). Un tipo de Influenza A (H1N13) fue aislado de varias ballenas Minke (*Balaenoptera acutorostrata*) capturadas en el Pacífico Sur, de 1975 a 1976 (Kennedy-Stoskopf, 2001). Acha *et al.* (2003) comentan que efectivamente este virus de Influenza A fue aislado en la Unión Soviética a partir de

ballenas Minke del océano Pacífico, y que presentaba una similitud antigénica con el H1N1 de origen aviar (Acha *et al.*, 2003). Otros autores mencionan que el virus de Influenza A del tipo H1 N3 es el que fue aislado a partir de ballenas Minke (Van Campen y Early, 2001).

La primera mortandad en mamíferos marinos asociada a un virus, fue justamente por Influenza A y se registró en las costas de Nueva Inglaterra, EUA, entre diciembre de 1979 y octubre de 1980 en las poblaciones de foca de puerto (*Phoca vitulina*); durante la cual murieron por lo menos 450 animales (Geraci *et al.*, 1999; Tryland, 2000; Harwood, 2000). El primer subtipo identificado, A/Seal/Mass/1/80 (H7N7), fue aislado de unas focas de puerto moribundas en 1980. También fue aislado un mycoplasma a partir de estos animales, el cual seguramente se asoció al virus. El segundo, A/Seal/Mass/133/82 (H4N5), fue aislado igualmente de animales moribundos de las costas de Nueva Inglaterra de Junio de 1982 a Marzo de 1983. En el invierno de 1991 a 1992 le siguieron dos aislamientos de focas en Massachussets, de los subtipos H4N6 y H3N3, los cuales se cultivaron. El virus de la Influenza tipo B, del subtipo B/Seal/ Netherlands/1/99, fue aislado en 1999 de una muestra de garganta de una foca juvenil que presentaba signos respiratorios (Kennedy-Stoskopf, 2001).

También se detectaron anticuerpos contra más de uno de los serotipos de Influenza A (H10, N2, N3, N5, N6 y N7) en 21% (8 de 38) de las morsas (*Odobenus rosmarus*) de las islas St. Lawrence y Round, en Alaska (Calle *et al.*, 2002). Otro dato interesante es que se han encontrado anticuerpos para un serotipo humano en lobos finos del Norte (*Callorhinus ursinus*) (Kennedy- Stoskopf, 2001).

Durante un monitoreo seroepidemiológico de Influenza A, que se llevó a cabo en 611 muestras de sangre pertenecientes a 5 especies de mamíferos marinos colectadas en el Canadá ártico, de 1984 a 1998, Nielsen *et al.* (2001), encontraron resultados positivos en 5 de las 418 belugas (*Delphinapterus leucas*) muestreadas (equivalente a 1.2 %), y en 23 de las 903 focas anilladas (*Pusa hispida*) (2.5 %). Mientras que ninguno de los 76 narvales (*Monodon monoceros*), de las 210 morsas (*Odobenus rosmarus rosmarus*), ni de las 4 ballenas de cabeza arqueada (*Balaena mysticetus*), presentaron anticuerpos detectables contra Influenza A (Nielsen *et al.*, 2001). Así mismo, se han detectado anticuerpos contra Influenza A en focas del mar Caspio (*Phoca caspica*) (Ohishi, 2002).

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

Patología

Kennedy-Stoskopf (2001) nos dice que en el caso de un calderón afectado, los pulmones se encontraban hemorrágicos y uno de los linfonodos presentaba un gran aumento de tamaño. En las focas, la neumonía se caracterizó por una bronquitis necrotizante y una bronqueolitis, así como una alveolitis hemorrágica (Kennedy- Stoskopf, 2001). Acha *et al* (2003) menciona de manera general que la lesión principal encontrada en las focas fue una consolidación pulmonar (Ver foto 22).

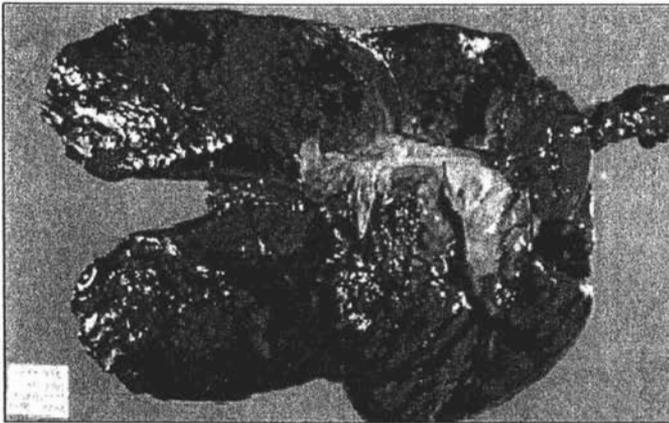


Foto 22. Pulmones de una foca con Influenza (no se menciona la especie de foca).

Foto: Dr. J. Geraci (Vlasman y Campbell, 2003)

Epidemiología

En Japón (Ito, 2000) se analizó la transmisión de la Influenza entre diversas especies y resultó ser el virus de origen aviar el que ha afectado a los mamíferos marinos y a otros animales (Ito, 2000). Acha *et al* (2003) mencionan que las aves, especialmente las acuáticas migratorias, constituyen una posible fuente de recombinación del virus de la Influenza por su gran riqueza en genes de subtipos; y que por esto se han realizado investigaciones en aves domésticas o silvestres, y en diversas partes del mundo se ha aislado una gran cantidad de cepas de numerosas especies. A partir de análisis genéticos, otro autor sugirió que la introducción de este virus aviar en los mamíferos marinos es relativamente reciente (Mandler *et al*, 1999). En la costa noroeste de los EUA los virus de

la Influenza A aislados de los mamíferos marinos están relacionados genéticamente con las cepas de la Influenza aviar. Ambos aislamientos de los calderones están relacionados a los virus de Influenza H1N3 de las gaviotas. Aunque el aislamiento original a partir de la foca de puerto se encuentre relacionado con algunas cepas del virus responsable de la plaga en las aves domésticas, no ha resultado ser patógeno para estas últimas (Tryland, 2000; Kennedy-Stoskopf, 2001). Acha *et al* (2003) comentan que un rasgo característico en las aves es que el virus de Influenza se multiplica tanto en el sistema respiratorio como en el intestino y, una vez eliminado por las heces, el agente contamina el medio ambiente.

Como ya se mencionó, durante el invierno de 1979-1980, en la península de Cape Cod, EUA, se produjo una epizootia de Influenza en focas de puerto, de cuyos pulmones y cerebro se aisló a este virus (se dijo que era similar al de la "peste aviar": H7N7). Se estima que murieron entonces alrededor de 20 % de las focas afectadas, a causa de la pulmonía. Los autores (Acha *et al*, 2003) dicen que se reportó otro brote en focas en 1983, durante el cual la mortalidad no pasó de 4% y se aisló al subtipo H4N5. Comentan que el virus se comportó como una cepa mamífera más que aviar; ya que posteriormente se inoculó a pollos y a pavipollos sin provocarles enfermedad y pudiéndose aislar únicamente del tracto respiratorio, mientras que en otros animales mamíferos el virus se replicó fácilmente (Acha *et al*, 2003). El periodo de incubación del virus durante las epizootias en los mamíferos marinos parece ser de 3 días o menos. El aislamiento se hizo a partir de la foca de puerto y fue replicado en hurones, gatos, cerdos, y focas, incluyendo a la foca de puerto, a la foca anillada (*Phoca hispida*) y a la foca arpa (*Pagophilus groenlandicus*), inoculados de manera experimental.

Se demostró que el virus falla a la hora de replicarse en las focas inoculadas en laboratorio, mientras que en los animales silvestres se han detectado los anticuerpos contra el virus de la Influenza tipo A/ Seal/ Mass/1/80 (Kennedy- Stoskopf, 2001).

De manera a reproducir los signos clínicos observados durante las epizootias, las focas fueron inoculadas tanto con el virus de influenza A, como con el mycoplasma aislado de focas con signos clínicos. Las focas arpa no mostraron signos externos de neumonía, aunque la bronquitis y la alveolitis estuvieron presentes microscópicamente. El autor menciona que muchos factores que interactúan entre ellos, contribuyen probablemente a la

naturaleza explosiva de las epizootias en las focas de puerto, como lo son la alta densidad de la población y las temperaturas inusualmente altas (Kennedy-Stoskopf, 2001).

Un análisis posterior (Kennedy-Stoskopf, 2001) del virus de influenza B demostró la íntima relación entre éste y las cepas presentes en la población humana en 1995. Este evento representa el primer aislamiento del virus de la influenza en otras especies que no sean los humanos. Los monitoreos serológicos retrospectivos no mostraron anticuerpos para la influenza B en las poblaciones de focas alrededor de Holanda antes de 1995, y se estimó que entre el 0.5 y el 2% de los animales fueron infectados subsecuentemente (Kennedy-Stoskopf, 2001). Este episodio de transmisión de focas al hombre de un virus similar al de la peste aviar (H7N7), demuestra asimismo que en ciertas circunstancias el agente de la Influenza puede atravesar la barrera de especie (Acha *et al*, 2003)

Retomando el caso de la primer mortandad masiva atribuida a virus, que fue por Influenza A en focas de puerto, en Nueva Inglaterra entre Dic. 1979 y Oct 1980, se menciona que se presentaron condiciones climáticas cálidas inusuales, así como una infección respiratoria previa por mycoplasma; lo cual indica que estos fueron los posibles factores desencadenantes; junto con la cercanía entre cada colonia de animales. De esta forma murieron de neumonía 450 focas (del 3 al 5 % del total de la población), al ir avanzando gradualmente la infección hacia el norte de Massachussets, USA, lugar donde inició el brote (Geraci *et al*, 1999).

Por otro lado se menciona que las personas pueden a su vez transmitir este virus a los mamíferos marinos, por ejemplo a través de un estornudo. Los autores (Ohishi *et al*, 2002; Ohishi, 2002) encontraron evidencias de esto en las focas del mar Caspio (*Phoca caspica*), en Pearl Islands (Rusia), al realizar un monitoreo sero-epidemiológico a lo largo de varios años. Encontraron anticuerpos de Influenza A en 54, 57, 40 y 26 % de las muestras tomadas en los años correspondientes a 1993, 1997, 1998 y 2000 al realizar la prueba de ELISA; y descubrieron una fuerte reacción de los sueros con la cepa A/Bangkok/1/79 (H3N2), la cual prevaleció en la población humana de 1979 a 1981. Los resultados indicaron que este virus idéntico a la cepa humana A/ Bangkok/1/79 fue probablemente transmitido por el hombre a las focas del mar Caspio a principios de 1980 y posteriormente circuló en la población. También se detectaron anticuerpos de Influenza B por medio de la prueba de ELISA en 14 y 10% de las muestras de suero colectadas de las

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

focas del mar Caspio en 1997 y 2000 respectivamente. Estos hallazgos indican que estas especies de focas son los hospedadores de los virus de Influenza A y B, los cuales se originaron a partir de los humanos (Ohishi *et al.*, 2002; Ohishi, 2002). De manera general, Acha *et al.* (2003) comentan que efectivamente este virus se transmite también de los humanos a los otros animales.

Finalmente, a partir de su estudio seroepidemiológico en el ártico, Nielsen *et al.* (2001) piensan que el virus de la Influenza A en los mamíferos marinos tiene una ocurrencia de carácter esporádico, que la infección es probablemente auto-limitante, y que no es capaz de mantenerse en estas especies de animales. Mencionan que, pesar de que el tipo de hemoaglutinina (H) no haya sido determinado en este estudio, y de que la patogenicidad de las cepas para los humanos sea desconocida; la casería y el consumo de mamíferos marinos por los Itnuits pudiera ponerlos en riesgo de adquirir la infección por Influenza A (Nielsen *et al.*, 2001).

IV.3.2. La enfermedad en los mamíferos marinos

Signos clínicos

Se menciona que los signos clínicos en el calderón fueron inespecíficos. El animal presentaba dificultad para nadar, se encontraba extremadamente emaciado y presentaba desprendimiento de la piel. Mientras que la signología durante la epizootia de las focas de puerto fue dramática: los animales en muy buen estado nutricional presentaron una gran debilidad, incoordinación, disnea y un cuadro de conjuntivitis. Ocasionalmente se observó una descarga nasal espumosa blanquecina o sanguinolenta. Un hallazgo bastante común fue la hinchazón de los cuellos, debido al escape del aire a través del espacio torácico y que queda atrapado entre la fascia y los músculos. Sin embargo, la foca de puerto con Influenza B se recuperó (Kennedy-Stoskopf, 2001; Aiello, 2000).

En general se reportó que las más de 400 focas de puerto afectadas durante la epizootia, murieron a consecuencia de una neumonía aguda (Tryland, 2000) y este evento se caracterizó por una mortalidad alta estimada en 20% de la población afectada, pero no se sabe si intervinieron otros agentes en esa patología (Acha *et al.*, 2003).

Diagnóstico

En ambas especies, el calderón y las focas con Influenza A, el virus fue aislado del tejido “homogeneizado” del pulmón y de los nodos linfáticos inoculados por vía alantoidea en embriones de pollo. El virus también fue aislado de cerebros de focas. Los antígenos antiséricos de referencia para la hemoaglutinina de la Influenza (H) y de la neuroaminidasa (N), fueron usados para la caracterización serológica del virus aislado (Kennedy-Stoskopf, 2001).

La Influenza B aislada inicialmente fue cultivada inicialmente en células renales caninas, llamadas MDCK (del inglés: *Marine Darby Canine Kidney*), y pudo ser reproducida en células primarias de riñón de foca. El diagnóstico se confirmó gracias a una transcripción reversa del PCR del RNA aislado del cultivo de virus (Kennedy-Stoskopf, 2001).

Diagnóstico diferencial

Los Herpes virus, Morbillivirus y virus de la Influenza provocan un cuadro de neumonía en los pinnípedos, pero existen diferencias histopatológicas de las lesiones. La Influenza A ocasiona una neumonía bronquial (El Herpes provoca una neumonía bronco intersticial y el Morbillivirus una neumonía intersticial). Aunque otros organismos como bacterias y parásitos también provoquen neumonía, esto no elimina la posibilidad de una infección viral asociada; por lo que es necesario un buen diagnóstico (Kennedy-Stoskopf, 2001).

Tratamiento

Las epizootias fueron tan virulentas que cualquier intento por brindar una terapia intensiva de sostén fue descartado (Kennedy-Stoskopf, 2001). En realidad no existe tratamiento para esta enfermedad, aunque los autores (Van Campen y Early, 2001) mencionan que las focas capturadas durante las epizootias recibieron tratamiento sintomático. También dicen que las focas arpa infectadas experimentalmente parecieron desarrollar una inmunidad protectora; lo cual sugiere que la vacunación, aunque logísticamente imposible, es técnicamente posible (Van Campen y Early, 2001).

Un dato importante a considerar es la posibilidad de inhibición del virus de la Influenza utilizando productos de origen marino, ya que en la costa búlgara del mar negro

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

fueron analizados 60 productos diversos para valorar sus efectos inhibitorios sobre la reproducción de este virus en cultivos celulares, tanto para cepas humanas como animales. Al usar cepas representativas se demostró que el efecto inhibitorio tiene especificidad de cepas y que los productos más efectivos son los extractos de las siguientes algas rojas *Phyllophora nervosa*, *Polysiphonia denudata* y *Ceramium rubrum* (Rodophyta) (Serkedjieva *et al.*, 2000). Desgraciadamente no se encontró la información completa acerca de estas algas marinas y sobre el tipo de sustancia química extraída de ellas que actúa sobre la reproducción viral.

IV.3.3. La enfermedad en los humanos

Signos clínicos

La transmisión directa del virus de la influenza A (de origen aviar) de mamíferos marinos a humanos ha sido reportada, provocando cuadros de conjuntivitis (Cowan *et al.*, 2001; Tryland, 2000), así como de queratoconjuntivitis (Cowan *et al.*, 2001) y afección respiratoria grave (Lvov *et al.*, 1983). Así mismo, se ha demostrado la infección experimental en monos con el virus de Influenza A, aislado a partir de las focas de puerto durante la epizootia, en 1979-1980. El virus reveló su capacidad de producir una infección sistémica en los primates, la cual resultó en la muerte de uno de los monos por neumonía (Tryland, 2000; Cowan *et al.*, 2001)

Reportes de zoonosis.

En un reporte (Kennedy-Stoskopf, 2000) se describe como cuatro individuos que realizaron estudios postmortem en focas durante el inicio de una epizootia de Influenza, desarrollaron una queratoconjuntivitis de 2 a 3 días después de la contaminación confirmada de los ojos. Todas las personas afectadas se recuperaron en un lapso de 7 días. Ninguno de estos individuos presentó títulos de anticuerpos de este virus, sugiriendo que la reacción fue local, como sucede con Newcastle cuando infecta a las personas. Sin embargo el virus de las focas pudo replicarse y causar una enfermedad sistémica en los monos araña inoculados intratraquealmente, indicando que existe un riesgo potencial de zoonosis de estos virus aviarios adaptados a hospedadores mamíferos (Kennedy- Stoskopf, 2001).

Se describe un caso parecido al anterior (Kaplan, 1982) donde se menciona que fue aislado un virus antigénicamente idéntico al causante de la epizootia por Influenza, a partir de los pulmones y encéfalos de focas muertas en Cape Cod; así como de las personas que manejaron a estos animales, quienes desarrollaron un cuadro de conjuntivitis (Kaplan, 1982).

Otro autor (Lvov *et al*, 1983) describe un reporte más preocupante en Noviembre 1982 (no menciona el lugar, pero al parecer ocurrió en Rusia), cuando se identificó un virus similar en su fórmula antigénica a la cepa de Influenza A/ Whale/ Pacific Ocean/ 1976 (H1N3) que fué aislado a partir de un niño de 6 años. A mediados de Noviembre la familia de este niño (de 7 miembros) sufrió de una enfermedad respiratoria aguda. El niño enfermó de gravedad y fue internado en el hospital, en donde se le realizaron pruebas serológicas. Las evidencias serológicas y virológicas revelan la infección humana con el virus de la Influenza A (H1N3). Lo sorprendente es que antes de este reporte, los virus con una estructura similar habían sido aislados únicamente a partir de ballenas (no se menciona la especie) capturadas en 1976 en el Océano Pacífico (Lvov *et al*, 1983).

Por otro lado, a partir del monitoreo serológico que realizaron en 5 distintas especies de mamíferos marinos del ártico canadiense, Nielsen *et al* (2001) mencionan el riesgo potencial de infección por Influenza A para la gente nativa (Inuits) a partir de la casería y del consumo de mamíferos marinos (Nielsen *et al*, 2001).

Otros autores (Ohishi *et al*, 2002; Van Campen y Early, 2001) mencionan que un investigador desarrolló una conjuntivitis 40 horas después de que una foca de puerto infectada de manera experimental con Influenza A estornudó en su rostro. Un virus idéntico al que presentó esta foca, A/ Seal/ Mass/ 1/ 80 (H7N7), fue recuperado de una muestra de conjuntiva de esta persona (Ohishi *et al*, 2002; Van Campen y Early, 2001). Se describe que el investigador desarrolló una conjuntivitis purulenta con inflamación periorbital y dolor en el ojo derecho, dentro de las 40 horas de haberse infectado (Van Campen y Early, 2001). El caso recíproco, de que una persona estornude sobre una foca, es teóricamente muy posible. Recientemente el virus de Influenza tipo B fue aislado de focas de puerto en Holanda, años después de una epidemia humana. Así, se ha especulado sobre la posibilidad de que las focas sirvan de reservorio para los virus Influenza tipo B que circularon previamente en la población humana (Cowan *et al*. 2001). Ohishi *et al* (2002)

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

refuerzan esta suposición después de haber realizado un monitoreo sero-epidemiológico en focas a lo largo de varios años en Rusia, después del cual, concluyen que efectivamente estas pudieron servir de reservorio para el virus que había afectado a los humanos (Ohishi *et al.* 2002) (*Ver epidemiología de Influenza*).

Todo esto pone en evidencia no solo la importancia de los problemas de salud pública, sino también los riesgos potenciales para los mamíferos marinos de contraer la Influenza A a partir de una persona infectada, por el simple hecho de que estornude cerca de él.

Prevención

No se encontró información.

IV.4. Rabia

IV.4.1. Características generales

Etiología

El virus de la Rabia tiene forma de bala, es de genoma RNA y pertenece al género *Lyssavirus*, familia *Rhabdoviridae* (Acha *et al.*, 1986). Se conocen tres géneros de Rhabdovirus animales: el virus de la rabia (gen. *Lyssavirus*). El virus bovino de la fiebre efimera (género *Ephemerovirus*), y el virus de la estomatitis vesicular (gen. *Vesiculovirus*) (Kennedy-Stoskopf, 2001)

Especies afectadas

En 1992, se reporta el aislamiento de un virus idéntico a los Rhabdovirus a partir de los pulmones y riñones de un delfín de rostro blanco (*Lagenorhynchus albirostris*) (Osterhaus *et al.*, 1993; Kennedy-Stoskopf, 2001). Este virus fue identificado como un Rhabdovirus, en base a la ultra estructura del virus por medio de microscopía electrónica. Pero no pudo ser reconocido serológicamente, para diferenciarlo de los tres géneros de Rhabdovirus animales conocido (*ver etiología*) (Osterhaus *et al.*, 1993; Kennedy-Stoskopf,

2001). Los autores (Osterhaus et al, 1993) reiteran que un monitoreo serológico de cetáceos y pinnípedos que se han varado y muerto en las costas de Europa del Norte o en las costas norteafricanas del mar Mediterráneo, que se hizo durante los 5 años anteriores, indicó que los anticuerpos neutralizantes contra este Rhabdovirus, son comunes en diferentes especies de cetáceos varados (en 27 de los 64 individuos examinados, es decir el 42%); y que también se encuentran en las focas (en 4 de los 83 animales examinados, es decir el 4.8%) (Osterhaus et al, 1993).

Se han encontrado también anticuerpos neutralizantes en muchas especies de cetáceos varados en las costas de Europa Occidental del Norte y del Mediterráneo, entre 1988 y 1992, pero su importancia no ha sido determinada (Kennedy-Stoskopf, 2001). Así mismo se ha diagnosticado la rabia en una foca anillada (*Phoca hispida*) en Noruega y se detectaron anticuerpos contra la rabia en uno de 19 cachorros de foca, por fuera de la isla Estonia (Tryland, 2000; Kennedy-Stoskopf, 2001); así como en un oso polar (*Ursus maritimus*) en Canadá (Tryland, 2000).

Patología

No se encontró información acerca de los hallazgos histopatológicos en mamíferos marinos con rabia, sin embargo se puede traspasar la información general sobre otras especies animales. La transmisión de la rabia se produce casi siempre por la introducción de la saliva cargada del virus dentro de los tejidos normalmente por la mordedura de un animal con rabia. Sin embargo también se puede introducir a los virus presentes en la saliva (o en los líquidos tisulares) dentro de heridas recientes, o a través de membranas mucosas intactas (por ejemplo por la ingestión). El periodo de incubación es prolongado y variable. El virus permanece en la zona de inoculación durante un tiempo considerable. Después de la replicación dentro de las células musculares cerca de la zona de inoculación, el virus se desplaza a través de los nervios periféricos hasta la médula espinal y asciende al cerebro. Una vez ahí, el virus normalmente viaja por los nervios eferentes hasta las glándulas salivales. De forma general, el virus de la rabia produce una encefalomiелitis aguda fatal (Aiello y Mays, 2000).

En los humanos, la rabia provoca un edema intenso y congestión vascular. Hay degeneración difusa de las neuronas y la gravedad de esta forma de encefalitis se

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

comprueba porque la inflamación se extiende a la materia blanca. La reacción inflamatoria alcanza mayor gravedad y extensión en los núcleos basales, mesencéfalo y suelo del cuarto ventrículo, sobre todo en el bulbo. El hallazgo histológico más característico de la rabia son los corpúsculos de Negri. Se descubren en todas las neuronas, pero se aprecian mejor en el citoplasma de las mayores. Son eosinófilos, múltiples, generalmente redondos, ovalados, o en forma de fusil o de bala (Robbins, 1975).

Epidemiología

Se ha sugerido que el zorro del ártico sea la posible fuente principal de infección de la rabia para los mamíferos marinos en la zona del ártico, ya que es considerado el reservorio más importante del virus en esta región, y su contacto con mamíferos marinos es muy posible (Tryland, 2000).

Sin embargo no se encontró información acerca del comportamiento de la rabia en las especies de mamíferos marinos en otras partes del mundo, en donde el contacto con los mamíferos terrestres portadores del virus suele ser muy raro.

IV.4.2. La enfermedad en los mamíferos marinos

Signos clínicos

No se encontró información precisa acerca de la signología de la rabia en los mamíferos marinos, pero suponemos que sea similar a los cuadros que se presentan en otros mamíferos, como en los caninos. En este sentido, se menciona que rara vez son definitivos los hallazgos clínicos de rabia. Los animales afectados de rabia, de todas las especies, manifiestan signos típicos de alteración del sistema nervioso central, con variaciones mínimas entre las especies. Los signos más fiables son los cambios del comportamiento (anorexia, fonación y temperamento alterados) y la parálisis inexplicable. Es común que los animales salvajes pierdan su temor al hombre. El curso clínico se divide en tres fases- la prodrómica, excitativa y la paralítica-, aunque esta división tiene poca validez práctica, dada la variabilidad de los signos y la duración irregular de las fases (Aiello y Mays, 2000).

El primer reporte de rabia en mamíferos marinos es sin duda el de la foca anillada (*Phoca hispida*) en Noruega en 1981 (Kennedy-Stoskopf, 2001, Tryland, 2000; Cowan *et al*, 2001). El animal fue encontrado herido en la parte posterior del cuerpo y presentaba un cuadro nervioso de confusión. Durante los 5 días que siguieron, su condición se deterioró totalmente y comenzó a comportarse de manera agresiva. Se sugirió que pudo haber sido mordido por un zorro del ártico (Kennedy-Stoskopf, 2001; Tryland, 2000). Sin embargo, otros autores mencionan que entre Marzo y Junio de 1980 se diagnosticó la rabia en una foca anillada en las islas Svalbard, Noruega (localizadas entre el Océano Artico y el mar de Barrent); y que junto con 12 zorras del ártico y tres renos, este es el primer brote de rabia en este lugar. Los autores (Oedegaard y Krogsrud, 1981) no encontraron ningún reporte de rabia en focas anterior a éste. Posiblemente se trate del mismo reporte que el de 1981, pero con una equivocación en la fecha.

Como ya se mencionó antes (ver *Especies afectadas*, p. 79-80), en 1992, Osterhaus *et al* (2003), aislaron un virus con una morfología idéntica a los Rhabdovirus, y antigénicamente igual a los virus de la estomatitis vesicular, a partir de un delfín de rostro blanco (*Lagenorhynchus albirostris*). Se reporta que el animal fue encontrado en pobres condiciones, varado en las costas holandesas, en la primavera de ese año; y que murió presentando una severa disnea después de dos días de cuidados intensivos (Osterhaus *et al*, 1993).

Otro caso de rabia reportado en el ártico (Tryland, 2000) fue el de un oso polar, que fue encontrado arrastrándose a 1.2 Km. hacia dentro del territorio noroeste de Canadá. Fue disparado por cazadores Itnuits, quienes abandonaron la carne a causa de las circunstancias anormales en las que hallaron al animal (Tryland, 2000).

Diagnóstico

La rabia, fue diagnosticada en el cadáver de la foca anillada por medio un examen de inmunofluorescencia del encéfalo (Kennedy-Stoskopf, 2001). En el caso del oso polar, el virus de la rabia fue identificado a partir de la espina dorsal lumbar y de secciones de ganglios nerviosos por medio de una prueba de inmunoperoxidasa (Tryland, 2000). Otros autores (Vlasman y Campbell, 2003) mencionan que en algunos laboratorios capacitados de Canadá (Nepean, Ontario; y Lethbridge, Alberta) se puede detectar la presencia del

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

virus directamente en los encéfalos congelados. Esto se hace por medio de anticuerpos contra la rabia marcados con una tinción fluorescente que se aplican directamente sobre el encéfalo, y posteriormente la luz ultravioleta sobre el órgano hace visible al virus (Vlasman y Campbell, 2003).

Diagnóstico diferencial

Los Morbillivirus, que producen los fatales Distempers, también provocan una signología nerviosa en focas, delfines, marsopas y muchos otros cetáceos. Este tipo de Morbillivirus marinos no han mostrado ser infecciosos para los humanos, a pesar de que otros Morbillivirus sí lo son (Cowan *et al.*, 2001).

Tratamiento

Aunque poco probable, cualquier signología nerviosa que se presente en los animales, deberá ser atendida con las precauciones apropiadas (Cowan *et al.*, 2001). Además, se sabe que no existe tratamiento alguno para la rabia, y que esta enfermedad es fatal en todos los casos.

IV.4.3. La enfermedad en los humanos

Signos clínicos

A pesar de su rareza, la rabia es una de las enfermedades más temidas por el hombre, ya que siempre ha causado la muerte. Se menciona que el comienzo de la enfermedad es inespecífico, con fiebre, malestar generalizado y grados variables de cefalea. El periodo de incubación en el hombre es muy variable, generalmente de uno a tres meses. La herida por donde entró el virus casi siempre es manifiesta. Desde ese sitio, el virus sigue los nervios hasta alcanzar el sistema nervioso central, y el periodo varía dependiendo de la distancia que haya entre la herida y el eje nervioso. La parestesia (sensación anormal, como quemazón, palpitación u hormigueo) en las zonas adyacentes, además de los síntomas generales, son patognómicas del periodo temprano de la enfermedad. El paciente presenta un cuadro de sensibilidad intensa del sistema nervioso central. El tacto más ligero causa dolor, y el menor movimiento desencadena múltiples reacciones motoras

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

que pueden llegar a convulsiones plenamente desarrolladas. Se ha observado la alternación de periodos de manía y de estupor. Aparecen signos de irritación meníngea y, al progresar la enfermedad, ocurre parálisis flácida. Por último, el paciente muere después de un periodo de estupor y coma (Robbins, 1975).

Reportes de zoonosis

La rabia afecta a muchos mamíferos incluyendo al hombre, presentándose una alta mortalidad en los individuos no vacunados (Kennedy-Stoskopf *et al*, 2001). Aunque no se encontró ningún reporte de zoonosis de rabia a partir de mamíferos marinos, la transmisión es posible al igual que lo es con otros mamíferos, como los perros. Cabe mencionar que en el caso de rabia del delfín de rostro blanco (*Lagenorhynchus albirotris*) mencionado anteriormente, las personas que estuvieron en contacto cercano con el animal enfermo (dos veterinarios y dos ayudantes), tuvieron resultados negativos a la rabia, en el examen serológico que se les realizó seis semanas después de la muerte del animal (Osterhaus *et al*, 1993).

Prevención

Se recomienda que todas las personas con un riesgo elevado reciban una inmunización (vacuna) previa a la exposición, como los veterinarios y técnicos de laboratorio de diagnóstico de rabia, aunque no se puede confiar absolutamente en la profilaxis previa a la exposición. Estas medidas deben ser suplementadas por un régimen de inmunización posterior a la exposición (Aiello y Mays, 2000).

V. Zoonosis Bacterianas

V.1. Leptospirosis

V.1.1. Características generales

Etiología

La leptospirosis es una enfermedad de distribución mundial y de curso grave de los vertebrados (terrestres y acuáticos), que puede afectar el hígado, riñones y sistemas reproductores de los animales (Dunn *et al.*, 2001), y que representa a la vez una zoonosis de gran importancia (Saiz, 1976; Bolin, 2000; Dunn *et al.*, 2001). Las *Leptospiras* son espiroquetas gram negativas, de forma helicoidal, móviles y con extremos ganchudos (Saiz, 1976; Wilson, 2002). Pertenecen al género *Leptospira spp.*, el cual está constituido por dos especies: *L. interrogans* y *L. biflexa*. Las leptospiras patógenas pertenecen a la primera especie y se dividen en cerca de 200 serotipos (Wilson, 2002; Blaha, 1995; Gulland, 1999). La enfermedad en los humanos puede ser causada por muchas de las cepas de esta bacteria (Bolin, 2000; Blaha, 1995). Sin embargo se ha visto que la Leptospirosis en los mamíferos marinos ha sido principalmente ocasionada por *Leptospira pomona* (*L. interrogans* serovar. *pomona*) (Dunn *et al.*, 1999; Dunn *et al.*, 2001; Cowan *et al.*, 2001, Aiello y Mays, 2000), la cual se cree que sea una variedad adaptada de la que afecta a los porcinos (Gulland, 1999). Recientemente se han atribuido algunos casos de infección a *L. interrogans*, serovariedad *grippotyphosa* (Dunn *et al.*, 2001). Por lo tanto se puede decir que estas son las serovariedades que el ser humano puede contraer a partir de los mamíferos marinos. Otro autor menciona que mediante la utilización de técnicas de anticuerpos fluorescentes se han identificado anticuerpos contra varias serovariedades de *Leptospira* (*L. canicola*, *L. icterohaemorrhagiae*, *L. autumnalis* y *L. pomona*) en algunos mamíferos marinos afectados; sin embargo, únicamente se ha aislado a *L. pomona* a partir de estas especies (Aiello, 2000; Gulland, 1999).

Especies afectadas

Se ha coincidido en que la enfermedad afecta principalmente a los pinnípedos otáridos (Lobos marinos y lobos finos), y de manera más exclusiva al lobo marino de California (*Zalophus Californianus*), al lobo fino del Norte (*Callorhinus ursinus*) (aunque éste último en menor grado) (Dunn *et al*, 2001; Dunn *et al*, 1999; Aiello, 2000; Geraci *et al*, 1999; Cowan *et al*, 2001); mientras que no existen reportes de esta infección en cetáceos (Dunn *et al*, 2001; Dunn *et al*, 1999; Aiello, 2000; Gulland, 1999). También se han reportado elevados títulos de anticuerpos en los elefantes marinos del Norte (*Mirounga angustirostris*); y no se había diagnosticado la enfermedad en los fócidos hasta que en 1996, enfermaron 3 focas de puerto (*Phoca vitulina*) en cautiverio en California (*The Marine Mammal Center*, Sausalito, Cal.) (Gulland, 1999); pero también se ha diagnosticado en focas de puerto tanto salvajes como en cautiverio (Cowan *et al*, 2001; Dunn *et al*, 2001), que mostraron mantener contacto con lobos marinos de California y/o con elefantes marinos del Norte infectados (Dunn *et al*, 2001). Otro autor menciona que los osos polares (*Ursus maritimus*) también han sido diagnosticados con Leptospirosis (Aiello, 2000).

Patología

En general, los animales se contagian por las vías oral, genital, conjuntival y, ocasionalmente, percutánea a través de lesiones preexistentes. Se menciona que la predisposición es máxima en los animales jóvenes, en los emaciados y en las hembras gestantes (Blaha, 1995). En efecto, la bacteria penetra la piel o las membranas mucosas que tienen rozaduras o raspaduras, y se esparce por la sangre a múltiples órganos, incluyendo, al hígado y tracto gastrointestinal en general; a los riñones, sistema nervioso central, músculo, vías respiratorias altas y vasos sanguíneos (Wilson, 2002; Leighton y Kuiken, 1995).

En los pinnípedos, la Leptospirosis ha provocado principalmente lesiones en los riñones en los cuales se ha observado una nefritis intersticial grave y difusa con túbulos renales llenos de espiroquetas (Dunn *et al*, 2001; Aiello, 2000). Se ha reportado una marcada inflamación de los riñones, así como una pérdida de diferenciación entre la corteza y la médula renal, manchas pálidas en la corteza renal, y en ocasiones hemorragias

sub-corticales y en la unión cortico-medular (Gulland, 1999). También se menciona que la vesícula biliar puede contener bilis negra espesa, aunque no forzosamente se llega a producir una hepatitis severa que sea aparente en forma macroscópica. Histológicamente se llega a observar una hiperplasia de las células de Kupffer, eritrofagocitosis y hemosiderosis (Aiello, 2000). Otros autores mencionan que en los pinnípedos adultos las lesiones macroscópicas a la necropsia no parecen patognomónicas; que los riñones se observan marcadamente endurecidos y aumentados de tamaño, y que el líquido pericárdico es de color amarillo claro y espeso; así como las alteraciones de la bilis mencionadas anteriormente (Dunn *et al.*, 1999; Dunn *et al.*, 2001). Además de todas estas lesiones, otro autor menciona úlceras gástricas y orales; que junto con todo lo demás, fueron lesiones encontradas en un lobo fino del Norte de 13 años de edad, en la isla de Saint Paul (Gulland, 1999).

Al realizar la necropsia en los cachorros de lobos marinos infectados, los autores (Dunn *et al.*, 1999; Dunn *et al.*, 2001; Gulland, 1999) reportaron la presencia de sangre en la cavidad abdominal así como hemorragias prominentes en la región subcortical de los riñones y en el hígado. Se describió también que los hígados de los cachorros se encontraban friables, pudiendo esto haber ocasionado la presencia de sangre en la cavidad. Así mismo se reportaron hemorragias en la cámara anterior del ojo y hemorragias en el sub-periostio (Dunn *et al.*, 1999; Dunn *et al.*, 2001).

Epidemiología

De manera general, se sabe que la leptospirosis afecta a los animales domésticos, a muchas especies de mamíferos salvajes y al hombre. Los contagios parten de pequeños mamíferos silvestres (principalmente roedores) y se transmiten con preferencia a través de aguas estancadas, contaminadas con la orina infectada, o bien de un animal a otro por medio del coito. En efecto, el autor (Blaha, 1995) menciona que tanto los individuos enfermos, con infección latente, así como los que superaron la enfermedad, pueden tener un asentamiento perpetuo de *Leptospiras* en los tubos contorneados del riñón y eliminan grandes cantidades de gérmenes a través de la orina, de forma continua o periódica. El periodo de incubación suele ser en general de una a dos semanas (Blaha, 1995). Otras vías de transmisión posibles en los animales, además de la orina y el coito, son el simple

contacto social, la infección transplacentaria; así como la ingestión o el contacto con la leche y los tejidos infectados (Leighton y Kuiken, 2001); también se mencionan a las garrapatas como posibles vectores de la infección (Gulland, 1999).

Bolin (2000) menciona que dependiendo de la región, las diferentes serovariedades de *Leptospira* prevalecen y están asociadas con uno o más hospedadores de mantenimiento, que le sirven de reservorio. Se afirma que estos hospedadores de mantenimiento son comúnmente las especies silvestres, aunque algunas veces también los animales domésticos y el ganado. El autor menciona que los hospedadores de mantenimiento de *L. pomona* (que afecta a mamíferos marinos) son generalmente los cerdos, el ganado vacuno, las zarigüeyas y los tejones (Bolin, 2000). Sin embargo según Saiz (1976), la evidencia de evidentes focos naturales entre los animales no domésticos dificulta el conocimiento de su epidemiología y consecuentemente el establecimiento de medidas profilácticas eficaces (Saiz, 1976).

La enfermedad en los mamíferos marinos fue descubierta por primera vez en los lobos marinos en las costas de California y de Oregon, E.U., en 1970, EU (Dunn *et al.*, 1999; Gulland, 1999; Dunn *et al.*, 2001; Leighton y Kuiken, 1995). Se reportó que durante esa epizootia, en la cual se vieron afectados cientos de animales, el número de varamientos de lobos marinos fue cuatro veces mayor que los años anteriores; y solo los machos adultos y sub-adultos enfermaron. En un reporte posterior se detectaron anticuerpos contra *L. pomona* en cuatro de las diez hembras de lobo marino de California que abortaron y se especuló que las fallas reproductivas en los adultos y los cuadros hemorrágicos en los fetos y en los neonatos habían sido provocados por esta bacteria (Dunn *et al.*, 1999; Dunn *et al.*, 2001). Por otro lado, entre 1981 y 1984, se reportó que un tercio de varios miles de lobos marinos varados en las costas de California y examinados, sufrían de la enfermedad; y que un 71% de los casos fueron fatales. A lo largo de este periodo, se presentó una mortalidad epizootica por Leptospirosis con intervalos de tres a cuatro años (Leighton y Kuiken, 2001; Gulland, 1999); habiendo sido mayor la mortalidad en los machos juveniles, durante los meses de otoño (Gulland, 1999).

La evidencia serológica en los lobos finos del Norte sugieren que la exposición a *L. pomona* se da principalmente en el agua; sin embargo, el aislamiento de este mismo agente a partir de las placentas de lobos marinos de California de la isla San Miguel, en California;

indican que la diseminación en las zonas de reproducción se da de manera importante (Dunn *et al.*, 1999; Dunn *et al.*, 2001).

Saiz (1976) reitera que los animales (domésticos, peridomésticos y salvajes) son los principales factores en la "cadena de contagio" de la leptospirosis, en la cual el hombre es simplemente un eslabón más sin ulteriores consecuencias; y que en ocasiones, en circunstancias ecológicas especiales, han aparecido brotes agudos de leptospirosis humana, que se han relacionado indudablemente con epizootias de animales salvajes. El mismo autor proporciona muchos datos interesantes a tomar en cuenta y a aplicar en el caso de la zoonosis a partir de mamíferos marinos. Por ejemplo, nos dice que todas las *Leptospiras* patógenas para el hombre se encuentran en reservorios animales, en los cuales la enfermedad evoluciona generalmente de manera inaparente, pero con la consecuente diseminación. Explica que en determinadas circunstancias, como lo son la baja de defensas o las enfermedades intercurrentes, llegan a aparecer verdaderas epizootias, facilitando con ello los contagios a otros animales y al hombre, ubicados en su misma biocenosis. Estos constituyen a su vez peligrosos diseminadores para otros biotipos. En la mayoría de los casos los roedores son los reservorios diseminadores más importantes, pero pueden serlo también los animales domésticos (cerdos y algunas veces perros, en el caso de *L. pomona*) e incluso otros vertebrados no domésticos. En este grupo el autor menciona de manera general a los animales insectívoros, carnívoros, ruminantes e incluso a las aves y reptiles (Saiz, 1976). Se menciona que los animales silvestres pueden actuar como foco de infección para el hombre y los animales domésticos, pero que la infección en sentido inverso es también posible (Leighton y Kuiken, 2001).

En este sentido, los autores (Dunn *et al.*, 1999; Dunn *et al.*, 2000) sugieren que la contaminación del agua fresca por animales domésticos (como los perros) o por roedores salvajes sea una posible fuente de diseminación de las bacterias en las poblaciones de pinnípedos silvestres (Dunn *et al.*, 1999; Dunn *et al.*, 2000). Sin embargo, a pesar de la frecuencia de los casos, la fuente de infección y los modos de transmisión para los mamíferos marinos sigue siendo una interrogante (Gulland, 1999).

En efecto, de manera general, se menciona que para la propagación de la Leptospirosis debemos tomar en cuenta al medio abiótico, que muchas veces es fundamental en el mecanismo de contagio. En primer lugar las aguas estancadas y las

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

tierras húmedas, con determinadas características fisicoquímicas facilitan la vitalidad de las miriadas de *Leptospiras* eliminadas por los portadores a través de su orina. Entre estos parámetros se menciona la acidez, ya que las *Leptospiras* mueren rápidamente en los medios ácidos. En efecto estos gérmenes tienen una preferencia por un pH neutro (o ligeramente alcalino), por temperaturas moderadamente tibias y por la humedad (Saiz, 1976; Bolin, 2000; Leighton y Kuiken, 2001). De manera general, las *Leptospiras* patógenas no sobreviven por mucho tiempo en el medio externo; sin embargo, con las condiciones óptimas ya mencionadas, pueden prevalecer hasta por 6 semanas (Leighton y Kuiken, 2001).

Hay que recordar también que estas bacterias pueden atravesar la piel intacta y que el contagio se da por contacto directo con las secreciones (básicamente la orina, ya que por este medio se eliminan la mayor cantidad de *Leptospiras*) del animal infectado.

V.1.2. La enfermedad en los mamíferos marinos

Signos clínicos

En los pinnípedos se han reportado signos clínicos de enfermedad renal (Colagross-Schouten *et al.* 2002; Gulland, 1999) al igual que la pirexia, la depresión, la resistencia al movimiento (principalmente del tren posterior) así como una marcada polidipsia (Dunn *et al.* 2001; Aiello, 2000; Gulland, 1999), anorexia; y en casos más extremos: ictericia, temblores musculares, vómito (Dunn *et al.* 2001; Gulland, 1999) y dolor abdominal (demostrado por adoptar una posición encorvada con las aletas pectorales sobre el abdomen) (Gulland, 1999). En cuanto a los análisis sanguíneos, algunos autores han reportado una leucocitosis junto con una elevación sérica de la creatinina, del nitrógeno uréico (BUN) y de las globulinas (Dunn *et al.* 200; Gulland, 1999); también se mencionan la elevación de los niveles de fósforo, sodio y en menor grado de los neutrófilos (Gulland, 1999).

Por otro lado, los trastornos reproductivos a causa de la infección por *Leptospira* en los pinnípedos son comunes. Se ha aislado a *Leptospira pomona* a partir de fetos abortados, placentas y crías prematuras, en las áreas de crianza de lobos marinos de California, en las islas Channel (California). Sin embargo el autor (Gulland, 1999) menciona que se aisló a

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

un Calicivirus (Calicivirus de lobo marino de San Miguel) de los tejidos de una hembra que había abortado, así como altos niveles de hidrocarburos. Esto sugiere que posiblemente hubo una interacción entre los agentes y los contaminantes ambientales, lo cual pudo ocasionar la enfermedad reproductiva.

También han sido comunes los abortos y las muertes neonatales en los lobos marinos de California y en los lobos finos del Norte a causa de la Leptospirosis (Aiello, 2001). Se ha documentado la mortalidad neonatal asociada a una septicemia de *L. pomona* en cachorros de lobo fino del Norte en la isla Saint Paul, en los cuales se observaron las lesiones patológicas en riñones e hígado mencionadas anteriormente (ver *Patología*, p. 85) (Gulland, 1999).

Diagnóstico

Como se mencionó antes, la Leptospirosis se ha diagnosticado con mayor frecuencia en los pinnípedos, por medio de análisis serológicos, los cuales demuestran la presencia de anticuerpos contra estas bacterias (Dunn *et al*, 1999; Dunn *et al*, 2000; Colagross- Schouten *et al*, 2002). Las técnicas usadas y sugeridas en los animales domésticos pudieran servir en mamíferos marinos; como lo son: la inmunofluorescencia, la impregnación argéntica de Levaditti (con sus modificaciones), así como la bacterioscopia en campo oscuro y el cultivo de las leptospiras en medios nutricios especiales (Blaha, 1995). También se han aislado a las espiroquetas a partir de placentas y riñones infectados de mamíferos marinos (Dunn *et al*, 1999; Dunn *et al*, 2000; Colagross- Schouten *et al*, 2002). En efecto, las Leptospiras se observan como organismos móviles por medio de la microscopia de campo oscuro, a partir de la orina o de la sangre de animales infectados. Las bacterias pueden también ser cultivadas directamente a partir de estos fluidos en los animales vivos, y a partir de los riñones o el hígado en los cadáveres. Sin embargo el aislamiento es con frecuencia infructuoso, a causa del crecimiento de otras bacterias. Por estas dificultades es que el autor menciona que la serología es la técnica de diagnóstico más usada en pinnípedos. También sugiere que con las técnicas de aglutinación en tarjeta, los títulos de anticuerpos superiores a 1: 1000 pueden ser indicativos de infección en pinnípedos, ya que estos son los parámetros utilizados en animales domésticos. Sin embargo se menciona que se han encontrado elevaciones en los títulos de anticuerpos

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

contra otras serovariedades de *Leptospira* en los lobos marinos de California, desconociéndose aún la importancia que esto represente (Gulland, 1999). Por otro lado, en un estudio otro autor menciona la asociación de la seropositividad a *L. pomona* en los lobos marinos, con la elevación sérica del nitrógeno ureico sanguíneo, la creatinina, el fósforo y el calcio; teniendo esto un valor diagnóstico (Colagross-Schouten *et al*, 2002).

Diagnóstico diferencial

No se encontró información.

Tratamiento

Se reportó el tratamiento exitoso de la Leptospirosis en un lobo marino de California con la administración de penicilina, estreptomina y complejo B, así como el libre acceso a agua limpia. Otros reportes mencionan el tratamiento exitoso y la liberación de 66 lobos marinos de California; que habían sido tratados, algunos con tetraciclina (22 mg/ Kg., PO, tres veces al día) otros con penicilina G potásica (44,000 UI/ Kg. PO o IM, dos veces al día) durante 10 a 14 días (Dunn *et al*, 1999; Dunn *et al*, 2001; Gulland, 1999). Finalmente, otro tratamiento en una foca de puerto, que consistió en tetraciclina, tabletas de potasio orales, así como con la administración de electrolitos orales, resultó beneficioso para el paciente (Dunn *et al*, 2001). Otro autor menciona que además de la antibioterapia, la administración de antiácidos orales (30 a 90 mg/ Kg.), así como de cimetidina (5 mg/ Kg.) suelen ser de gran beneficio para aliviar las molestias de las úlceras gástricas; y que la administración de preparados orales de hidróxido de aluminio (30 a 90 mg/ Kg.) parecen ayudar a bajar los niveles de fósforo sanguíneo (Gulland, 1999).

En cuanto a la prevención de la Leptospirosis en los mamíferos marinos cautivos, los autores (Aiello y Mays, 2000) mencionan que este control requiere de un monitoreo serológico de los individuos nuevos durante una cuarentena, y que en las zonas endémicas se pueden vacunar a los animales cautivos (Aiello y Mays, 2000).

Algunos autores han especulado anteriormente sobre el uso de vacunas para proteger a los pinnípedos y en el Acuario *Mystic* (EUA. No se especifica el lugar) se han vacunado dos veces al año a los lobos finos con un biológico contra 5 serovariedades de *Leptospira* de uso comercial para ganado (Lepto – 5, Biocor Animal Health, Omaha, NE).

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

A pesar de haberse notado una variación en los títulos de anticuerpos producidos contra las distintas serovariedades de *Leptospira*, la incidencia de la infección ha disminuido notablemente desde que se inició el programa de vacunación (Dunn *et al.*, 2001).

V.1.3. La enfermedad en los humanos

Signos clínicos

De manera general la leptospirosis causada por *L. pomona* en los humanos presenta una sintomatología variada y poco específica. Se ha reportado, después de un largo periodo de incubación de 15 a 30 días, la aparición de fiebre, con típicos periodos de apirexia.

La evolución de la enfermedad también se ha descrito en dos distintas formas: la seudotífica, de evolución muy aguda y con sintomatología principalmente digestiva; y la modalidad exantemática maculo – papulosa. En esta última forma es en la que suelen hacer su aparición los cuadros meníngeos (meningitis aséptica de evolución benigna) (Saiz, 1976). Otro autor, más reciente, comenta que la leptospirosis en las personas se ha reportado bajo dos formas de enfermedad: la modalidad anictérica o leve y otra más grave, la icterica. Menciona que el periodo de incubación es de una a dos semanas y que entre los pacientes que desarrollan la leptospirosis, 90% presentan la forma anictérica y 10% la modalidad icterica. La primera y más frecuente, provoca signos clínicos como la fiebre, cefalea, mialgias, dolor abdominal, náusea, vómito; hasta meningitis ascéptica, eritema conjuntival, uveítis, hepatoesplenomegalia, afección pulmonar y exantemas. Mientras que la forma icterica se manifiesta con ictericia, disfunción renal, vasculitis, hemorragia pulmonar y miocarditis (Wilson, 2002)

Las personas que han adquirido esta enfermedad a partir de algún pinnípedo (veterinarios en su mayoría), han mencionado síntomas como la cefalgia intensa, la hiperestesia muscular, así como los fenómenos hemorrágicos difusos (principalmente hematuria), la ictericia y la anemia (Com. Pers. Anónimos, 2003).

Reportes de zoonosis

Se han reportado casos de transmisión y de enfermedad en los veterinarios a partir del contacto con los fluidos y los tejidos durante las necropsias de lobos marinos infectados

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

con *L. interrogans* serovariedad *pomona*. Desgraciadamente no se obtuvieron los reportes específicos de estos casos de zoonosis y los autores los mencionan sólo de manera general (Dunn *et al*, 2001; Dunn *et al*, 1999). Gulland (1999) también menciona que existen varios casos de leptospirosis humana atribuida a *L. pomona*, adquirida a partir de lobos marinos de California durante los exámenes patológicos o las necropsias. También se han reportado títulos de anticuerpos contra estas bacterias en personas que participaron en las mortandades de lobos finos del Norte (Gulland, 1999). Desgraciadamente no hay reportes más detallados.

Es importante mencionar que en México ya se han dado casos de leptospirosis en las personas que trabajan con estas especies (veterinarios y biólogos) a partir de pinnípedos infectados, tanto salvajes como en cautiverio (que algunas veces no presentaban signología), y el curso de la enfermedad ha llegado a ser bastante grave. En ocasiones se ha mencionado que los médicos no han logrado diagnosticar a la Leptospirosis en sus pacientes, por la falta de información acerca de esta zoonosis. Desgraciadamente no existen los reportes al respecto y esta información se obtuvo de manera personal (Com. Pers. Anónimos, 2003).

Prevención

A partir de lo dicho anteriormente, se pueden mencionar como medidas preventivas, evitar el contacto directo con los animales infectados o sospechosos, sobre todo con su orina; así como el uso obligatorio de guantes y de cubre- bocas al manejar, tanto a los individuos vivos como a los cadáveres y sus tejidos; sin olvidar que la bacteria puede atravesar la piel intacta, así que es recomendable el uso de una vestimenta que proteja toda la superficie corporal o su mayoría.

V.2. Vibriosis

V.2.1. Características generales

Etiología

Las bacterias del género *Vibrio* son gram-negativas, tienen forma de curva o de coma, y son móviles gracias a la presencia de un flagelo. Son microorganismos típicamente marinos. (Dunn *et al*, 2001; Todar, 2002). Los autores (Cowan *et al*, 2001) han listado a las siguientes especies de *Vibrio spp* como agentes causantes de infecciones severas e incluso fatales en los humanos: *V. fulnificus*, *V. parahaemolyticus*, *V. damsela*, *V. cholerae*, *V. fluvialis*, *V. pelagius*, *V. furnissi*, *V. alginolyticus*, *V. gazogenes*, *V. mimicus*, y *V. hollisae*. Estas bacterias, además de ser comunes en el medio acuático, han sido encontradas con frecuencia en cetáceos y en menor grado en pinnípedos (Cowan *et al*, 2001), causándoles infecciones graves e incluso septicemia (Dunn *et al*, 2001).

Especies afectadas

Como ya se dijo antes, las enfermedades por *Vibrio Spp* han sido reportadas varias veces en mamíferos marinos. Los reportes de pinnípedos son escasos, tal vez debido a la resistencia de estos animales a las infecciones por estos agentes, o tal vez porque la mayoría de las instituciones que trabajan con pinnípedos han mantenido a los animales en agua fresca y limpia (Dunn, 1999). Los reportes en cetáceos (No se encontró especificación de cuáles) han sido aparentemente más frecuentes (Dunn *et al*, 2001).

Patología

Vibrio cholerae y *V. parahaemolyticus*, entre otras especies de vibrios, son patógenas para el humano. Ambas bacterias producen gastroenteritis con diarrea difusa, pero en formas totalmente distintas. Mientras que *V. parahaemolyticus* es un microorganismo invasivo que afecta principalmente el colon; *V. cholerae* es no-invasivo y afecta el intestino delgado por medio de la secreción de una enterotoxina: la toxina del cólera. En los humanos, la acción de esta enterotoxina sobre la mucosa del intestino es responsable de la diarrea acuosa característica del cólera. En sus manifestaciones más

extremas, el cólera es una de las enfermedades con presentación de muerte más rápida. La enterotoxina de *V. cholerae* actúa activando la enzima adenil-ciclase de las células intestinales, convirtiéndolas en “bombas” que extraen el agua y los electrolitos de la sangre y de los tejidos, y los bombean hacia el lumen del intestino. Esto resulta en una pérdida masiva de líquidos a través de la diarrea, la consecuente deshidratación, anuria, acidosis y muerte (Todar, 2002). No se encontró más información acerca de la patología de las otras especies de vibrios que afectan a los mamíferos marinos y que son patógenas para el hombre. Sin embargo, Cowan *et al* (2001) mencionan que algunas especies de vibrios pueden provocar infecciones de heridas (*V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*) y del oído medio (*V. parahaemolyticus*, *V. alginolyticus*) en las personas (Cowan *et al*, 2001).

Epidemiología

Como ya se mencionó, los vibrios son de los microorganismos más comunes presentes en la superficie acuática del planeta, y se pueden encontrar tanto en los ecosistemas de agua dulce como marina, y en asociación con los animales acuáticos. Algunas especies son bioluminiscentes y viven en asociaciones de mutualismo con los peces y otras formas de vida marinas. Otras especies son patógenas para los peces y anfibios, así como para otros invertebrados y vertebrados (Todar, 2002), entre ellos, los mamíferos marinos.

La especie *Vibrio cholerae*, causante de cuadros severos de diarrea en muchas especies de vertebrados, es transmitida al hombre por medio del agua o de la comida. El reservorio natural de este microorganismo es desconocido. Aunque por mucho tiempo se asumió que era el humano, algunas evidencias han sugerido que el reservorio natural es el ecosistema marino (Todar, 2002). Al no haberse encontrado más información sobre el comportamiento epidemiológico de los vibrios, se asume por lo tanto que la mayoría de los vibrios son transmitidos entre los mamíferos marinos y las personas, por medio del agua y del consumo de la carne de animales infectados (mamíferos marinos, peces o mariscos).

V.2.2. La enfermedad en los mamíferos marinos

Signos clínicos

Se ha reportado que la forma más común en que la vibriosis afecta a los mamíferos marinos es por la contaminación de heridas, pero también se ha sospechado de muertes a causa de septicemia por estas bacterias (Dunn *et al*, 2001). También se menciona que al ser patógenos oportunistas, los vibrios pueden invadir y matar a aquellos animales debilitados por desnutrición, lesiones o afecciones por otros parásitos (Geraci *et al*. 1999). Se sospecha que algunas especies de vibrios provocan cuadros severos de gastroenteritis y de deshidratación en los animales, al igual que ocurre en las personas cuando se infectan con *V. cholerae* o *V. parahaemolyticus* (Ver *patología y epidemiología*, p. 94-95). No se encontró más información acerca de los signos clínicos en los mamíferos marinos.

Diagnóstico

Los autores (Dunn *et al*, 2001) recomiendan el uso de agares TCBS para diagnosticar la presencia de las bacterias en muestras de mamíferos marinos, ya que en medicina humana, los expertos mencionan la utilidad de estos medios para tratar de aislar a las bacterias (Dunn *et al*, 2001).

Diagnóstico diferencial

No se encontró información.

Tratamiento

Al haberse incrementado la resistencia de un gran número de aislamientos de *Vibrio spp* a los antibióticos de uso rutinario, se recomienda el uso de aminoglicósidos, fluoroquinolonas o cefalosporinas de tercera generación para evitar el desarrollo de septicemias fatales (Dunn *et al*, 2001). Se debe recordar que los aminoglicósidos son altamente nefrotóxicos y ototóxicos, así que se deberán usar con cautela. Un ejemplo es la gentamicina que se usa en dosis de 2 a 5 mg/Kg, por inyección intramuscular, dos veces al día en cetáceos. La dosis en pinnípedos es mucho más baja: 0.75 mg/Kg, por vía oral, intramuscular e intravenosa, dos veces al día. No se encontraron las dosis de cefalosporinas

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

de tercera generación, pero si de fluoroquinolonas, como la enrofloxacin o la ciprofloxacina. La enrofloxacin en cetáceos y en pinnípedos se ha usado en dosis de 2.5 a 5 mg/Kg, por vía oral de una a dos veces al día. Las dosis de ciprofloxacina en cetáceos varían desde 6 hasta 29 mg/Kg, por vía oral, dos veces al día (Stoskopf *et al*, 2001).

V.2.3. La enfermedad en los humanos

Signos clínicos

Se han reportado con frecuencia infecciones mixtas por *Vibrio spp* en los humanos y se han identificado tres cuadros clínicos: la gastroenteritis, la infección de heridas y la septicemia primaria. Se menciona que durante una inspección de casos humanos en Florida las gastroenteritis se presentaron en casi la mitad de los casos, mientras que la infección de heridas en un cuarto de ellos y alrededor del 17% correspondieron a septicemias (Cowan *et al*, 2001). Se ha visto que en Florida la infección de heridas y las septicemias a causa de estos agentes se ha presentado de manera estacional (de Abril a Octubre), esto relacionado con la abundancia de *V. fulnificus* y *V. parahaemolyticus*; y que la infección de heridas ha sido más bien una afección ocupacional, entre pescadores y personas que trabajan en el mar; mientras que el 68 % de los casos de gastroenteritis y 83 % de las septicemias fueron asociadas con la ingestión de ostiones crudos (Cowan *et al*, 2001).

También se han reportado casos de infección del oído medio, especialmente por *V. alginolyticus* y *V. parahaemolyticus*, que han sido a causa de la exposición a agua contaminada y sobretodo cuando el paciente tiene la membrana timpánica perforada (Cowan *et al*, 2001).

Reportes de zoonosis

Existen muchos reportes de infección por *Vibrio spp* de origen marino, como ya se mencionó antes, sin embargo no existe ningún reporte que confirme la transmisión directa de este agente a partir de un mamífero marino; aunque estas bacterias representan indudablemente un riesgo potencial de zoonosis.

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

Prevención

No se encontró información específica al respecto, pero a partir de lo dicho anteriormente podemos recomendar evitar el contacto con mamíferos marinos cuando se tienen heridas en la piel o cuando existe una inmunodeficiencia.

V.3. Brucelosis

V.3.1. Características generales

Etiología

La Brucelosis es una enfermedad infecciosa, que afecta a varias especies de mamíferos en todo el mundo y es causada por coco bacilos no esporulados gram-negativos del género *Brucella* (Tryland, 2001). Además del hombre, la brucelosis afecta principalmente al ganado vacuno, ovejas, cabras, cerdos, caballos y perros, en los cuales provoca abortos e infertilidad (Aiello y Mays, 2000).

En el año 2000, Rhyan indicó que existen en total 6 especies conocidas de *Brucella* y un grupo recién descubierto y aún no clasificado que infecta a los mamíferos marinos, y que representa una verdadera enfermedad emergente. Para esas fechas aún no le ponían nombre a este nuevo grupo de *Brucella* (Rhyan, 2000; Thorne, 2001). Geraci *et al* (1999) también hacen referencia a este agente como una nueva cepa de especies de *Brucella* encontradas recientemente en especies marinas, y reiteran que se desconocen aún los efectos de estos organismos a nivel poblacional.

Se sabe de estas infecciones en mamíferos marinos desde 1994, fecha desde la cual se han descrito reportes en el Reino Unido, EUA, Canadá y Noruega, tanto de aislamientos de *Brucella spp* a partir de mamíferos marinos, como de evidencia serológica de la exposición a organismos de reacción cruzada con *Brucella* (Dunn *et al*, 2001) Aunque Rhyan (2000) nos habla de la detección desde mucho antes, 1983 (ver siguiente tabla en *Especies afectadas*).

Finalmente es en 2001 que Cowan *et al* mencionan el nombre de una especie de *Brucella* de mamíferos marinos, *Brucella delphini*, la cual ha estado asociada directamente

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

con trastornos reproductivos en estos animales, principalmente en delfines. Y a partir de un reporte de zoonosis de *Brucella* de mamíferos marinos, se sabe que existe otra cepa llamada *Brucella pinnipediae*, proveniente de focas y otáridos, y que provocó graves lesiones en dos personas (Sohn, 2003) (ver Reportes de zoonosis de esta enfermedad).

En otro reporte (Clockaert *et al*, 2003) se menciona que se han propuesto dos nombres para las especies de *Brucella* de mamíferos marinos, las cuales efectivamente presentan características fenotípicas y moleculares distintas a las especies de *Brucella* de mamíferos terrestres. Basándose en el polimorfismo del ADN presente en el locus llamado *omp 2*, así como en el hospedador de elección, se han propuesto finalmente los nombres *Brucella cetaceae* y *Brucella pinnipediae*, para los aislamientos de cetáceos y de pinnípedos, respectivamente (Clockaert *et al*, 2003). Finalmente, otros autores (Tryland *et al*, 2004), los autores identificaron la presencia de *Brucella pinnipediae* en focas de capuchón (*Cystophora cristata*) y los análisis de PCR que realizaron a las muestras indicaron que esta especie de *Brucella* pudiera agrupar a distintas serovariedades (Tryland *et al*, 2004).

Especies afectadas

Como ya se mencionó antes, además del hombre, la Brucelosis afecta principalmente al ganado vacuno, ovejas, cabras, cerdos, caballos y perros, en los cuales provoca abortos e infertilidad; y también afecta a un gran número de especies silvestres, siendo que en las últimas décadas *Brucella spp* así como anticuerpos contra ésta, han sido detectados en una extensa variedad de especies de mamíferos marinos (Tryland, 2000; Aiello y Mays, 2000).

En efecto, varios autores coinciden en la cantidad y variedad de mamíferos marinos en los cuales, tanto por serología como por aislamiento a partir de tejidos, se ha diagnosticado la presencia de este patógeno; y se mencionan a varias especies de pinnípedos (desde fócidos y otáridos hasta odobénidos), cetáceos (tanto odontocetos como mysticetos), e incluso osos polares (*Ursus maritimus*) y nutrias marinas (*Enhydra lutris*, (Rhyan, 2000; Tryland, 2000; Dunn *et al*, 2001; Thome, 2001; Ohishi *et al*, 2004; Blank *et al*, 2002; Tryland *et al*, 2005). Los reportes y la información encontrada se han sintetizado y organizado a continuación (Ver tabla 2).

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

Tabla 2. Resumen de los reportes de *Brucella spp* en los mamíferos marinos, según la especie afectada, el lugar, el año y el tipo de diagnóstico (Aislamiento a partir de tejidos o serología) (Rhyan, 2000; Tryland, 2000; Dunn *et al.*, 2001; Ohishi *et al.*, 2004; Blank *et al.*, 2002; Tryland *et al.*, 2005).

Especie afectada	Lugar (es)	Año(s)	Tejidos en los que se aisló a <i>Brucella spp</i> *	Serología: pruebas realizadas **
Foca de puerto (<i>Phoca vitulina</i>)	Reino Unido	1993-1994	LN, Bz, FT 7 individuos positivos (+)	
	Washington	1996-1998	LN, Bz, P, H, R, P, T, Ti, Ts, O, H, VU. 7 (+)	
	Reino Unido	1991-1993		1, 2, 3
	Reino Unido	1989-1995		3, 8
	Washington	994 -1997		1, 4, 5, 6
	Canadá y EUA	1987-1996		7
	Canadá	1992-1993		7
Foca anillada (<i>Pusa hispida</i>)	Canadá(Ártico)	1995-1997	LN 4 (+)	
	Canadá(Ártico)	984-1997		7
	Noruega	1992-1995		3
Foca arpa (<i>Pagophylus groenlandicus</i>)	Canadá y EUA	1999	LN, P 2 (+)	
	Noruega	1983-1996		3

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

Especie afectada	Lugar(es)	Año(s)	Tejidos en los que se aisló a <i>Brucella spp</i> *	Serología: pruebas realizadas **
Foca arpa (cont.)	Canadá	1988-1997		7
Foca gris (<i>Halichoerus grypus</i>)	Reino Unido	1994	P, T 1 (+)	
	Inglaterra Canadá	1996 1991-1997	No especificado	7
	Reino Unido	1989-1995		3, 7
Foca de Wedell (<i>Leptonychotes weddelli</i>)	Antarctica	Recientemente, año no especificado		No especificado (1 individuo positivo)
	Antártica (Costa noroeste de Isla Livingston)	2002		7bis, 8 (5 de 12 individuos resultaron positivos)
Foca de capuchón (<i>Cytosphora cristata</i>)	Reino Unido	1994	LN, Bz 1 (+)	
	Atlántico Norte de Mar Groenlandia	2002	Bz, LN (11 de 29 individuos resultaron positivos)	3, 6, 8, 9 (9 de 29 resultaron positivos)
Foca de capuchón (Cont.)	Noruega	1991-1995		3
	Canadá	1988-1997		7

Especie afectada	Lugar(es)	Año(s)	Tejidos en los que se aisló a <i>Brucella spp</i> *	Serología: pruebas realizadas **
Lobo marino de California (<i>Zalophus californianus</i>)	Washington	1994-1995		1, 4, 5, 6
	California	1992- 1997		1, 4, 5, 6
Lobo fino del Antártico (<i>Arctocephalus gazella</i>)	Antártico	Recientemente Año no especificado		No especificado (5 de 16 individuos resultaron positivos)
Morsa del Atlántico (<i>Odobenus rosmarus</i>)	Canadá (ártico)	1984-1997		7
Orca (<i>Orcinus orca</i>)	Reino Unido	1989-1995		3, 7
Calderón (<i>Globicephala melas</i>)	Reino Unido	1989-1995		3, 7
Tursión o tonina (<i>Tursiops truncatus</i>)	California	1992 y 1997	Ft, DV, P 3(+)	
	California	1994	Ft, P 3(+)	
	Reino Unido	989-1995		3, 7
	California	Antes de 1995		3, 7

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

Especie afectada	Lugar(es)	Año(s)	Tejidos en los que se aisló a <i>Brucella spp*</i>	Serología: Pruebas realizadas **
Delfin común (<i>Delphinus delphis</i>)	Reino Unido	1993	LS, FT 1 (+)	
	Reino Unido, Escocia	1991-1993		1, 2, 3
	Reino Unido	1989-1995		3, 7
Delfin listado (<i>Stenella coeruleoalba</i>)	Reino Unido	1994-1995	LS, LN, Bz, GM 1 (+)	
	Reino Unido	1989-1995		3, 7
Marsopa de puerto (<i>Phocoena phocoena</i>)	Reino Unido	1991-1994	LS, Bz, GM, S, U, FT 1(+)	
	Reino Unido	1991-1993		1, 2, 3
	Reino Unido	1989-1995		3, 7
	Washington	1998-1999		1, 4, 5, 6
Delfin de costados blancos del Atlántico (<i>Lagenorhynchus acutus</i>)	Reino Unido	1994	LN, Bz 1 (+)	
Beluga (<i>Delphinapterus leucas</i>)	Canadá (ártico y atlántico)	1984-1997		7
Narval (<i>Monodon monocerus</i>)	Canadá (ártico)	1984-1997		7

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

Especie afectada	Lugar(es)	Año(s)	Tejidos en los que se aisló a <i>Brucella spp</i> *	Serología: Pruebas realizadas **
Ballena de aleta (<i>Balaenoptera physalus</i>)	Noruega	1983-1989		3
	Islandia	1995 (dato aprox.)		No especificado
Ballena Minke (<i>Balaenoptera acutorostrata</i>)	Noruega	1995	Bz, H 1 (+)	
	Pacífico Norte	2004	T (Detección de <i>Brucella</i> por PCR)	
Rorcual de Sei (<i>Balaenoptera borealis</i>)	Noruega	1983-1989		3
	Islandia	1995 (dato aprox.)		No especificado
Nutria marina del Sur (<i>Hendydra lutris neieis</i>)	California	1992-1999		1, 2, 5, 6
Nutria europea (<i>Lutra lutra</i>)	Reino Unido	1994	LN 1 (+)	
Oso polar (<i>Ursus maritimus</i>)	Ártico (Svalbard y mar Barrents)	A partir de 1995		No especificado. En varios individuos

Tabla 2. Resumen de los reportes de *Brucella spp* en los mamíferos marinos, según la especie afectada, el lugar, el año y el tipo de diagnóstico (aislamiento a partir de tejidos o serología (Rhyan, 2000, Tryland, 2000, Dunn *et al*, 2001; Ohishi *et al*, 2004; Blank *et al*, 2002; Tryland *et al*, 2005).

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

* LN: linfonodos, Bz: Bazo; FT: fluido torácico, P: pulmones, H: hígado, R: riñón, P: páncreas, T: testículos, Ti: timo, Ts: tonsilas, O: ojo, H: heces, VU: vejiga urinaria, F: feto, DV: descarga vaginal, LS: lesión subcutánea, GM: glándula mamaria, S: sangre, U: útero.

** 1: Prueba de Rosenberg o prueba estándar de tarjeta; 2: Prueba estándar de aglutinación (O prueba estándar de tubo); 3: ELISA (prueba de enzima ligada indirecta inmunoabsorbente); 4: Hemaglutinación amortiguada del antígeno; 5: Rivanol; 6: Fijación de complemento; 7: ELISA de competencia. 7bis: Compelisa® y c-ELISA; 8: Rosa de Bengala (RB); 9: Test de aglutinación lenta modificada de Wright- EDTA.

Patología

El autor (Rhyan, 2000) menciona que se han encontrado desde lesiones subcutáneas, principalmente en marsopas y delfines (ver tabla 2, p. 101-105), hasta abortos con placentitis supurativa; y que se ha aislado a la bacteria a partir de un gran número de tejidos, muchas veces de apariencia macroscópica normal, como: pulmones, hígado, bazo, sangre, órganos reproductores, glándula mamaria y linfonodos.

Sin embargo, hace poco, se reportaron algunos cambios patológicos en los testículos de ballenas Minke (*Balaenoptera acutorostrata*), en los cuales se identificó a *Brucella*, y éstos presentaban una apariencia granulomatosa y anormal, así como procesos de caseificación y calcificación (Ohishi *et al*, 2004).

Epidemiología

Actualmente se hace referencia a la Brucelosis de mamíferos marinos como una verdadera enfermedad emergente por su amplia distribución geográfica y la variedad de especies a las que ha afectado (ver tabla 2, p. 101-105), a pesar de que en años anteriores su incidencia era aparentemente baja o inexistente en estos animales (Rhyan, 2000).

Se menciona que la caracterización de los aislamientos obtenidos a partir de un gran número de especies de mamíferos marinos, con los métodos de tipificación convencionales, como el polimorfismo de restricción de longitud de fragmento (RFLP) y la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), nos han revelado que se deberían de clasificar a nuevas y diferentes especies de *Brucella* de mamíferos marinos, y ya dejar de verlas como las especies “clásicas” terrestres que invaden a nuevos hospedadores (Tryland 2000; Rhyan, 2000).

Como ya se mencionó antes (ver *Etiología*), recientemente otros autores han propuesto dos nuevos nombres para las especies de *Brucella* de mamíferos marinos, como lo son *Brucella cetacea* y *Brucella pinnipediae*, a partir de un estudio de caracterización por PCR (Clockaert *et al*, 2004). Como ya se dijo, anteriormente Cowan *et al* (2001) hicieron referencia a *Brucella delphini*, una especie de *Brucella* que se ha asociado con afecciones en órganos reproductores de algunos mamíferos marinos que han abortado, como los delfines en general (Cowan *et al*, 2001). Posiblemente el nombre sugerido recientemente para los cetáceos en general, *Brucella cetacea* (Clockaert *et al*, 2004) sea el mismo que la especie mencionada para los delfines, al haberse descubierto esta bacteria posteriormente en otras especies de cetáceos como las ballenas y las marsopas.

Por otro lado, gracias a un estudio realizado en testículos de ballenas Minke (*Balaenoptera acutorostrata*), por medio de la prueba de PCR, se demostró que la *Brucella* que afecta a estos mamíferos marinos es totalmente diferente a cualquier *Brucella* terrestre; y que mostró tener por su parte una gran similitud con las cepas de *Brucella* de las focas del Atlántico Norte, aunque no se trataba de la misma (Ohishi *et al*, 2004). Hasta ahora las bacterias del género *Brucella* han mostrado una extensa distribución, tanto geográfica como entre las especies de mamíferos marinos (Tryland 2000; Rhyan, 2000; Ohishi *et al*, 2004).

Otros autores (Clockaert *et al*, 2000) que realizaron análisis genéticos (PCR) en un gran número de cepas de *Brucella* provenientes aislamientos de mamíferos marinos, con diferentes orígenes geográficos, descubrieron que la ocurrencia del elemento denominado IS711 dentro del gen *bp26* es una característica exclusiva de las cepas de *Brucella* de mamíferos marinos. Se afirma que esta prueba de PCR puede servir para diferenciar los aislamientos de origen terrestre de aquellos de mamíferos marinos, y se puede usar con fines diagnósticos (Clockaert *et al*, 2000). Este elemento específico de mamíferos marinos (IS711), se ha usado recientemente para identificar a *Brucella* en ballenas Minke (*Balaenoptera acutorostrata*) (Ohishi *et al*, 2004); así como en focas de capuchón (*Cystophora cristata*) y en focas anilladas (*Phoca hispida*) (Tryland *et al*, 2005).

Un hallazgo fascinante (Rhyan, 2000) se hizo a partir de los cultivos positivos a *Brucella spp* de foca de puerto en Washington; los cuales se realizaron a partir de los linfonodos, hígado y pulmón; en éste último, el crecimiento de las bacterias era muy

grande. Los análisis histopatológicos e inmunohistoquímicos demostraron que había un gran número de Brucellas en los intestinos y úteros de unos nemátodos pulmonares (*Parafilaroides spp.*) encontrados en las vías respiratorias de la foca. Se observó posteriormente que también en los pulmones había microgranulomas que contenían nemátodos en degeneración y larvas de nemátodos, mezcladas con tejido inflamatorio y abundantes Brucellas en las lesiones inflamatorias. En estudios más recientes se han identificado a los nemátodos *Parafilaroides spp* positivos a Brucella en otras dos focas de puerto, y la bacteria fue aislada a partir de una de ellas. Según el autor (Rhyan, 2000), estos hallazgos sugieren la posibilidad de que los nemátodos pulmonares *Parafilaroides spp* sean un vector de la Brucelosis en las focas de puerto; y que por lo menos los nemátodos sirven para amplificar la infección de las bacterias en los pulmones de las focas, dándoles la posibilidad de salida por el aparato mucociliar y las heces. Así, los peces que se alimentan de heces fecales pudieran servir de vectores para la infección en la siguiente foca que se alimente de ellos; o tal vez, al ingerir a las larvas infectadas con *Brucella spp* se conviertan en hospedadores intermediarios de los nemátodos con *Brucella spp* en sus intestinos y útero. Sin embargo la patogenicidad de esta Brucella en las focas de puerto todavía no ha sido determinada (Rhyan, 2000). Según otros autores, esta *Brucella*, encontrada en los nemátodos *Parafilaroides spp.*, mostró ser idéntica a *Brucella abortus* y sugieren que este nematodo sea efectivamente una fuente de infección de Brucelosis para las focas de puerto (Dunn *et al.*, 2001).

Rhyan (2000) especuló sobre la posibilidad de que la infección sea transmitida de las focas al ganado bovino, en los lugares donde existe esa cercanía entre ambas especies, como en Puget Sound (Washington, EU), ya que las gaviotas pueden servir como vectores mecánicos para la bacteria, transportando a la bacteria en sus patas o en sus picos después de haberse posado sobre los restos placentarios infectados o haber ingerido carroña contaminada. Se descubrió que al ser inoculada por vía intravenosa una gran cantidad de bacterias provenientes de las foca a las vacas, se puede producir aborto bovino. Sin embargo al ser inoculada la misma cantidad en la conjuntiva, esto sólo producía seroconversión. Para el autor esto indica que la *Brucella* de origen marino no representa un riesgo importante para el ganado bovino, aunque se pudiera traducir en seroconversión en las pruebas bovinas de detección de *Brucella* (Rhyan, 2000).

Posteriormente, otros autores (Perret *et al*, 2004) realizaron un estudio experimental de patogenicidad de las cepas de *Brucella* de mamíferos marinos en ovejas preñadas. Al haberse demostrado previamente los efectos fulminantes de la enfermedad provocada en conejillos de la India, infectados en el laboratorio con aislamientos de *Brucella* de marsopas, delfines y focas; los autores quisieron comprobar la habilidad que tienen estas cepas para infectar, provocar una enfermedad clínica o persistir en algún hospedador terrestre; y así confirmar la capacidad de transmisión de estas cepas entre varias especies de animales. Para realizar el estudio, se inocularon ovejas preñadas o durante los periodos de monta, con aislamientos de *Brucella* provenientes de marsopas, delfines y focas. Como resultado, los autores mencionan que finalmente no se produjo ningún signo clínico de enfermedad en las ovejas inoculadas y que la seroconversión resultó baja. Esto indica que hay una baja patogenicidad de estas tres cepas de *Brucella* de mamíferos marinos para las ovejas. La posibilidad de que haya una transmisión natural es discutida (Perret *et al*, 2004).

En un monitoreo serológico para la detección de anticuerpos contra *Brucella spp.*, realizado en 2470 muestras tomadas en 14 especies de mamíferos marinos en América del Norte durante el periodo de 1984 a 1987, se encontraron respuestas antigénicas diferentes en los sueros positivos de cetáceos y de pinnípedos, al ser sometidos a pruebas de ELISA usando anticuerpos monoclonales contra componentes de la pared celular de *Brucella abortus* (de origen bovino) Esto sugiere que, por lo menos en esta región, existen dos especies o biovariedades diferentes de *Brucella* que afectan a los mamíferos marinos (Nielsen, 2001).

Godfroid (2002) hace referencia al reciente descubrimiento de *Brucella* en mamíferos marinos, de la cual antes de 1994 (con los reportes en delfines, marsopas y focas) ni siquiera se sospechaba que pudiera atacar a estas especies. Se demostró que las cepas de *Brucella* aisladas a partir de pinnípedos y cetáceos eran biológicamente y genéticamente distintas a cualquiera de las otras 6 especies conocidas en animales terrestres (no se mencionan las características diferenciales). Después de haberse detectado anticuerpos anti-*Brucella spp* en varias especies de mamíferos marinos y sabiendo que existe un gran número de cultivos y pruebas serológicas positivas a *Brucella* en este grupo de animales; la posibilidad de que exista una fuente infecciosa de *Brucella* común en la cadena alimenticia marina es cada vez más grande. El autor nos relata que en estudios

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

recientes se demostró la presencia de *Brucella melitensis* biovar 3 en los peces gato, a partir de cultivos de sus órganos; lo cual nos indica que estos peces son susceptibles a infecciones por *Brucella*. También se propone que la infección sea adquirida por el contacto con los tejidos contaminados en las zonas de nacimiento. Se sugiere que la propagación de la brucelosis puede ser por vía venérea entre los animales adultos, y en las crías de manera congénita o por medio de la ingesta de leche materna contaminada en los neonatos (al igual que sucede con la mayoría de las especies terrestres) (Godfroid, 2002).

Por otro lado, previas investigaciones realizadas en el océano Atlántico Norte (Tryland *et al*, 2005) para detectar la infección por *Brucella* en esta zona (Mar de Groenlandia y en Svalbard, Noruega) en focas de capuchón (*Cystophora cristata*) y en focas anilladas (*Phoca hispida*), en 2002 y en 2003 respectivamente; sugieren que hay una prevalencia enzoótica de *Brucella pinnipediae* en la población de focas de capuchón en esta zona. Los autores mencionan también que se debe de prestar más atención al impacto patológico de las infecciones por *Brucella*, así como a su potencial zoonótico, ya que las focas de capuchón son casadas y consumidas comercialmente en Noruega (Tryland *et al*, 2005).

V.3.2. La enfermedad en los mamíferos marinos

Signos clínicos

Se han reportado diversos signos en los mamíferos marinos infectados con *Brucella spp*, pero muchos de ellos han sido inespecíficos, a excepción de los abortos. En efecto se han asociado los abortos en los delfines a *Brucella delphini*, la cual fue aislada a partir de la placenta infectada y de los pulmones de un tursión (Cowan *et al*, 2001). Otro autor menciona por lo menos 3 abortos de tursiones, dos de ellos a los 9 meses de gestación, a los cuales se les diagnosticó placentitis (Tryland, 2000). No se tiene actualmente suficiente experiencia clínica con la brucelosis en mamíferos marinos, así como sobre la patobiología de este agente, así que los autores (Dunn *et al*, 2001) sólo se limitan a decir que la infección puede provocar trastornos reproductivos transitorios. Se piensa que esto podría impactar de manera adversa los esfuerzos que se hacen para incrementar la diversidad genética de las poblaciones de animales cautivos y podría impactar especialmente a las

poblaciones con especies en un grave peligro de extinción como la vaquita (*Phocoena sinus*) (Dunn *et al.*, 2001).

Entre los trastornos reproductivos que ocasiona la Brucelosis en muchos mamíferos, incluyendo los marinos, están reportados, en las hembras principalmente, los abortos, generalmente a media gestación o en gestación avanzada; también se dice que los abortos ocurren únicamente cuando la infección está iniciando. Los nacimientos de crías que no son viables pueden ocurrir, así como se pueden dar neonatos de apariencia normal pero con una infección de duración limitada. En los machos la infección puede provocar orquitis, epididimitis e incluso infertilidad (Thorne, 2001). Otros autores citados con anterioridad (Ohishi *et al.*, 2004) lograron diagnosticar e identificar a *Brucella* en los testículos de Ballenas Minke (*Balaenoptera acutorostrata*) en el océano Pacífico Norte occidental. Esta sospecha se hizo a partir de los reportes de anomalías en los testículos de estas ballenas, los cuales tenían una apariencia granular y presentaban caseificación o calcificación, aunque no se reportó ninguna signología en los animales (Ohishi *et al.*, 2004).

Se sabe que el primer impacto de la Brucelosis en los animales domésticos es la disminución en las capacidades reproductivas, lo cual es muy difícil de medir en las poblaciones salvajes, como es el caso de los mamíferos marinos. De manera general en estos animales, se asocia a la brucelosis con trastornos reproductivos, como lo son abortos, nacimientos de crías no viables, infertilidad, orquitis, y epididimitis. En caso de estar presentes, los signos clínicos en las especies marinas han llegado a ser muy inespecíficos; no han habido hallazgos en patología macroscópica (necropsias) (a excepción de los mencionados para los testículos, en el párrafo anterior); y finalmente, la morbilidad y la mortalidad son muy bajas. Es sólo gracias a los aislamientos que se han hecho a partir de fetos abortados de delfines, que sabemos que la Brucelosis también ataca el aparato reproductor de los mamíferos marinos. Como ya se mencionó antes, los efectos negativos en la reproducción pudieran significar que la Brucelosis juega un papel importante en la dinámica de las poblaciones de mamíferos marinos (Thorne, 2001).

Por otro lado, recientemente se diagnosticó una meningo-encefalitis crónica no supurativa en tres delfines listados que se vararon en la costa de Escocia. *Brucella spp* fue aislada de los encéfalos de estos animales (González *et al.*, 2002). Esto quiere decir que la Brucelosis pudiera tener un impacto potencial en el sistema de ecolocalización de los

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

cetáceos, lo cual es preocupante para las poblaciones silvestres. González *et al* (2002) mencionan que además de haberse aislado al agente, también fue detectado el antígeno anti- *Brucella* por medio de pruebas inmunohistoquímicas; así como los anticuerpos contra *Brucella sp*, en dos de los delfines examinados. Los autores (González *et al*, 2002) reiteran que a pesar de estar extensivamente documentada en los últimos años, la Brucelosis en los mamíferos marinos no se ha reconocido aún como una enfermedad en estas especies, ni se ha asociado con lesiones específicas. Se dice que este reporte provee la primera descripción de una asociación de la infección por *Brucella sp* con trastornos neurológicos en cetáceos (González *et al*, 2002).

Diagnóstico

Dunn *et al* (2001) mencionan que el diagnóstico de la brucelosis en los mamíferos marinos está lleno de obstáculos. El aislamiento y el cultivo de este patógeno pudiera requerir de medios y condiciones de cultivo tan especiales, y los cultivos de algunas cepas pudieran tomar tanto tiempo (dependiendo del medio utilizado y de las condiciones de cultivo), que las placas de cultivo pueden llegar a descargarse antes de que el crecimiento bacteriano se haga visible. Se menciona que la serología como diagnóstico de la exposición de los mamíferos marinos a especies de *Brucella spp.*, es también potencialmente problemática, ya que muchas de las técnicas habituales para diagnóstico en el ganado doméstico, producen comúnmente falsos positivos, y estas pruebas han sido usadas en mamíferos marinos. En comparación con las pruebas más modernas como ELISA, la prueba de Rivanol carece de sensibilidad al momento de detectar la exposición de los mamíferos marinos a especies de *Brucella* (Dunn *et al*, 2001).

En el ejemplo a continuación, (un caso expuesto por Payeur *et al.* en un simposio de epidemiología y economía en los EUA en 1997), se demuestra la importancia de utilizar varias técnicas para el diagnóstico de *Brucella* en una misma población. A partir de 1994 varias agencias federales y estatales de vida silvestre y agricultura en los EUA han investigado a los mamíferos marinos (focas de puerto y lobos marinos de California) en el área de Puget Sound, en Washington. Se tomó la decisión de realizar pruebas serológicas en la población de pinnípedos como una respuesta al incremento de abortos y de muertes prematuras en esa área, y se encontró que el 24 % (es decir 48 de 200 animales

muestreados) de las focas de puerto y 5 % (4 de 84 individuos) de los lobos marinos de california resultaron positivos a *Brucella*, o sospechosos. Las pruebas usadas fueron las de tarjeta, aglutinación en placa con ácido amortiguado, rivanol y fijación de complemento. Se realizaron también las necropsias en los animales varados y muertos en las playas y sospechosos de *Brucella*, y el Departamento de Pesca y Vida Silvestre colectó los tejidos, para mandarlos analizar por dos distintos laboratorios. Se aisló, por métodos convencionales, a una especie de *Brucella* en 4 de las focas de puerto que habían resultado positivas serológicamente. Las características bioquímicas de estos aislamientos resultaron ser similares a las especies de *Brucella* aisladas a partir de focas en las costas de Gran Bretaña (Payeur *et al.*, 1997).

Durante el periodo de 1985 al 2000 otros autores (Maratea *et al.*, 2003) investigaron igualmente la presencia de *Brucella spp* en cetáceos y pinnípedos que se vararon en las costas de Conneticut y Rhode Island. Utilizaron las pruebas de tarjeta, de antígeno en placa con ácido amortiguado y rivanol en 119 animales. Adicionalmente se realizaron las necropsias de 20 individuos entre 1998 y 2000, y se tomaron muestras de tejido linfoide y de vísceras para hacer cultivos de *Brucella spp*. Se encontraron 14% focas de puerto y 8% focas arpa seropositivas; y se aisló a *Brucella spp* en el 50% de las focas de puerto y en 33% de las focas arpa. Se cultivó a *Brucella spp* con mayor frecuencia a partir de los pulmones y de los linfonodos axilares, inguinales y prescapulares. Estos tejidos no mostraron un cambio histopatológico importante. Para los autores, estos resultados indicaron que los mamíferos marinos varados a lo largo de la costa de New England pueden estar expuestos e infectados con *Brucella spp* (Maratea *et al.*, 2003).

Blank *et al.* (2002) detectaron con éxito anticuerpos contra *Brucella* en focas Weddell, en el continente antártico. Las muestras fueron sometidas a la clásica prueba de Rosa de Bengala y dos pruebas de ELISA competitivas: *Comp-elisa* y *c-ELISA*. En cinco de las muestras estudiadas se detectaron anticuerpos contra *Brucella* y las pruebas de ELISA resultaron ser las más sensibles (Blank *et al.*, 2002).

Como ya se mencionó en varias ocasiones, en un reporte reciente (Ohishi *et al.*, 2004) los autores detectaron a la bacteria directamente a partir de los testículos de ballenas Minke (*Balaenoptera acutorostrata*), utilizando la prueba de PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa). Mencionan que el análisis molecular y la caracterización de la bacteria

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

identificada, sirvieron para demostrar que la *Brucella* de las ballenas Minke del Pacífico Norte es diferente a las cepas terrestres (Ohishi *et al*, 2004).

Para saber más sobre las distintas técnicas de diagnóstico que se han usado para detectar la presencia de *Brucella spp* en diferentes especies de mamíferos marinos, referirse a la tabla 2 (En: *Especies afectadas*, p. 101-105); en la columna de Serología, y al final de la tabla se mencionan los nombres de las distintas pruebas (p. 105).

Diagnóstico diferencial

En el mismo caso descrito con anterioridad (Payeur *et al*, 1997), se menciona que al ver el incremento en la cantidad de abortos y muertes prematuras, se decidió muestrear a la población de pinnípedos, no solo en busca de *Brucella*, sino también de leptospirosis; así como de los virus de Influenza, Calicivirus, y Distemper (Morbillivirus). No se mencionan los resultados que se obtuvieron en el caso de los virus y de la leptospirosis, pero sí para la brucelosis (Ver *Diagnóstico*, p 112-113) (Payeur *et al*, 1997). Esto puede proporcionar una referencia en cuanto al diagnóstico diferencial de la Brucelosis, aunque no se encontró información específica al respecto.

Tratamiento

Se ha visto una regresión en los signos clínicos en los animales afectados gracias a un tratamiento con cefalosporinas de tercera generación, después de haberse visto un fracaso con la aplicación local en heridas infectadas con *Brucella spp* (algunos autores han reportado el aislamiento de *Brucella spp* en lesiones subcutáneas de algunos mamíferos marinos, ver tabla 2, p. 101-105 y *Patología*, p. 106) y la administración oral de doxiciclina (Dunn *et al*, 2001)

V.3.3. La enfermedad en los humanos

Signos clínicos

Las infecciones experimentales en becerros y en ratones con aislamientos de *Brucella* obtenidos de la ballena Minke (Ver tabla 2, en: *Especies afectadas*, p. 101-105) provocaron una respuesta inmune en ambas especies y la bacteria fue encontrada en los

linfonodos bronquiales de ambos animales, así como en el bazo de los ratones; esto 56 y 35 días post-infección respectivamente. Sin embargo el autor (Tryland, 2000) recalca que no se sabía que estas bacteria de origen marino pudieran provocar síntomas en las personas, hasta que recientemente se reportaron casos de infección en los que el cuadro clínico fue, en uno de ellos, completamente inespecífico y difuso, con dolores de cabeza, debilidad y una sinusitis severa (Tryland, 2000); pero en otros dos reportes se habla específicamente de una afección neurológica con dolores de cabeza, náuseas y daño visual, hasta espasmos tónico-clónicos; y con un diagnóstico de masas granulomatosas cerebrales (Sohn *et al*, 2003) (Ver reportes de zoonosis, p. 116).

De manera general, se sabe que la brucelosis humana, adquirida por el consumo de lácteos no pasteurizados de rumiantes infectados (enfermedad ocupacional), ocasiona un cuadro de fiebre ondulante, agotamiento progresivo, sudoración nocturna, dolores de cabeza y escalofríos, durante los primeros meses de la infección. Posteriormente la enfermedad se agrava y la infección crónica suele provocar depresión y ansiedad, y en ocasiones complicaciones esqueléticas, neurológicas y cardiovasculares (Godfroid, 2002). No se sabe si la brucelosis adquirida a partir de un mamífero marino pueda ocasionar esta misma sintomatología, pero se debería tomar en consideración.

Reportes de zoonosis

Existe un reporte (Brew *et al*, 1999) que aparentemente ocurrió en o antes de 1999, y que es mencionado posteriormente por 5 autores (Dunn *et al*, 2001; Cowan *et al*, 2001; Tryland, 2000; Godfroid, 2002), sobre un caso de exposición, enfermedad, seroconversión y recuperación posterior de un investigador en el Reino Unido, que se infectó en el laboratorio a partir de aislamientos de *Brucella* provenientes de mamíferos marinos. El paciente respondió positivamente a un tratamiento diario durante 6 semanas con rifampicina (600 mg) y doxiciclina (200 mg) (Brew *et al*, 1999; Dunn *et al*, 2001; Cowan *et al*, 2001; Tryland). Los síntomas, que perduraron por una semana, fueron dolores de cabeza continuos, fatiga y una sinusitis severa. Se aisló a una bacteria idéntica a los aislamientos de *Brucella* de mamíferos marinos, a partir de la sangre del paciente (Tryland, 2000; Brew *et al*, 1999). En el reporte se menciona que a pesar de haberse recuperado de la enfermedad, la persona sigue siendo seropositiva. Los autores (Brew *et al*, 1999) insisten

en que se debe advertir a todas las personas que trabajen cerca de mamíferos marinos, del riesgo zoonótico de las cepas de *Brucella*, aisladas a partir de estos animales (Brew *et al*, 1999). La transmisión directa de los animales a las personas no se ha reportado, pero este reporte prueba que la *Brucella* proveniente de los mamíferos marinos es patógena para los humanos.

Hasta la fecha solo se sabía del reporte anterior de zoonosis, el cual es por una *Brucella* adquirida en un laboratorio, es decir una enfermedad ocupacional. Sin embargo, encontramos otros dos impactantes reportes (Sohn *et al*, 2003) de neurobrucelosis con granulomas cerebrales en dos personas, adquirida por una especie de *Brucella spp* de mamífero marino. Estos dos casos, que tienen 15 años de diferencia, constituyen el primer reporte de Brucelosis proveniente de los mamíferos marinos, adquirida por personas de la comunidad (ambos peruanos) que no tienen contacto con estos animales. El paciente N° 1, un hombre peruano de 26 años que gozaba de buen estado de salud, fue evaluado en julio de 1985 por presentar una historia clínica de dolor peri-orbital, dolores de cabeza, así como espasmos tónico-clónicos. El examen neurológico inicial no se enfocó al problema, pero posteriormente se realizó una tomografía computarizada, la cual mostró la presencia de una masa abultada de 5 x 5 cm. en la región frontal-parietal izquierda del paciente. A los 39 días post-operación, los cultivos que se habían realizado a partir de la masa, resultaron positivos a una especie de *Brucella spp.*, primero identificada como *B. melitensis*, pero posteriormente se descubrió que era una cepa de origen marino. Después de haber sido tratado con isoniacida, rifampina y etambutol; el tratamiento del paciente fue modificado a oxitetraciclina y rifampina, el cual duró dos meses. También se obtuvieron títulos serológicos positivos a *Brucella spp*. La dieta regular de este hombre constituía en queso fresco (no pasteurizado) de vaca o de cabra y ocasionalmente de ceviche (pescado/ almejas crudos). Negó haber comido otro tipo de carne cruda o mal cocida. Había nadado ocasionalmente en el océano Pacífico de diciembre a marzo, pero no recordó ningún contacto con mamíferos marinos. El paciente N° 2, un joven peruano de 15 años de edad, fue evaluado en septiembre 2001, por presentar una historia clínica de un año con dolores de cabeza, náuseas, vómito y deterioro progresivo de la función visual. Se le había realizado una resonancia magnética en abril 2001, que mostró varias masas grandes y abultadas que afectaban ambos lobos occipital y parietal del encéfalo. En septiembre se

volvió a evaluar neurológicamente al paciente, y se le diagnosticó una hemianopsia (Es decir: ceguera en la mitad del campo visual debido a una alteración en el sistema nervioso encargado de procesar la información visual. Según: LICCE, 2005), atrofia del nervio óptico y gran deterioro de la visión. En posteriores resonancias magnéticas realizadas, se encontraron estas áreas de abultamientos en los lóbulos parietales y occipitales, asociadas con un marcado edema cerebral. Después de la cirugía se realizaron varias pruebas serológicas y cultivos que mostraron ser positivos a *Brucella spp*. Se le dio un tratamiento con rifampina, doxiciclina y gentamicina intravenosa, el cual fue discontinuado después de una semana y se comenzó a dar un tratamiento con trimetoprima con sulfametoxazol. Después de 7 meses se observó una resolución de las áreas abultadas y del edema, con zonas residuales de atrofia cerebral. La visión del paciente mejoró, aunque no del todo. La terapia contra *Brucella spp* se continuó por un año. Este paciente consumía regularmente queso fresco y ocasionalmente ceviche, al igual que el paciente N° 1. En ambos casos, se supo que se trataba de una *Brucella* de mamífero marino, pues al realizar la prueba de tarjeta de PCR, se identificó al gen *bp26*, el cual sirve para discriminar entre una cepa de *Brucella* terrestre y una de mamífero marino. Y al realizar las pruebas genéticas, por medio de polimorfismo de DNA en el locus *omp2*, en los aislamientos de *Brucella*, se intentó clasificar estas cepas obtenidas. Finalmente se sugirió que estas estaban relacionadas fuertemente a *B. pinnipediae*, una cepa de *Brucella* de focas y otáridos, aparentemente de descubrimiento muy reciente (Sohn et al, 2003).

Este reporte de enfermedad grave del sistema nervioso central con daño óptico, provocada por una cepa de *Brucella* de mamífero marino, confirma que estos organismos son capaces de pasar de sus hospedadores primarios marinos a personas en su comunidad, a pesar de no existir contacto alguno entre ellos; a través del consumo de mariscos crudos (Sohn et al, 2003).

En total se encontraron tres reportes de zoonosis de *Brucella* de mamífero marino, uno de ellos ocupacional y los otros dos totalmente comunitarios y con un curso de enfermedad mucho más grave.

Prevención

Se ha sugerido que la infección humana puede ser también resultado del contacto ocupacional con cetáceos o pinnípedos infectados; así mismo todas las personas que trabajen con estas especies deben estar prevenidos del potencial zoonótico de la Brucelosis por contacto directo (Tryland, 2000). Sin embargo a partir de otro reporte en el que las personas, quienes enfermaron de gravedad, no tuvieron contacto alguno con mamíferos marinos, y únicamente dicen haber consumido mariscos crudos (ceviche); se sospecha de la transmisión indirecta de la bacteria por medio del consumo de productos de origen marino crudos, como pescado o mariscos (Sohn *et al*, 2003). Así que la sugerencia es evitar esta práctica, sobre todo en los lugares en donde se ha diagnosticado la brucelosis en mamíferos marinos.

El primer reporte, descrito anteriormente, hubiera podido no ser asociado a una infección por *Brucella*, ya que los síntomas son difusos e inespecíficos, así que seguramente muchos casos han pasado desapercibidos. Según el conocimiento del autor (Tryland, 2000), aún no existen reportes de exposición a *Brucella spp* por el manejo o consumo de la carne de foca o de ballena (En las regiones de ártico, donde ésta es una práctica común y relacionada a la cultura nativa). En efecto, se sabe que la carne de mamíferos terrestres infectados con *Brucella spp* es considerada segura para su consumo, siempre y cuando esté bien cocida. Sin embargo, la congelación no destruye a la bacteria (Tryland, 2000). Pero esto no descarta la posibilidad de adquirir la enfermedad por medio del consumo de pescado o mariscos crudos, infectados a su vez con una especie de *Brucella* de mamífero marino.

V.4. *Mycobacterium spp.*

V.4.1. Características generales

Etiología

Las bacterias del género *Mycobacterium* son bacilos gram-positivos, ácido-alcohol resistentes y son conocidas de manera general por provocar una infección sistémica y

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

crónica denominada: Tuberculosis (Tryland, 2000). Sin embargo varias especies son las que se encuentran en el género *Mycobacterium* y no solo son capaces de causar tuberculosis, sino también una enfermedad cutánea severa, llamada "lepra", y que afectan a una gran variedad de animales de sangre fría como caliente (Cowan, 2000).

Mycobacterium tuberculosis y *Mycobacterium Bovis* son los miembros de un grupo de microorganismos llamado: *complejo Tuberculosis*. *M. tuberculosis* es la causa principal de tuberculosis en los humanos (Whipple *et al.*, 2000). Anteriormente estas bacterias eran consideradas como exclusivas de mamíferos terrestres, pero actualmente han sido encontradas en especies marinas (Geraci *et al.*, 1999). Al parecer no solo estas dos especies han sido encontradas en mamíferos marinos, sino que también se menciona a *Mycobacterium marinum*, la cual fue descrita primeramente en los peces, después fue reconocida como un patógeno humano en 1951, y posteriormente fue transmitida a un humano por la mordida de un delfín. *Mycobacterium chelonae* ha sido también reportada en mamíferos marinos (Cowan *et al.*, 2001; Aiello, 2000; Cowan, 2000). Otro autor aumenta a la lista a *M. smegmatis* y a *M. fortuitum* como causantes de enfermedad en estos animales; y explica que existen formas cutáneas y formas sistémicas de infección por micobacterias en mamíferos marinos, también denominadas micobacteriosis (Aiello y Mays, 2000).

Especies afectadas

Sin duda alguna, los mamíferos marinos son sensibles a varias especies de micobacterias. Según los autores (Dunn *et al.*, 2001), existen reportes incompletos de infecciones por micobacterias desde 1900; y a inicios de 1970 y durante los años ochentas empezaron a emerger reportes más completos de enfermedades causadas por micobacterias en pinnípedos y en sirénidos. La mayoría de estos casos involucraban a las micobacterias atípicas no tuberculosas; pero en inicios de 1990 las infecciones por micobacterias tuberculosas se diagnosticaron en las poblaciones de pinnípedos en el hemisferio sur (Dunn *et al.*, 2001).

Según otros autores (Aiello y Mays, 2000, ya se ha descrito un caso no confirmado de tuberculosis en un tursión (*Tursiops truncatus*) varado en el mediterráneo y mencionan que *Mycobacterium bovis* pudiera ser endémica en los otáridos libres de la costa de Australia. A parte de esto, se dice que la tuberculosis es una enfermedad de animales en

cautiverio (Aiello y Mays, 2000). Estos mismos autores mencionan de manera general a pinnípedos, cetáceos y sirenios como víctimas de estas bacterias, y esto es apoyado por Cowan *et al* (2001) quienes describen casos de enfermedad en los tres grupos de animales (un delfín, focas y un manatí) todos ellos aparentemente en cautiverio (Cowan *et al*, 2001). Sin embargo, las especies de micobacterias han sido aparentemente diferentes para cada grupo de animal. *Mycobacterium bovis* y *M. marinum* se han encontrado en delfines mientras que *M. tuberculosis* ha sido diagnosticado más en colonias de pinnípedos, tanto libres (varados en Australia y en Argentina) como en cautiverio; mientras que *M. chelonae* y *M. smegmatis* han sido reportados en infecciones cutáneas y sistémicas en manatíes (Cowan *et al*, 2001).

En un estudio que realizaron Beck y Rice (2003), para monitorear y medir la actividad de los anticuerpos contra diversos patógenos en tursiones en los estuarios de Carolina (EUA), encontraron que estos delfines presentan una mayor actividad contra las Micobacterias, tales como *M. marinum*, *M. chelonae* y *M. fortuitum*. Los autores (Beck y Rice, 2003) mencionan su interés por los patógenos potencialmente zoonóticos provenientes del mar, ya que dos de estas especies de micobacterias son zoonóticas (*M. chelonae* y *M. marinum*). Otro dato importante es que descubrieron una mayor actividad inmunológica contra este grupo de bacterias en los delfines machos (Beck y Rice, 2003).

También se menciona el reporte de tuberculosis en un lobo marino de California (*Zalophus californianus*) cautivo en un zoológico, que murió a causa de la infección; y específicamente, *M. fortuitum* ha sido diagnosticado en lesiones cutáneas de varios lobos marinos de California cautivos (Tryland, 2000).

La tuberculosis también ha sido diagnosticada en lobos finos de Nueva Zelanda (*Arctocephalus forsteri*) y en lobos marinos de Australia (*Neophoca cinerea*) en un parque marino en Australia en 1986; en los 3 casos se identificó a *Mycobacterium bovis*, como el agente causal. Se ha hablado también de la infección en lobos marinos de Sudamérica (*Arctocephalus australis*), al igual que en lobos finos Subantárticos (*Arctocephalus tropicalis*), varados en las costas de Argentina, y en los cuales se diagnosticó la enfermedad (Tryland, 2000). Existe también el reporte en una beluga (*Delphinapterus leucas*) en cautiverio (en *Mystic Aquarium*) que sufrió la infección cutánea por *Mycobacterium*

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

marinum dos veces a lo largo de su vida; la segunda vez la infección fue más grave (Dunn *et al.*, 2001).

Por su lado, Forshaw y Phelps (1991) diagnosticaron la Tuberculosis en 10 de los 16 otáridos examinados a la necropsia. Las especies involucradas fueron lobos finos de Nueva Zelanda (*Arctocephalus forsteri*), lobos marinos australianos (*Neophoca cinerea*) y un lobo fino australiano (*Arctocephalus pusillus doriferus*).

Patología

Como ya se mencionó anteriormente las infecciones por diversas especies de micobacterias pueden causar enfermedades de dos tipos: lesiones cutáneas desde moderadas a severas (forma cutánea), hasta infecciones sistémicas (forma sistémica) o Tuberculosis, en que los pulmones son los principales afectados (Aieffo y Mays, 2000).

En un estudio que realizaron en 16 otáridos a los cuales diagnosticaron con Tuberculosis, Forshaw y Phelps (1991) reportan que al realizar la necropsia, observaron las lesiones por Tuberculosis en cinco de estos cadáveres. Los cambios patológicos macroscópicos se observaron principalmente en el aparato respiratorio. Sin embargo, también reportaron una infección generalizada, así como un caso con lesiones confinadas a los linfonodos y al hígado, y otro caso con una meningitis tuberculosa. Las lesiones histopatológicas se caracterizaron por una proliferación de células en forma de huso (*spindle cells*) y una necrosis sin mineralización, acompañada de células gigantes en formación (Forshaw y Phelps, 1991).

En el caso de la beluga antes mencionado, la lesión cutánea causada por *M. marinum* fue profunda pero sanó con antibióticos la primera vez; sin embargo, 12 años más tarde, al volverse a presentar esta infección, se le diagnosticó una panniculitis piogranulomatosa severa (Dunn *et al.*, 2001). En los casos de tuberculosis (*M. tuberculosis*) en lobos finos subantárticos y otros pinnípedos, la enfermedad sistémica provocó granulomas pulmonares con áreas centrales de necrosis caseosa (Dunn *et al.*, 2001). En general las lesiones por *Mycobacterium spp* son inflamaciones de tipo granulomatosas (Cowan, 2000).

Las micobacterias atípicas oportunistas encontradas en el agua, han causado la enfermedad en pinnípedos cautivos de varias especies. *M. marinum*, asociada

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

frecuentemente a la “tuberculosis de las albercas”, fue aislada de lesiones caseosas de los pulmones y de los testículos en un manatí del Amazonas (Tryland, 2000).

De manera general se ha dicho que la tuberculosis se puede adquirir y transmitir de un animal a otro por inhalación o aerosol, y por ingestión. Las micobacterias inhaladas o ingeridas suelen ser procesadas por las tonsilas. Se dice que esta forma de enfermedad puede diseminarse hasta formar granulomas en órganos como los riñones, el hígado, el bazo, los linfonodos periféricos, meninges y médula ósea. Estas lesiones se adicionan a las típicas encontradas en los pulmones y en los linfonodos pulmonares, craneales y mesentéricos (Whipple *et al.*, 2000). En un tursión macho de 30 años de edad que se varó, se encontraron áreas calcificadas de 7 a 10 mm de diámetro en los pulmones, sin embargo no se pudo aislar al agente, pero se sospechó de tuberculosis (Tryland, 2000).

Epidemiología

En estudios de patogenicidad se demostró que *Mycobacterium bovis* era sin duda patogénica y altamente virulenta para conejos y cueros y que esta bacteria se podía aislar a partir de los linfonodos y los granulomas presentes en los animales infectados de manera experimental. Sin embargo no se logró demostrar cuál había sido la fuente de infección para los otáridos a partir de los cuales se había aislado a esta bacteria, y solo se asumió que alguna de las focas había seguramente tenido la infección al momento de la captura, y probablemente haya infectado a los otros animales, al ser ingresada en cautiverio. Esta hipótesis de que *Mycobacterium* esté presente entre los pinnípedos salvajes fue verificada hace algunos años, cuando la tuberculosis fue documentada en lobos finos de Australia y lobos marinos encontrados muertos en la playa en la costa oeste de Australia y en Hobart, Tasmania; y después comenzó a diagnosticarse en muchas especies de pinnípedos salvajes, confirmando la hipótesis (Ver especies afectadas, p. 119) (Tryland, 2000).

Para los autores (Dunn *et al.*, 2001), la fuente del patógeno de la tuberculosis, en animales salvajes y en cautiverio (así como en las personas infectadas a partir de mamíferos marinos) sigue siendo una interrogante y se han sospechado de distintos orígenes de la infección; sin embargo ninguna de las hipótesis ha sido confirmada. Se ha sospechado desde la infección transmitida a los animales cautivos por medio de visitantes o personal infectado, o por medio de ganado enfermo u otros animales de zoológico; hasta la

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

transmisión a animales salvajes por medio de la ingestión de cuerpos humanos infectados “sepultados” en el mar, o simplemente de que la infección ha estado presente en los pinnípedos salvajes desde hace miles de años (Dunn *et al*, 2001). Se ha sugerido que el cautiverio incrementa las posibilidades de adquirir la infección; y que esto ocurre porque las especies que en la naturaleza nunca se encuentran cerca, al ser puestas juntas en cautiverio en un pequeño espacio, llegan a infectarse con mayor facilidad (Dunn *et al*, 2001). En efecto, existe información contundente de que la inmunodepresión (la cual es muy común por el estrés causado en cautiverio) puede estar implicada en el desarrollo de infecciones por micobacterias típicas en los mamíferos marinos (Aiello y Mays, 2000).

Por otro lado, se han revisado los casos documentados de infección en otáridos, fócidos y sirenios junto con los hospedadores que no son mamíferos marinos. La preocupación es sobre la posibilidad de introducir la infección de micobacterias por medio de la reintroducción de especies cautivas en peligro de extinción, al igual que animales varados rehabilitados, al medio natural. Se ha especulado sobre la posibilidad de que los lobos finos subantárticos (*Arctocephalus tropicalis*) representen el lazo común de la propagación de la enfermedad hacia otros pinnípedos del hemisferio sur, ya que se han encontrado en asociación con todas las otras especies de pinnípedos en las que la tuberculosis ha sido diagnosticada (Dunn *et al*, 2001).

En las costas de Argentina se sospecha que las infecciones por *Mycobacterium* no han sido originadas por personas ni por ganado, ya que en los casos diagnosticados ahí (6 lobos marinos varados a lo largo de 4 años), el agente encontrado, era similar a los del complejo tuberculosis, es decir: *M. bovis* (agente de la tuberculosis bovina) y a *M. tuberculosis* (agente causal de la tuberculosis humana), pero con suficientes diferencias moleculares para ser juzgado distinto a cualquiera de los dos. Los organismos asociados con los casos en pinnípedos tenían todas características genéticas similares, esto sugiere que la tuberculosis en pinnípedos en esa área geográfica es causada por organismos pertenecientes a un grupo distinto al complejo- tuberculosis (Cowan, 2000).

Al ser identificadas las bacterias del complejo-tuberculosis en pinnípedos salvajes, se demostró que la vía de transmisión y de infección es por la inhalación, ya que el pulmón era el foco de infección en animales cautivos y salvajes. Seguramente la naturaleza gregaria de los pinnípedos ha hecho que esta sea la vía preferida de las bacterias para

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

infectar a los animales. Los tres casos diagnosticados en pinnípedos salvajes fueron en machos adultos; lo que sugiere que el uso ocasional de las playas por parte de los machos, pudieran ponerlos en mayor peligro de adquirir la enfermedad que las hembras, las cuales tienden a congregarse en los islotes en medio del mar (Dunn *et al.*, 2001).

Thorel *et al.* (1998) realizaron un estudio en el que comprobaron la presencia de *Mycobacterium bovis* en los lobos marinos (*Otaria byrona*) de un zoológico (no especifican el nombre del zoológico ni el lugar), entre otros animales terrestres, aislando e identificando a las distintas cepas. El estudio epidemiológico utilizando marcadores genéticos como el IS6110, basado en sistemas de DNA para huellas digitales, hizo posible diferenciar entre las cepas de *M. bovis*. Mientras que las cepas de las otras especies de animales mostraron tener una sola copia, al igual que sucede con las cepas de ganado (y se sospecha que la fuente de infección para estas especies haya sido el ganado); las cepas obtenidas a partir de los pinnípedos mostraron tener muchas copias; con lo que el origen de la infección por *M. bovis* en éstos animales es más difícil de determinar (Thorel *et al.*, 1998).

V.4.2. La enfermedad en los mamíferos marinos

Signos clínicos

M. marinum, asociada frecuentemente a la tuberculosis de albercas, fue aislada de lesiones caseosas de los pulmones y de los testículos en un manatí del Amazonas (Tryland, 2000).

Por su lado, la enfermedad cutánea va desde moderada hasta profunda, como el caso ya mencionado de la beluga infectada en cautiverio, la cual desarrolló una paniculitis piogranulomatosa profunda severa, de la cual se aisló *Mycobacterium marinum*, y que se presentó primero como una afección moderada y varios años después resultó ser muy grave (Dunn *et al.*, 2001). En cuatro manatíes del Amazonas (*Trichechus inunguis*) se reportó la enfermedad sistémica, con abscesos cutáneos y pulmonares, y el agente causal fue *M. chelonae* (Boever, 1978; Tryland, 2000). Los cuatro animales murieron, y en las necropsias se reportan desde pioderma generalizado, con abscesos cutáneos hasta abscesos y edema pulmonar (Boever, 1978).

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

Diagnóstico

Se han usado varias técnicas en el intento de diagnosticar la presencia de micobacterias en los mamíferos marinos y en las aves; y que al usar la prueba intradérmica de tuberculina, las pruebas de ELISA y los aislamientos, fueron incapaces de documentar la exposición o la infección en cualquiera de los delfines y orcas que muestrearon. Pero en una beluga si se logró aislar a una *Mycobacteria* a partir de las muestras de lesiones cutáneas (Dunn *et al*, 2001).

Por otro lado, se menciona que la primera vez que se diagnosticó la tuberculosis en mamíferos marinos fue en 1986 y con éxito; por medio de la prueba intradérmica de tuberculina usando derivados de proteína bovina purificada (PPD), al igual que por medio de pruebas serológicas (ELISA) y de necropsias (Dunn *et al*, 2001). Por otro lado, *M. tuberculosis* fue diagnosticada en una colonia de pinnípedos cautivos de distintas especies, por medio de la patología, los cultivos y la prueba de tuberculina intradérmica (Cowan *et al*, 2001). De igual forma se diagnosticó la enfermedad en 4 de 6 lobos marinos de Australia en un parque al aire libre (pruebas de tuberculina, hallazgos de necropsia y cultivos de *Mycobacterium*) (Tryland, 2000). La prueba intradérmica de tuberculina fue igualmente usada con éxito en 16 otáridos para diagnosticar la Tuberculosis, aunque los resultados no fueron estadísticamente significantes (Forshaw y Phelps, 1991)

Por otro lado, Campbell (1999) menciona de manera general que en la citología podemos sospechar de infecciones por micobacterias en mamíferos marinos, cuando la muestra presenta células epiteloideas y células gigantes multinucleadas con la presencia de algunos neutrófilos.

Diagnóstico diferencial

No se encontró información.

Tratamiento

Las lesiones cutáneas del manatí sanaron en primera instancia gracias a la administración de minociclina y cefalexina durante 30 días (Dunn *et al*, 2001). No se mencionan las dosis usadas en manatíes, pero si la dosis para cetáceos. La dosis de cefalexina varía desde 11 mg/ Kg. en orcas (*Orcinus orca*), hasta 22 mg/Kg. en tursiones

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

(*Tursiops truncatus*), por vía oral, dos veces al día. La minociclina se ha usado en pequeños odontocetos y en belugas (*Delphinapterus leucas*) a una dosis de 2 mg/Kg. como dosis inicial y 4 mg/Kg. como dosis de mantenimiento, dos veces al día (Stoskopf *et al*, 2001).

Con respecto a la forma sistémica de la infección, no se encontraron datos acerca de algún tipo de tratamiento para los animales o alguna recomendación.

V.4.3. La enfermedad en los humanos

Signos clínicos

La enfermedad por *Mycobacterium spp* en los humanos, adquirida a partir de mamíferos marinos, se ha reportado igualmente bajo dos patrones. En efecto, dependiendo de la especie de mycobacteria, las personas que se han enfermado han desarrollado, ya sea una afección cutánea, de moderada a severa, (principalmente por *M. chelonae* y *M. marinum*); ya sea el cuadro sistémico de tuberculosis con afección pulmonar (*M. Bovis*, *M. tuberculosis*) (Cowan *et al*, 2001; Tryland, 2000). Los reportes de zoonosis que se mencionan a continuación describen el curso de la enfermedad en las personas que han sido afectadas por micobacterias de origen marino; y de manera general se mencionan la infección de heridas, que suelen ser verrugosas o ulceradas, hasta manifestaciones extracutáneas (osteomielitis, sinovitis, lesiones oculares y laringeas) y tuberculosis pulmonar (Cowan *et al*, 2001; Tryland, 2000).

Reportes de zoonosis

Cowan *et al* (2001) mencionan tres reportes de zoonosis por diferentes especies de *Mycobacterium* en mamíferos marinos, lo cual ha ocasionado cuadros de tuberculosis y cuadros cutáneos, dependiendo del agente:

El primero (alrededor de 1970) (Cowan *et al*, 2001) es el caso de un entrenador que fue mordido en un dedo por un delfín, y fue infectado por *Mycobacterium marinum*, durante una sesión de entrenamiento. Dos meses después, comenzaron a salir escurrimientos espesos en la cercanía de la herida original. Se aspiró el espeso pus de una lesión. Se realizaron los cultivos y un mes después se identificó a *M. marinum*. Las lesiones sanaron después de varios meses. Los autores (Cowan *et al*, 2001) mencionan que las infecciones por *M. marinum* son poco comunes pero se describen en la literatura. Se dice

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

que estas lesiones sanan espontáneamente, pero que pueden tomar hasta dos años en hacerlo. La mayoría de las inoculaciones han sido en las rodillas, los codos, los dedos de pie o de la mano, y las lesiones pueden ser verrugosas o ulceradas. Las manifestaciones extra-cutáneas son raras, e incluyen sinovitis, osteomielitis y lesiones oculares y laringeas. Las personas inmunocomprometidas pueden verse afectadas por infecciones sistémicas (Cowan *et al.*, 2001).

El segundo reporte (Cowan *et al.*, 2001) es el de tuberculosis pulmonar en un entrenador de otáridos a causa de *Mycobacterium bovis*. Las características del cultivo, las reacciones de éste, la electroforesis en gel de sodio dodecil -sulfato -poliacrilamida, así como el análisis de restricción por endonucleasa, relacionaron esta infección con tres de los pinnípedos con los que había trabajado el entrenador dos años antes y que habían muerto de tuberculosis. Ninguno de los animales mostraron una aparente enfermedad; sin embargo los hallazgos a la necropsia confirmaron un daño generalizado de los tejidos (Cowan *et al.*, 2001). Este reporte parece ser el mismo que menciona Tryland (2000), en el que habla de un entrenador de pinnípedos australiano que trabajaba en un parque acuático y que contrajo una tuberculosis pulmonar a causa de *M. Bovis*, que resultó ser idéntica a la bacteria que mató a tres de los animales con los que había trabajado antes este hombre.

Finalmente los autores mencionan casos no específicos de micobacteriosis cutáneas por *M. chelonae* en manatíes y en sus cuidadores (Cowan *et al.*, 2001).

Prevención

No se encontró información.

V.5. *Erysipelothrix rhusiopathiae*

V.5.1. Características generales

Etiología

Erysipelothrix rhusiopathiae, también llamado *Erysipelothrix insidiosa*, es un bacilo gram- positivo (aunque se decolora fácilmente), inmóvil, no esporulado y no ácido-alcohol resistente (Shuman, 1972); generalmente asociado a enfermedades en cerdos y en pavos.

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

Sin embargo esta bacteria puede ocasionar una enfermedad grave en los cetáceos y pinnípedos, sobre todo en los cautivos. Se presume que los mamíferos marinos contraen la infección al consumir peces contaminados con la bacteria; ya que el organismo ha sido aislado con frecuencia a partir de agua dulce y productos marinos, como cangrejos o peces (Dunn *et al.*, 2001; Tryland, 2000; Dhermain *et al.*, 2002; Shuman, 1972). En mamíferos marinos y en las personas afectadas, la enfermedad se ha asociado con lesiones romboidales de color rojo en la piel, características de la infección. El padecimiento en los humanos es también llamado *Erisipeloide* (Cowan *et al.*, 2001; Shuman, 1972). Se han reconocido 22 serotipos diferentes para esta bacteria (1 al 22) (Acha *et al.*, 1986).

Especies afectadas

El agente etiológico está distribuido en todos los continentes, entre múltiples especies de mamíferos y aves, tanto domésticas como silvestres; igualmente se ha aislado de animales acuáticos como cocodrilos y caimanes americanos, delfines y lobos marinos (Acha *et al.*, 1986). En los mamíferos marinos, la enfermedad es más común en cetáceos que en pinnípedos; y se ha observado más en cautiverio, aunque se ha diagnosticado también en animales varados en las playas (Dunn *et al.*, 2001). Los autores (Dunn *et al.*, 2001) mencionan que esta bacteria afecta a una gran variedad de cetáceos y ha sido diagnosticada en especies como la tonina (*Tursiops truncatus*), el delfín de rostro blanco del Atlántico (*Lagenorhynchus albirostris*) y las belugas (*Delphinapterus leucas*) (Dunn *et al.*, 2001). Por lo menos se ha diagnosticado una vez en un delfín moteado (*Stenella plagiodon*) y se ha reportado un brote de esta infección en el delfín de costados blancos del Pacífico (*Lagenorhynchus obliquidens*); así como en toninas (Shuman, 1972). En el caso de los pinnípedos, la enfermedad se ha reportado en elefantes marinos (*Mirounga angustirostris*), lobos finos del Norte (*Callorhinus ursinus*), focas de puerto del Pacífico (*Phoca vitulina*) y en una foca de capuchón (*Cystosphora cristata*) (Dunn *et al.*, 2001). En efecto, Suer y Vedros (1988) reportaron el aislamiento de *E. rusporthiae* a partir de 2 de 10 lobos finos del Norte, 2 de 20 elefantes marinos del norte, así como de varias muestras de carne de pescado proveniente del Atlántico (Suer y Vedros, 1988).

Patología

Se han descrito dos formas de enfermedad por *E. ruspipathiae* en mamíferos marinos: una forma septicémica, que puede ser hiperperaguda o aguda y en la cual los animales pueden morir rápidamente; y la forma cutánea, que puede ser crónica, en la cual se hacen visibles las típicas lesiones romboidales de color rojizo en la piel de los animales. En los casos hiperperagudos, la necropsia generalmente no revela lesiones discernibles macroscópicamente, excepto por petequias confundidas (Aiello y Mays, 2000). Otros autores revelan que la forma septicémica en los cetáceos, han observado a la necropsia la presencia de fluido ascítico serosanguinolento, petequias intestinales multifocales así como hemorragias equimóticas, piel despellejada, dermatitis supurativa ulcerativa multifocal crónica, linfonodos agrandados y esplenomegalia. En los pinnípedos la forma septicémica ha provocado graves daños y en la necropsia se han encontrado hemorragia pulmonar, depleción linfoide así como congestión multifocal y necrosis (Dunn *et al.*, 2001). En la forma crónica de la enfermedad se han observado lesiones por artritis a la necropsia (Tryland, 2000). Se piensa que el gran daño vascular característico ocasionado por *E. ruspipathiae*, se debe principalmente a la acción de la neuroaminidasa, una potente enzima que remueve el ácido neuramínico de las membranas celulares. Se menciona que la bacteria ha podido aislarse comúnmente a partir de todos los órganos del cuerpo (Dunn *et al.*, 2001).

Epidemiología

Como ya se dijo antes, la infección por *E. ruspipathiae* en los mamíferos marinos no es exclusiva de animales en cautiverio, siendo que se han reportado casos de enfermedad en mamíferos marinos salvajes, a partir de los hallazgos postmortem, principalmente (Dunn *et al.*, 2001). En los animales en cautiverio, se dice que la fuente de infección es a partir del pescado crudo o congelado con el que se les alimenta, ya que *Erysipelothrix ruspipathiae* es un contaminante frecuente del pescado y del cangrejo (Dunn *et al.*, 2001; Aiello y Mays, 2000; Dhernain, 2002; Cowan *et al.*, 2001; Shuman, 1972). Aunque sin duda este es también uno de los mecanismos por los cuales los animales salvajes contraen esta bacteria, ya que se menciona que una importante fuente de infección la constituyen de manera natural el pescado, los moluscos y los mariscos. En efecto *E. ruspipathiae* se ha aislado de la superficie exterior del pescado (en el tegumento) así como

de agua de mar en el Atlántico (Acha *et al.* 1986). La bacteria puede sobrevivir mucho tiempo fuera del organismo del animal, en el medio ambiente y en productos de origen animal, lo que contribuye a la perpetuación del agente patógeno (Acha *et al.* 1986).

Sin embargo se sugiere que un animal infectado puede igualmente transmitir la enfermedad a través del agua en la que vive. En efecto, se reportó el caso de dos belugas en cautiverio que se contaminaron con la bacteria y desarrollaron la forma cutánea de la enfermedad, después de que un delfín muriera a causa de este padecimiento en su forma septicémica, en el mismo parque acuático donde todos los animales comparten el mismo sistema de agua. Otros animales no se enfermaron, solo las dos belugas. Esto puede deberse a la susceptibilidad en cada especie, pues hay que tener en cuenta que al igual que en muchas enfermedades, los animales inmunodeprimidos son más vulnerables, sobre todo a la forma septicémica (Dunn *et al.* 2001).

De manera general, se considera que las vías de infección son la digestiva (en mamíferos marinos: el pescado contaminado) y la cutánea, a través de abrasiones y heridas (el contacto con la piel infectada del pescado o de otros animales) y quizás también por picadura de artrópodos. La larga persistencia del agente en el medio ambiente asegura la condición endémica en las áreas afectadas. Otros mamíferos (como los roedores) y aves pueden contribuir también a mantener la infección o a originar brotes (Acha *et al.* 1986).

V.5.2. La enfermedad en los mamíferos marinos

Signos clínicos

En cetáceos, se ha descrito la forma cutánea de la enfermedad en los tursiones y ésta se caracteriza por las típicas lesiones de placas romboidales, o en forma de diamante, a veces enrojecidas y encostradas (Dunn *et al.* 2001; Dunn, 1999; Cowan *et al.* Aiello y Mays, 2000; Shuman, 1972) o de color gris oscuro, en toda la superficie del cuerpo. En el hemograma se ha observado un incremento en los neutrófilos, al presentarse la infección de manera severa. En las belugas, la variante dermatológica puede ser a manera de lesiones endurecidas que pueden encostrarse y caerse para después dejar áreas pigmentadas en la piel. También se ha reportado una dermatitis ulcerativa supurativa multifocal en estas especies, en cautiverio (Dunn *et al.* 2001). Se ha visto que las lesiones cutáneas aparecen

poco después de presentarse la anorexia en los animales; y también se ha observado una leucocitosis en el hemograma. En la forma septicémica los signos clínicos se han reportado como casi inaparentes o inespecíficos, y generalmente sobreviene la muerte de manera rápida. La anorexia, letargo, debilidad o depresión, y algunas veces fiebre; así como una marcada leucocitosis inicial que puede seguirse de una leucopenia justo antes de morir súbitamente, es lo que se ha visto de manera general. Los autores (Dunn *et al*, 2001; Aiello y Mays, 2000) recalcan que si los animales con un cuadro septicémico no son tratados de manera oportuna, generalmente mueren. En efecto hay animales que han respondido inmediatamente a la terapia cuando apenas se les notó un cambio en el apetito y en el comportamiento. Sin embargo se dio un caso en *Mystic Aquarium* en EU, en el que una beluga murió a los pocos minutos de habersele tomado una muestra de sangre, ya que el animal había presentado una baja de apetito en las 12 horas anteriores. En el hemograma de este animal se encontró una marcada leucopenia y *E. ruisiopathiae* fue aislada de varios tejidos corporales (Dunn *et al*, 2001).

En pinnípedos, solo se ha observado un caso clínico en cautiverio (aunque se ha diagnosticado por exámenes post-mortem en individuos varados en las playas). En efecto, en *Mystic Aquarium* (EU) (Dunn *et al*, 2001) una foca de capuchón joven presentó la enfermedad bajo la forma septicémica, a los dos días de haber llegado a Florida, donde se había varado dos meses antes. El animal presentó una respiración acelerada y superficial, cianosis, sonidos de crepitación pulmonar unilateral, diarrea, deshidratación y una marcada leucopenia. Se aisló a *E. ruisiopathiae* a partir de varios tejidos del animal. Sin embargo de manera general se ha comentado que la enfermedad en pinnípedos cautivos, no representa un gran problema clínico, y en efecto, la infección se ha reportado muy rara vez (Dunn *et al*, 2001; Dunn, 1999)

Diagnóstico

Varios autores han discutido acerca de la dificultad para diagnosticar la infección por *E. ruisiopathiae* antes de la muerte de los animales, principalmente en los cetáceos, ya que muchas veces la enfermedad provoca signos clínicos inespecíficos, como anorexia, depresión o fiebre, los cuales son de poco valor diagnóstico. Como ya se dijo antes, cuando los animales presentan la forma septicémica, a veces se puede detectar una leucocitosis

inicial en el hemograma, y después una leucopenia súbita antes de morir. En la forma dermatológica, las lesiones romboidales en toda la piel del animal pueden aparecer después de haberse presentado el estado de anorexia y depresión súbita, y la elevación de los neutrófilos circulantes pudiera servir, pero no constituye un diagnóstico específico (ver *Signos clínicos*) (Dunn, 1999; Dunn *et al.*, 2001). Todo esto puede llevar a diagnósticos erróneos y por lo tanto a un tratamiento inadecuado, lo cual resulta muchas veces en la muerte de los animales. Por estas razones es que muchas veces el diagnóstico de *E. rhusiopathiae* es retrospectivo, y se remite a los hallazgos patológicos macro y microscópicos de las necropsias (ver *Patología*, p. 128-129), así como a los cultivos realizados a partir de tejidos infectados (la bacteria puede ser encontrada en todos los órganos del cuerpo) (Dunn *et al.*, 2001). Según Aiello y Mays (2000) el diagnóstico se basa en el cultivo del microorganismo a partir de la sangre, bazo o las cavidades corporales. Otra forma de diagnóstico retrospectivo se ha hecho en animales recuperados, ya que no todos los casos de septicemia terminan en la muerte del animal. En efecto, los autores (Dunn *et al.*, 2001) mencionan un caso en el que se detectó una seroconversión en una beluga que se recuperó después de una infección aguda que respondió positivamente al tratamiento con ciprofloxacina. Se pueden realizar los análisis serológicos en animales sospechosos o simplemente porque han presentado una depresión y anorexia súbitas; pero esto no siempre resulta. En efecto, en otro caso ya mencionado antes (ver *signos clínicos*) se revela la muerte súbita de una beluga a los pocos minutos de haberle tomado una muestra de sangre para análisis de laboratorio, después de haber presentado un cuadro de anorexia en las últimas 12 horas (Dunn *et al.*, 2001).

Acha *et al.* (1986) menciona de manera general que en los casos septicémicos en los animales, se puede aislar el agente etiológico de la sangre y de los órganos internos y que en caso de artritis o infecciones en la piel, se hacen cultivos de las lesiones localizadas. El aislamiento de los materiales contaminados se ha hecho por inoculación en ratones, los cuales son muy susceptibles. Shuman (1972) menciona que el diagnóstico depende del aislamiento de *Erysipelothrix rhusiopathiae* y que éste se puede hacer de varias formas: por medio de la inyección subcutánea o inoculación en las orejas escarificadas de ratón; por la inyección intramuscular en palomas; la refrigeración de la muestra de órganos en un medio líquido a 4-5 ° C durante 4 a 5 semanas, seguida por un subcultivo en el medio de Packer ;

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

y por último el empleo de un medio selectivo líquido con antibióticos, junto con el uso del medio de Facker.

Diagnóstico diferencial

No se encontró información referente al diagnóstico diferencial de la infección por *E. rhusiopathiae* en los mamíferos marinos. Sin embargo el diagnóstico diferencial de la Erisipeloides humana es la infección por *Mycoplasma phocacerebrale*, llamada *Seal finger* (Dedo de foca), ya que las lesiones cutáneas eritematosas en las manos se pueden confundir fácilmente. Esta es también una zoonosis de mamíferos marinos (Withear, 2001) (Ver *Mycoplasma phocacerebrale*, p. 156-162).

Tratamiento

Se menciona que el tratamiento de las formas hiperaguda y aguda de la infección por *E. rhusiopathiae* en los mamíferos marinos, rara vez se ha realizado e incluso intentado, ya que la ausencia de signos prodrómicos (signos clínicos premonitorios que indican el inicio de una enfermedad) enmascara el diagnóstico (ver *Diagnóstico*, p. 132) (Aiello y Mays, 2000; Dunn, 1999). Sin embargo, se reportó que en una ocasión la forma aguda fue tratada exitosamente con ciprofloxacina en una beluga en cautiverio (ver *Signos clínicos*, p. 130-131) (Dunn *et al*, 2001). Por otro lado, los animales con la forma dermatológica de la enfermedad generalmente se han recuperado con la administración oportuna de penicilinas, tetraciclinas o cloranfenicol y un tratamiento de sostén (Aiello, 2000; Dunn, 1999). Shuman (1972) menciona que la penicilina, con o sin suero hiperinmune anti- *E. rhusiopathiae* comercial de origen equino, se ha usado con éxito en el tratamiento de los animales domésticos, y posiblemente, sea aconsejable para otras especies; pudiendo ser necesaria una segunda dosis de antibiótico. La dosis de penicilina procaínica/ benzatínica en cetáceos es de 10 a 20,000 UI/Kg., por vía intramuscular, una vez al día o cada 48 horas. Las dosis de tetraciclina en cetáceos varían desde 6.7 hasta 77 mg/Kg., por vía oral, dos veces al día (Stoskopf *et al*, 2001).

Otro autor reportan un tratamiento exitoso con cefalosporinas en una beluga con lesiones cutáneas severas por esta bacteria (Dunn, 1999). La dosis de cefalexina en cetáceos varía de 11 a 33 mg/Kg., por vía oral, dos veces al día (Stoskopf *et al*, 2001).

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

Otras fuentes reportaron la sensibilidad de los aislamientos de mamíferos marinos; en primera instancia, a la penicilina, seguida de tetraciclina y estreptomycin (Suer y Vedros, 1988).

Finalmente, se confirma que la falta de un tratamiento oportuno, aún en la forma dermatológica, generalmente resulta en la muerte de los animales (Dunn *et al.*, 2001; Dunn, 1999).

Prevención

Para el control y prevención de la infección por *Erysipelothrix rhusiopathiae* en mamíferos marinos cautivos, el autor (Shuman, 1972) sugiere suministrar a los animales pescado de alta calidad, que haya sido almacenado y manipulado de un modo apropiado e higiénico (Aiello y Mays, 2000). En efecto, otro autor menciona que cuando los animales en cautiverio se vean afectados deberá darse atención especial a las condiciones sanitarias de los alimentos y locales y protegerlos de los roedores y de las moscas (ya que se ha demostrado que estas últimas también pueden transmitir la infección). Estas son sugerencias a aplicarse en mamíferos salvajes en general, pero consideramos que se pueden aplicar a las especies marinas. También deberán realizarse observaciones regulares buscando alteraciones de la conducta usual; y los ejemplares recientemente adquiridos deberán estar en aislamiento durante por lo menos treinta días (Shuman, 1972).

Los autores (Dunn *et al.*, 2001; Aiello, 2000) mencionan que los efectos de la vacunación en los mamíferos marinos cautivos han sido ampliamente debatidos; además de que no se implanta en muchos de los acuarios o parques ya que se han manifestado problemas con la bacterina (Dunn *et al.*, 2001; Aiello, 2000). Shuman (1972) menciona que la infección clínica o subclínica debe llegar a producir inmunidad en los animales; y que se ha administrado en delfines en cautiverio una bacterina adsorbida en hidróxido de aluminio, pero en aquel entonces, no se conocían sus efectos aún (Shuman, 1972). Recientemente, se han reportado problemas adversos relacionados al uso de la vacuna en mamíferos marinos, generalmente cuando se ha utilizado la bacterina viva comercial. Frecuentemente se habló de brotes de la enfermedad a causa de la vacunación, o de lesiones supurativas en los sitios de inyección (las cuales se habían realizado de manera aséptica). Por esta razón, los viales de bacterina se deben examinar en busca de

microorganismos sobrevivientes antes de su administración en mamíferos marinos. Por todo esto, las bacterinas vivas modificadas han mostrado tener un efecto negativo y se deben evitar para la vacunación inicial. En efecto, los autores (Aiello, 2000; Dunn *et al*, 2001) han observado efectos positivos en tursiones con una vacunación inicial con bacterina muerta (como una vacuna muerta Europea recientemente desarrollada, que ha sido exitosamente utilizada en cerdos; aunque solo se ha utilizado en delfines jóvenes, y no en belugas) y 7 semanas después una revacunación con bacterinas vivas. Sin embargo en otros casos, durante la revacunación se ha observado una anafilaxis fatal; por esta razón algunos programas de vacunación han optado por una única aplicación de la vacuna, aun cuando los títulos de anticuerpos desciendan a un nivel menor al presuntamente eficaz. En caso de que se decida revacunar a los animales, se recomienda realizar primero una pequeña aplicación de bacterina por vía submucosa en la superficie inferior de la lengua, a manera de hacer una prueba de sensibilidad previa. Se ha visto que, dentro de los 30 minutos posteriores a la inyección, los animales hipersensibles desarrollan tumefacción y enrojecimiento en el sitio de aplicación. Al ser la vacuna muy irritante no se recomienda emplear más de 3 a 5 ml. de la vacuna en el mismo lugar, incluso en individuos que no sean sensibles. Se sugiere utilizar una aguja larga (de 5 cm. o más) para alcanzar el tejido muscular, ya que si la vacuna se deposita en el espacio entre el músculo y la grasa, se llegan a desarrollar abscesos estériles. El sitio de aplicación de la vacuna es la musculatura dorsal anterior y lateral de la aleta dorsal; ya que si se administra en la parte posterior de la aleta dorsal, se puede producir una reacción tisular grave que inmoviliza al animal durante varios días. Finalmente se recomienda revacunar cada 6 meses a los animales y después anualmente (Aiello, 2000; Dunn *et al*, 2001). En los pinnípedos no se ha recomendado la vacunación contra *E. rhusiopathiae*, ya que se considera un problema clínico de poca importancia y la vacunación, aunque no dañina, no ha llegado a ser necesaria (Dunn *et al*, 2001).

V.5.3. La enfermedad en los humanos

Signos clínicos

De manera general, la Erisipeloide humana es sobre todo una enfermedad ocupacional, que suele ocurrir en obreros de mataderos y plantas de procesamiento de aves o cerdos, en pescadores y obreros de la industria del pescado y productos del mar (Acha *et al*, 1986). La infección en el hombre es cutánea y el periodo de de incubación ha llegado a variar de algunas horas a 7 días; y se localiza principalmente en dedos y en manos. Consiste en una lesión eritematosa y edematosa de la piel, de color violáceo, alrededor de una herida (punto de inoculación) que puede ser una simple abrasión (Acha *et al*, 1986). En los casos típicos, se observa un patrón en forma de diamante o rombo (Cowan *et al*, 2001) En las formas generalizadas de la enfermedad, con cierta frecuencia ocurre artritis en las articulaciones de un dedo, y el paciente experimenta una sensación de quemazón, dolor pulsativo y a veces un prurito intenso. Afortunadamente el curso de la enfermedad es por lo general benigno y el paciente se cura en un lapso de 2 a 4 semanas. Aunque las septicemias en el hombre se han reportado en raras ocasiones, en esos casos puede haber poliartritis, endocarditis o neumonía e incluso la muerte (Acha *et al*, 1986; Cowan *et al*, 2001). En el caso de la infección adquirida partir de mamíferos marinos enfermos, se sugiere que la fuente principal de infección en las personas que trabajan con estas especies, sea la manipulación del pescado fresco o congelado con el que se alimenta a los animales en cautiverio (Cowan *et al*, 20001).

Reportes de zoonosis

No se encontró ningún reporte confirmado de zoonosis por *Erysipelothrix rhusiopathiae* a partir de mamíferos marinos, sin embargo se menciona que la infección fue confundida muchas veces con la enfermedad llamada *dedo de foca* o *seal finger* (otra zoonosis de mamíferos marinos), pero después se descubrió que esta es ocasionada por un mycoplasma (Cowan *et al*, 2001). Por su lado, Suer y Vedros (1988), reportaron que *E. rhusiopathiae* fue aislado a partir de 12 de 116 heridas por mordida en manejadores de mamíferos marinos (Suer y Vedros, 1988). Estos casos que pueden considerarse como reportes de zoonosis, aunque no se especifica más sobre ellos, y no se sabe si el mismo

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

agente fue efectivamente aislado de la cavidad oral de los animales que mordieron a estos entrenadores.

Prevención

Se sugiere una manipulación adecuada del pescado con el que se alimenta a los animales en cautiverio, que sea de buena calidad; así como medidas higiénicas generales de control, y sobre todo no entrar en contacto con el pescado ni con mamíferos marinos infectados cuando se presenten erosiones u otro tipo de lesiones en la piel. Se menciona el riesgo potencial para las personas que realizan necropsias en mamíferos marinos, la cual es otra posible forma de adquirir la enfermedad (Dhermain *et al*, 2002); así que lo correcto es el uso obligatorio de guantes y cubre-bocas (ya que también es posible la infección por medio de la inhalación, según Acha *et al*, 1986). En caso de presentarse la infección, se recomienda el uso de antibióticos de amplio espectro.

V.6. Clostridiasis

V.6.1. Características generales

Etiología

Las bacterias del género *Clostridium spp* son bacilos gram-positivos, anaerobios obligatorios, esporulados, omnipresentes en los materiales oxidados, las aguas negras, los sedimentos marinos, los cuerpos de animales descompuestos, así como los productos vegetales y de origen animal (carnes conservadas, como salchichas y jamones, que se han mantenido sin refrigerar) podridos y el tracto intestinal de muchos animales. Se conocen más de 80 especies de Clostridios, sin embargo aquellas implicadas con infecciones en humanos incluyen a: *C. botulinum*, *C. tetani*, *C. perfringens*, *C. difficile*, *C. sordelli*, *C. novyi*, *C. histolyticum*, *C. septicum*, *C. bifermentans*, *C. sporogenes*, *C. tertium*, *C. ramosum*, *C. butyricum* y *C. baratyii* (Cowan et al, 2001). En mamíferos marinos, así como en especies terrestres, los clostridios pueden provocar diversas enfermedades como: enterotoxemia, botulismo, miositis, abscesos y septicemias (Tryland, 2000) Las especies de Clostridios encontradas en mamíferos marinos más comunes han sido *C. botulinum* y *C.*

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

perfringens (Dunn, 1999). Aparentemente los riesgos de zoonosis para las personas a partir de mamíferos marinos se reducen a infecciones de heridas (Cowan et al, 2001). No obstante, en la gente nativa del ártico se ha reportado el botulismo (intoxicación alimentaria ocasionada por la exotoxina de *C. botulinum*), por el consumo de carne de mamíferos marinos infectada, y que ha resultado ser una enfermedad muy grave (Tryland, 2000; Robbins, 1975).

Especies afectadas

Se menciona que muchas especies de Clostridios han sido cultivadas a partir de la sangre, las lesiones y el tracto intestinal de tursiones (*Tursiops truncatus*) varados en las playas del Golfo de México, pero aparentemente son menos comunes en los pinnípedos de California (Cowan et al, 2001). El botulismo se reportó en lobos marinos de California (*Zalophus californianus*) en el zoológico de Kansas en 1968 y en 1969 durante un brote endémico en esa población (Dunn, 1999). Por otro lado se ha diagnosticado miositis grave causada por infecciones con *Clostridium spp* en orcas (*Orcinus orca*), ballenas piloto (*Globicephala macrorhynchus*), tursiones, lobos marinos de California y manatíes en cautiverio (*Trichechus manatus*). Se dice que probablemente todos los mamíferos marinos sean susceptibles

Patología

En los pinnípedos adultos se han reportado todos los tipos de enfermedad por clostridios ya mencionados (enterotoxemia, botulismo, miositis, abscesos y septicemias).

La miositis parece ser causada con más frecuencia por *C. perfringens*. Esta bacteria presumiblemente entra al cuerpo a partir del medio ambiente, por medio de heridas y lesiones en la piel, que provoquen pérdida del epitelio, como las ocasionadas por mordidas (durante las peleas de machos por el territorio / supremacía o por las hembras, tanto en cautiverio como en estado salvaje) o por inyecciones. La combinación del tejido desvitalizado, las condiciones anaeróbicas y las concentraciones altas de glucosa que caracterizan a los mamíferos que bucean, proveen las condiciones ideales para la infección por clostridios. La lesión provocada por una extracción dental se ha visto igualmente implicada en estas infecciones, en algunos mamíferos marinos en cautiverio (Dunn, 1999).

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

En las personas, el botulismo, ocasionado por *C. botulinum* (por su exotoxina), provoca hiperemia visceral y del sistema nervioso central, acompañada de trombosis diminutas de vasos de pequeño calibre, principalmente en el cerebro y el eje nervioso, así como en otros órganos. Cuando la trombosis es suficientemente extensa, pueden presentarse alteraciones regresivas en las células motoras. En el riñón y en el miocardio se observa un grado variable de lesión hipóxica. Cuando la toxina se absorbe, afecta al sistema nervioso central y nervios periféricos causando parálisis motora de los músculos extrínsecos, quizá porque la toxina tiene una acción anticolinérgica que bloquea la elaboración de acetilcolina (Robbins, 1975).

Epidemiología

Se menciona que las esporas contaminantes de los clostridios que afectan comunmente a los mamíferos marinos, provienen principalmente de los intestinos de los animales infectados; y en el Artico se sospecha que provienen del medio costero del hemisferio Norte, en donde las esporas han mostrado ser muy abundantes (Tryland, 2000). Las esporas de *C. botulinum* son altamente resistentes a la desecación y a la ebullición, y pueden soportar ésta última durante muchas horas. Sin embargo, la toxina preformada es más termolábil y la ebullición durante 10 minutos la destruye (Robbins, 1975).

V.6.2. La enfermedad en los mamíferos marinos

Signos clínicos

En el brote de botulismo en los lobos marinos, se reportó que los animales afectados parecían incapaces de deglutir y dejaron de comer varios días antes morir (Aiello, 2000; Dunn, 1999). No se mencionan más signos referentes a esta enfermedad.

En la miositis clostridial, que se ha diagnosticado en varias especies de cetáceos y pinnípedos en cautiverio, la enfermedad se ha caracterizado por la tumefacción aguda, la necrosis muscular y las acumulaciones de gas en los tejidos afectados, asociados con una leucositosis grave; y por ser fatal si no se trata a los animales (Aiello, 2000). Se reportó el caso de una hembra de tursiión (*Tursiops truncatus*) que murió de miosistis clostridial después de que fue atacada por un macho. En las lesiones dejadas por una extracción

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

dental, la infección con *C. perfringens* puede también entrar con facilidad y lo que se puede ver es una hinchazón unilateral del cuello junto con una leucocitosis (Dunn, 1999).

La enterotoxemia es una de las formas de enfermedad de la clostridiasis y es una de las etiologías asociadas al cuadro de ataxia en los otáridos; el cual se caracteriza por una posición anormal que produce el levantamiento de la porción más distal del tren posterior. Después los animales manifiestan una pérdida del equilibrio, debilidad así como la incapacidad para levantarse (Dunn, 1999).

Diagnóstico

Según el autor el diagnóstico se basa en la detección de los bacilos grampositivos en los aspirados de las lesiones y se confirma mediante un cultivo anaeróbico y la identificación del microorganismo (Hacha et al, 1986)

Diagnóstico diferencial

En el caso del botulismo se menciona que los hallazgos a la necropsia de los pinnípedos fueron irrelevantes y se sugiere que esta enfermedad se incluya en el diagnóstico diferencial cuando los lobos marinos presentan disfagia y mueren repentinamente (Dunn, 1999).

El cuadro de ataxia en pinnípedos, ocasionado muchas veces por la enterotoxemia por Clostridios, también se ha asociado con otras etiologías, como la deficiencia de Tiamina o la hipoglucemia (Dunn, 1999).

Algunas infecciones ocasionadas por *C. perfringens* u otra especie de clostridio que provocan una hinchazón unilateral del cuello (por las lesiones de extracción dental infectada) junto con una leucocitosis, deberán ser diferenciadas de las lesiones ocasionadas por *Pasteurella multocida* (Dunn, 1999).

Tratamiento

El tratamiento sugerido para la miositis clostridial en mamíferos marinos es el drenaje quirúrgico de las lesiones y su lavado con agua oxigenada, junto con una terapia antibiótica sistémica y local apropiada. *C. perfringens* es generalmente susceptible al efecto de la mayoría de los antibióticos usados contra bacterias gram-positivas (Dunn, 1999;

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

Aiello, 2000). Por ejemplo, la penicilina procainica o benzatínica, se maneja en mamíferos marinos, generalmente a una dosis de 10 a 20,000 UI/Kg, por inyección intramuscular, cada 24 horas. Las cefalosporinas de primera generación actúan también contra gérmenes gram-positivos, como la cefalexina, que se administra en dosis de 11mg/Kg (en orcas) hasta 22 mg/Kg (en odontocetos más pequeños, como los delfines), dos veces al día, por vía oral. Sin embargo se menciona que las cefalosporinas, al ser nefrotóxicas y provocar deficiencias de vitamina K, deben ser usadas con cautela en los mamíferos marinos (Stoskopf *et al.* 2001).

Se ha recomendado la inmunización contra las toxinas de *C. perfringens* y *C. botulinum*, sin embargo esto no se ha llevado a cabo de manera frecuente (Dunn, 1999). Sin embargo otro autor nos dice que esta inmunización se realiza de manera rutinaria en algunas instalaciones, pero que no se ha confirmado su eficacia en los mamíferos marinos (Aiello, 2000).

V.6.3. La enfermedad en los humanos

Signos clínicos

Se menciona que el riesgo potencial lo corren las personas que trabajen con mamíferos marinos y pueden contraer la enfermedad por la contaminación de heridas, que pueden ocurrir igualmente por mordidas como por el contacto con las lesiones contaminadas de los animales y la realización de necropsias sin protección (Dunn *et al.*, 2001).

El botulismo es una enfermedad que se ha reportado en los nativos del ártico por el consumo de carne de mamífero marino cruda en estado de descomposición, la cual está contaminada con las toxinas de *C. botulinum* (Tryland, 2000). Los síntomas de la enfermedad de las personas con botulismo incluye la parálisis de los músculos del ojo, laringe, faringe y respiratorios. Los síntomas pueden presentarse rápidamente, puesto que la enfermedad es una toxemia, y en una o dos horas pueden ocurrir las manifestaciones, pudiéndose retrasar hasta dos semanas. Se menciona que las parálisis pueden acompañarse de manifestaciones específicas como cefalea, náuseas, vómitos y diarreas (Robbins, 1975).

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

Reportes de zoonosis

El botulismo se ha relacionado con el manejo y almacenamiento de comida, así como con los hábitos alimenticios de las personas.

En un brote importante de botulismo que se dio en Canadá de 1971 a 1984, 36 de los casos reportados (60%) fueron ocasionados por el consumo de carne de mamíferos marinos cruda, mal cocida o con inicios de fermentación, principalmente carne de foca. Todos los casos ocurrieron en personas nativas e incluyeron a 79 individuos, de los cuales 14 murieron. Otro brote surgió en 1990 en Groenlandia, después de que 4 personas se enfermaron al comer carne e intestinos crudos de foca. Aunque seguramente el Botulismo ha existido desde hace tiempo entre los esquimales de Groenlandia, este fue el primer caso documentado (Tryland, 2000).

En cuanto a los otros padecimientos por infecciones de Clostridios, no existen reportes de zoonosis. Solo se menciona que las clostridiasis son un claro riesgo potencial para las personas que trabajan con mamíferos marinos, es decir las que mantienen un contacto cercano con animales infectados tanto vivos como muertos, y que manipulan su comida (Dunn, 1999; Aiello, 2000; Cowan *et al*, 2001).

Prevención

Parece ser que las infecciones por Clostridios a partir de mamíferos marinos se pueden prevenir teniendo un control estricto en la calidad del pescado con el que se alimenta a los animales en cautiverio, así como evitar la exposición cuando se tienen lesiones en la piel. Igualmente, para el caso del botulismo, se debe evitar el consumo de carne de mamíferos marinos cruda o mal cocida, cuando esto sea parte de las costumbres alimenticias de la comunidad. Se ha documentado que es necesario cocinar la carne a una temperatura de 121°C con el fin de matar a las esporas de *Clostridium botulinum*, así como inactivar a las toxinas (Tryland, 2000).

V.7. Otras bacterias potencialmente zoonóticas

V.7.1. *Coxiella burnetti*

Coxiella burnetti es la rickettsia causante en los humanos de la Fiebre Q, enfermedad febril generalmente transmitida al hombre por los rumiantes, aunque se ha reportado en casi todas las especies animales, tanto domésticas como salvajes. Esta rickettsia es gram-negativa e intracelular. Se diferencia de las demás rickettsias por su gran resistencia a agentes físicos y químicos siendo más resistente que la mayoría de los microorganismos no esporógenos, porque no genera aglutininas para la prueba de Weil-Felix, no produce erupción cutánea en el hombre y puede transmitirse sin la intervención de vectores (Acha *et al.*, 1986).

Desde el punto de vista de salud pública, las fuentes de infección más importantes para el hombre han sido los bovinos, ovinos y caprinos (Acha *et al.*, 1986). Se menciona que el modo de transmisión de la infección más común entre los animales domésticos es la vía aerógena, mediante los aerosoles formados por polvo contaminado con material de placenta, líquido amniótico y excretas de animales infectados. El gran contenido de bacterias en las placentas puede ser transportado a grandes distancias por el material inerte. Los mismos autores comentan que el modo de transmisión más común de la infección al hombre es principalmente por aerosoles (Acha *et al.*, 2003).

Sin embargo, en los mamíferos marinos no se había detectado esta infección, hasta que a partir de un reporte (Cowan *et al.*, 2001) en una foca de puerto (*Phoca vitulina*), los autores mencionan a *Coxiella burnetti* como un agente de zoonosis potencial, ya que el humano es susceptible a esta infección. En efecto, existe el reporte de la identificación del agente causal de la Fiebre Q (*Coxiella burnetti*) a partir de la placenta de una foca de puerto (*Phoca vitulina*) del Pacífico. El animal tuvo que ser sacrificado a causa de una encefalitis por protozoarios, y curiosamente la bacteria fue encontrada durante un estudio histopatológico de los tejidos colectados durante la necropsia (Cowan *et al.*, 2001).

La fiebre Q se presenta en forma de casos esporádicos o de brotes. La infección humana es muchas veces asintomática y cuando se manifiesta puede confundirse con otras enfermedades febriles. Por esta razón los casos esporádicos escapan muchas veces al

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

diagnóstico y no se conoce la verdadera incidencia de la enfermedad. El periodo de incubación en el hombre dura de dos semanas a un mes. La enfermedad se instala bruscamente con fiebre, escalofríos, sudoración profusa, malestar, anorexia, mialgias y a veces náuseas y vómito. La fiebre es remitente y suele durar entre 9 y 14 días. Un síntoma prominente de la enfermedad es una intensa cefalalgia, siendo frecuente un dolor retroorbital (Acha *et al*, 1986).

V. 7. 2. *Streptococcus spp.*

Las bacterias del género *Streptococcus* son cocos gram-positivos que se agrupan en cadenas. Los estreptococos Beta-hemolíticos, del grupo Lancefield L, han mostrado jugar un papel importante en las infecciones de marsopas de puerto (*Phocaena phocaena*) en los mares del Norte y Báltico. El grupo Lancefield L es reconocido por agrupar patógenos de una gran variedad de animales, provocando mastitis y varias infecciones, pero han sido raramente reconocidos por provocar infecciones en los humanos. Cuando ocurren, estas infecciones pueden incluir bacteremia y endocarditis en personas debilitadas; así como celulitis, infección de heridas, impétigo (infección cutánea caracterizada por vesículas o ampollas, que se convierten en pústulas que se rompen, dejando costras amarillas) y paronquia (inflamación muy dolorosa de la piel que rodea las uñas, resultando muchas veces en la pérdida de la uña o en anomalías en su crecimiento) en las personas que manejan la carne de mamíferos marinos. Se han aislado estreptococos de animales diagnosticados con septicemia; específicamente *Streptococcus zooepidemicus* en tursiones (*Tursiops truncatus*). *Streptococcus spp* se ha diagnosticado igualmente de hembras de foca de puerto (*Phoca vitulina*) del Atlántico con metritis y septicemia postparto (Dunn *et al*, 2001). Estas bacterias representan un riesgo bajo de zoonosis.

V. 7. 3. *Edwardsiella tarda*

Solo una de las tres especies de *Edwardsiella*, *E. tarda*, es conocida por ser patógena para el hombre, provocando cuadros de gastroenteritis, infección de heridas (celulitis y gangrena gaseosa), septicemia, meningitis, colecistitis y osteomielitis. La infección ha sido

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

generalmente atribuida a la exposición con el ambiente acuático, animales exóticos, incluyendo mamíferos marinos, reptiles y anfibios, así como por comer pescado crudo. Al igual que en las infecciones por *Vibrio spp.*, las enfermedades hepáticas previas, así como exceso de hierro e inmunodepresión, predisponen a la infección por *Edwardsiella* (Dunn *et al.*, 2001). Sin embargo no se tienen reportes ni más información al respecto, por lo que se sugiere que la zoonosis por *Edwardsiella tarda* a partir de mamíferos marinos representa un riesgo potencial de incidencia desconocida pero con efectos graves en la salud de las personas. Evitar el contacto con mamíferos marinos cuando se tienen heridas en la piel o el sistema inmune está comprometido, serían las recomendaciones generales para prevenir este tipo de infecciones.

V. 7. 4. *Salmonella spp.*

Las salmonelas son bacilos móviles, gram-negativos, no esporulados, íntimamente relacionado con las baceteias coliformes, pero mucho más patógenos que ellas (Robbins, 1975). Se han aislado dos serotipos del género *Salmonella* en lobos marinos de Nueva Zelanda (*Phocartos hookeri*), *S. cerro* y *S. Newport*, mismos que se aislaron a partir de puercos salvajes, en las islas de Auckland, Nueva Zelanda (Fenwick *et al.*, 2004). Se menciona que los aislamientos eran idénticos, y que esto sugiere la presencia de ciclos infecciosos de *Salmonella* entre los lobos marinos y los cerdos, en ese medio. *S. newport* no se había reportado en ningún animal en Nueva Zelanda, y está asociada a cuadros de gastroenteritis en humanos. Los autores (Fenwick *et al.*, 2004) sugieren que la causa de la infección presente en los mamíferos marinos es la contaminación del medio marino por los desechos urbanos.

Otros autores (Aschfalk *et al.*, 2002) buscaron demostrar la posible seroprevalencia de *Salmonella spp* en focas arpa (*Pagophilus groenlandicus*), por medio de pruebas de ELISA. Se demostró la presencia de anticuerpos contra *Salmonella* en dos (de 93) de las muestras tomadas. Los autores mencionan que su estudio contribuye a la evaluación de la importancia de la salmonelosis en los mamíferos marinos del ártico, al igual que a la prevención de potenciales brotes de esta importante zoonosis; ya que al ser estas focas

habitualmente consumidas por la gente nativa, la transmisión de esta infección de los mamíferos marinos al hombre, no puede ser excluida (Aschfalk *et al*, 2002).

En la región del ártico, se ha diagnosticado a *Salmonella spp* en focas grises (*Halichoerus grypus*), focas de puerto (*Phoca vitulina*), así como en lobos finos del norte (*Callorhinus ursinus*) en Alaska y en California. También se han aislado tres serotipos de *Salmonella* (*S. newport*, *S. heidelberg* y *S. oranienburg*) a partir de Lobos marinos de California (*Zalophus californianus*). Finalmente, se ha diagnosticado la presencia de *Salmonella spp* en cetáceos como los tursiones (*Tursiops truncatus*) y las orcas (*Orcinus orca*) (Tryland, 2000). El autor (Tryland, 2000) menciona que esta bacteria se ha aislado a partir de pinnípedos aparentemente sanos así como de enfermos, tanto salvajes como en cautiverio, en todo el mundo. En estas especies, *Salmonella spp* se ha comportado básicamente como un patógeno oportunista, llegando a provocar cuadros de neumonía, septicemia, absesos y meningoencefalitis (Tryland, 2000).

Finalmente Tryland (2000) menciona también que en una ocasión (no menciona la fecha), se produjo un brote de salmonelosis en un pueblo de esquimales de Alaska. La infección por *Salmonella enteritidis* fué ocasionada por comer la piel y grasa de una ballena encontrada muerta por lo menos una semana antes del suceso en la playa. De las 99 personas que comieron la carne de la ballena, 93 presentaron síntomas de diarrea, vómito, fiebre, dolor abdominal y náusea. Se cultivó a *Salmonella enteritidis* a partir de la carne de la ballena, así como de muestras rectales de los pacientes. El autor menciona que a pesar de ser un caso especial de infección por comer carne descompuesta de ballena, es muy posible que *Salmonella spp* haya también contribuido a la muerte de la ballena (Tryland, 2000).

VI. Zoonosis micóticas

VI.1. Lobomicosis

VI.1.1. Características generales

Etiología

La lobomicosis (también llamada *Blastomicosis queloidal*) es una infección crónica producida por un hongo de clasificación incierta, levaduriforme, que produce lesiones cutáneas nodulares y verrugosas en el hombre y en el delfín, únicas especies en las que se ha diagnosticado la enfermedad (Bonifaz, 2000). Esta infección fúngica de la piel es endémica en las personas en las regiones de América central y del Sur. Los nativos del bosque neblinoso de Brazil llaman a esta enfermedad *Miraip* o *Piraip*, que quiere decir: “aquello que quema”. Jorge Lobo describió por primera en la literatura esta infección observada en un paciente del Valle del Amazonas, en Brazil; y la nombró: *blastomicosis queloidal*. A partir de ese reporte la Lobomicosis ha sido reportada en muchos países de Sudamérica, en viajeros norteamericanos que han visitado regiones endémicas; así como en dos especies de delfines del Atlántico y en un entrenador de delfines en un parque marino. Se le llamó *enfermedad de Lobo* en 1938, y en 1958, el nombre Lobomicosis le fue adjudicado (Honda *et al*, 2002).

La lobomicosis, parece ser la única infección por hongos en la que la transmisión del agente se hace de manera directa. En efecto, los autores (Cowan *et al*, 2001) afirman que en el resto de los casos de infecciones por hongos, la transmisión requiere de la presencia de esporas de los hongos en el medio; en vez de los estados vegetativos que se encuentran en los mamíferos marinos.

La Lobomicosis es ocasionada por el hongo *Lacazia loboi* (sin. *Loboa loboi*), que es un hongo, levaduriforme, aún no clasificado (por su dificultad para cultivarlo, principalmente), el cual provoca una infección cutánea que muchas veces se vuelve crónica (Reidarson *et al*, 2001; Cowan, 2000; Cowan *et al*, 2001). Es una enfermedad muy poco común que solamente se ha reportado en delfines y en humanos. Se menciona que aunque las lesiones en los delfines y en las personas suelen ser bastante similares, se han encontrado algunas diferencias sutiles en cuanto a la morfología de los microorganismos

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

encontrados en ambos tipos de lesiones (Cowan *et al.*, 2001; Cowan, 2000). Efectivamente el estudio que realizaron Haubold *et al.* (2000) mostró que la destrucción de la pared celular ocasionada por *L. loboi* es diferente en cada uno de los hospedadores; y que a su vez, *L. loboi* en el tejido de delfín parece ser más pequeño que el que se encuentra en las personas (Haubold *et al.*, 2000).

En un análisis filogenético de *Lacazia loboi* en humanos (Herr *et al.*, 2001), se colectaron a estos hongos a partir de dos pacientes con Lobomycosis en Brazil. Se descubrió que *L. loboi* es el hermano taxonómico del hongo humano *Paracoccidioides brasiliensis* y que ambas especies pertenecen, junto con otros hongos patógenos dimórficos, al orden *Onygenales* (Herr *et al.*, 2001).

Especies afectadas

Como ya se mencionó, la peculiar enfermedad de Lobos únicamente ha sido diagnosticada en los delfines y en las personas (Cowan, 2000; Bonifaz, 2000). Al parecer la infección por *Lacazia loboi* ha sido identificada en los delfines llamados Tucuxi (*Sotalia fluviatilis guianensis*); así como en los tursiones (*Tursiops truncatus*) (Reidarson *et al.*, 2001; Dunn, 1999; Cowan, 1993; Simose-Lopes *et al.*, 1993; Caldwell *et al.*, 1975; Goldston, 1974).

Patología

Las enfermedad se ha caracterizado, tanto en los cetáceos como en las personas, por lesiones inflamadas de tipo nodular en la dermis y epidermis, que se vuelven crónicas, resistentes y hasta ulcerativas (Cowan *et al.*, 2001; Cowan, 2000). Los hallazgos histopatológicos de las lesiones en los cetáceos por *L. loboi* incluyen una acantosis marcada (engrosamiento del estrato espinoso de la piel, debido a una hipertrofia celular o a un aumento en el número de células), caracterizada por la proliferación de las células epiteliales escamosas; así como la formación de granulomas dérmicos o subepidérmicos no caseosos, compuestos principalmente por histiocitos que muchas veces se unen para formar células gigantes multinucleadas. También se he descrito que éstas últimas contienen en su interior organismos refráctiles redondeados (Dunn, 1999; Cowan, 1993; Burek, 2001). *L. loboi* es un patógeno predominantemente intracelular (Honda *et al.*, 2002).

Epidemiología

En el análisis filogenético de *Lacazia loboi* que realizaron, Herr *et al* (2001) mencionan que este agente es el último de los hongos clásicos que sigue siendo un enigma taxonómico, principalmente porque ha sido muy resistente a todos los cultivos que se han realizado y porque solamente causa infecciones cutáneas y subcutáneas en los humanos y en los delfines en los trópicos del continente Americano (Herr *et al*, 2001). En efecto, en los humanos la enfermedad de Lobo está presente en los trópicos de América central y del sur; mientras que en los delfines la infección va, en el Atlántico, desde el golfo de México, principalmente en Florida, hasta Sudamérica (Cowan 2000; Cowan *et al*, 2001; Cowan, 1993; Simose-Lopes *et al*, 1993; Caldwell *et al*, 1975). La región amazónica es sin duda el lugar donde se ha encontrado el mayor número de pacientes humanos con Lobomycosis. Igualmente se ha registrado con frecuencia en Surinam, Guyanas, Venezuela, Colombia, Panamá y Costa Rica. En el 2000, se menciona que hay cerca de 300 casos reportados, su mayoría en la zona amazónica, principalmente en Brazil (Bonifaz, 2000)

Debido que *L. loboi* no ha podido ser cultivado, su hábitat, fuente de infección y reservorio natural siguen siendo un misterio. Todas las zonas geográficas en donde se han reportado casos coinciden en ser sumamente tropicales, y con gran precipitación pluvial. Se cree que la fuente de infección podría ser a partir del suelo, y sobre todo por el agua, debido a los casos presentes en los delfines (Bonifaz, 2000); misma razón por la que se sugiere que exista por lo menos un reservorio marino o acuático (Honda *et al*, 2002). La vía de entrada del hongo es probablemente a través de traumatismos cutáneos y su diseminación es por contigüidad. Se comenta que la mayor parte de los casos se han presentado en hombres entre los 20 y 30 años de edad, y que la infección es rara en mujeres y niños. Parece que la infección es más frecuente en campesinos, agricultores y pescadores; y la transmisión de hombre a hombre no se ha reportado (Bonifaz, 2000).

La transmisión de esta enfermedad de los delfines al hombre se hace de manera directa, lo que hace tan especial a esta infección; ya que generalmente las micosis son difícilmente transmitidas de un hospedador a otro, no suelen ser contagiosas ni se diseminan entre las poblaciones de animales. Pero *L. loboi* es una excepción, ya que es endémico y no oportunista como la mayoría (Reidarson *et al*, 2001; Dunn, 1999).

VI.1.2. La enfermedad en los mamíferos marinos

Signos clínicos

Las lesiones por lobomiosis en los cetáceos, principalmente en delfines, tienen una presentación multifocal, y se han reportado como nódulos blancos sobresalientes o como costras blancas verrugosas, dispersos sobre grandes áreas de la piel. En los tursiones *L. lobo* afecta principalmente las áreas del cuerpo expuestas al aire, como lo son la parte superior de la cabeza, el melón, la aleta dorsal, las aletas pectorales, la parte dorsal del pedúnculo caudal o puede presentarse de manera diseminada en todo el cuerpo; así como en el abdomen y los flancos (Reidarson *et al*, 2001; Burek, 2001).

El primer reporte de lobomiosis en un tursión (*Tursiops truncatus*) silvestre (Simose-Lopes *et al*, 1993) fue también el primer reporte de esta enfermedad en el Atlántico Sur, y es sobre un cadáver fresco de tursión hembra, recuperado en Laguna, en el estado de Santa Catarina, Brazil, en Febrero de 1990. En este reporte, Simose-Lopes *et al* (1993) describen lesiones similares a verrugas, multifocales y generalizadas, de color claro, en la superficie corporal de este animal. Las lesiones se observaron más concentradas en los flancos y en la región ventral del cuerpo; pero también afectaban a la parte superior y lateral de la mandíbula inferior, la garganta, ambos lados de las aletas pectorales, extendiéndose desde las axilas hasta parte del tórax; y adicionalmente se observaron manchas solitarias a los lados del pedúnculo caudal (Simose-Lopes *et al*, 1993).

A su vez, Cowan (1993) describe una lesión cutánea por Lobomiosis, de aproximadamente 5 X 5 cm., con una superficie elevada, parecida a una roncha, en la punta superior de la aleta pectoral de un tursión capturado en la bahía de Matagorda, Texas (EU), en julio de 1992, durante un programa de captura-liberación de mamíferos marinos.

Un reporte más antiguo (Goldston, 1974) describe una dermatitis granulomatosa localizada con una apariencia verrugosa, característica de la lobomiosis, en la superficie ventral del abdomen y en la región ano-genital, en un tursión macho encontrado en pobres condiciones, y al que se le diagnosticó también una neumonía por *Staphylococcus* e infestación por parásitos externos. Las lesiones se diseminaron rápidamente durante el aislamiento del animal; y se sugiere que esto fue debido a una autoinoculación facilitada por el contacto de la piel con la superficie abrasiva del tanque de concreto (Goldston, 1974).

Diagnóstico

De manera general, Campbell (1999) menciona que el diagnóstico presuntivo de las infecciones fúngicas en los mamíferos marinos, se hace por medio de la observación de células epitelioides y de células gigantes multinucleadas, junto con cantidades variables de neutrófilos en las muestras para citología. Aunque este diagnóstico es solamente sugestivo, ya que los mismos hallazgos citológicos pueden ser originados también por micobacterias (ver *Mycobacterium spp.* en: Cap. V: Zoonosis bacterianas) o por cuerpos extraños (Campbell, 1999).

Por su lado, Reidarson *et al* (1999) mencionan que el diagnóstico de *Lacazia loboi* en delfines se ha realizado principalmente por medio de la histopatología y que en tursiones también se ha utilizado la microscopía electrónica; mientras que los cultivos y posterior aislamiento han sido prácticamente imposibles de realizarse en este peculiar hongo, que tiene una apariencia de levadura.

En efecto, el diagnóstico de esta enfermedad en el primer caso reportado en Brazil, los autores (Simose-Lopes *et al*, 1993) basaron el diagnóstico en el análisis citológico de las lesiones cutáneas; mientras que los elementos fúngicos se identificaron como *Lacazia loboi* por medio de microscopía de luz (Simose-Lopes *et al*, 1993). Otros autores, al comparar la morfología de este hongo en lesiones de delfines y lesiones de personas, tiñeron secciones de ambos tejidos infectados con calcofluor, y los examinaron posteriormente por medio de microscopía con luz ultravioleta. Las imágenes fueron después digitalizadas (Haubold *et al*, 2000).

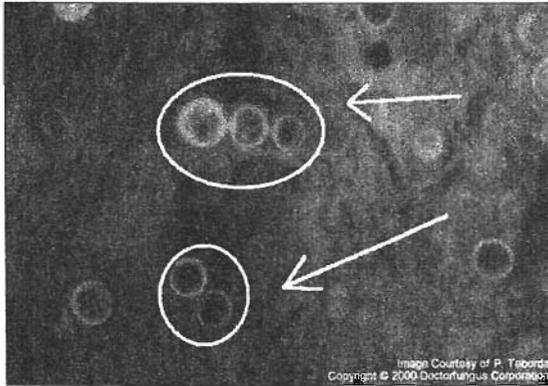


Imagen 8. Histopatología: *Lacazia loboi* en una lesión, la pared celular del hongo está teñida con Calcofluor blanco (Foto de P. Taborda. Doctor Fungus Coorporation, 2000/ Internet)

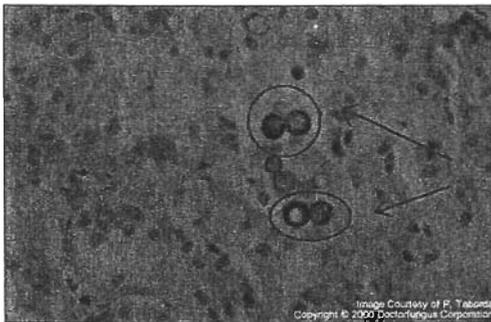


Imagen 9. Histopatología: *Lacazia loboi* en una lesión. Las paredes de la célula fúngica aparecen teñidas con melanina. Tinción: Fontana Masson. 630X (Foto: P. Taborda. Doctor Fungus Coorporation, 2000 / Internet).

Los autores (López *et al*, 1995) recomiendan tratar la muestra con KOH al 15%, lo cual permitirá visualizar células redondas, de pared gruesa, y unidas unas a otras en serie de tres o más levaduras. Si se agrega lugol a las preparaciones, las estructuras se pueden observar con mayor claridad. Como ya se mencionó antes, el aislamiento no ha sido posible. Para el diagnóstico histopatológico, se han utilizado las tinciones de Grocott Gridley o PAS, con las cuales se han podido observar las cadenas de levaduras, tanto dentro como fuera de los macrófagos o células gigantes. En algunas ocasiones se pueden observar cuerpos asteroides. Los autores recalcan que los nódulos formados presentan

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

principalmente granulomas cuya histología es variable; y que en la mayoría de los casos se ha observado una fibrosis hialina mezclada con masas de histiocitos y células gigantes. Se menciona que estas aumentarán su número en proporción a la evolución de la lesión; y que no existe supuración ni necrosis (López *et al*, 1995).

Diagnóstico diferencial

El diagnóstico diferencial incluye a las formas cutáneas de la paracoccidioomicosis, la histoplasmosis Africana y la blastomicosis (Burek, 2001).

Tratamiento

Reidarson *et al* (2001) reportan tratamientos exitosos en tursiones con algunos antimicóticos como el Ketoconazol (10-16 mg/Kg al día), Fluconazol (0.5 mg/Kg, dos veces al día), Miconazol (1.0 mg/Kg) e Itraconazol (205 mg/Kg, dos veces al día) (Reidarson *et al*, 2001).

VI.1.3. La enfermedad en los humanos

Signos clínicos

Los autores (Reidarson *et al*, 2001) han mencionado que las lesiones ocasionadas en la piel por la infección de *Lacazia loboi* suelen ser similares en los delfines y en las personas. En efecto, la infección que produce uno o varios nódulos de aspecto queloide, bien limitados, brillantes, no eritematosos, duros a la palpación, que a veces parecen grandes verrugas amontonadas, formando placas, y que suelen volverse crónicas y resistentes al tratamiento (Ver fotos 23 y 24) (Bonifaz, 2000; Reidarson *et al*, 2001). Se ha mencionado que de manera general, la lobomicosis afecta con más frecuencia la piel de las extremidades y del rostro de las personas, y que algunas veces se ha asociado a la lesión con heridas previas o traumatismos en la piel, siendo esta la vía de entrada más probable del hongo. Esto no es una regla, ya que en realidad se sabe poco sobre la manera en que las personas contraen la enfermedad (Honda *et al*, 2002; Bonifaz, 2000). En general se considera que es una micosis de curso benigno y no hay evidencia de factores que predisponen a la gente para adquirir la infección. Se menciona que las lesiones son de

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

crecimiento lento y que suelen presentarse en una sola región corporal y en cualquier parte de la superficie cutánea (López *et al*, 1995).

Prevención

No se encontró información. Sin embargo, se puede sugerir a las personas que viven en zonas tropicales (principalmente los pescadores y agricultores), que conozcan el riesgo potencial de adquirir esta micosis a partir del agua o del suelo, así como a partir de los delfines; y que tengan un cuidado especial con las heridas cutáneas.

Reportes de zoonosis

A pesar de que es una enfermedad tan peculiar y endémica en centro y sudamérica; y de que se sospecha fuertemente que sea una zoonosis a partir de los delfines; no se encontraron reportes precisos de casos de transmisión. Los autores (Reidarson *et al*, 2001; Honda *et al*, 2002) mencionan uno solo, en donde esta micosis tan peculiar fue transmitida de un delfín a su entrenador, en Europa, en los 80's, y que el periodo de incubación fue de 3 meses; sin precisar más sobre el caso (Reidarson *et al*, 2001; Honda *et al*, 2002). Seguramente es el único reporte de zoonosis y fue a partir de él que esta enfermedad fue considerada como tal. Podemos mencionar que en 1977 se reportó en México el primer caso de Lobomicosis en un paciente agricultor del estado de Tabasco (Bonifaz, 2000). Aunque este no haya sido un reporte de zoonosis, nos da referencias de la enfermedad en nuestro país.

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).



Foto 23. Lobomicosis en el brazo de una persona
(Foto: P. Taborda. *Doctor Fungus* Cooperation, 2000 / Internet)



Foto 24. Lesiones por *Lacazia loboi* en la oreja de un paciente
(Foto: P. Taborda. *Doctor Fungus* Cooperation, 2000 / Internet)

VII. Zoonosis por Micoplasmas

VII.1. *Mycoplasma phocacerebrale*: “Dedo de foca” o “Seal finger”

VII.1.1. Características generales

Etiología

La enfermedad del “dedo de foca”, más conocida por su nombre en inglés *Seal finger* (Otros sinónimos son: *Blubber finger*, *Sealer’s finger*, o *Spekkfinger*) es una infección de curso grave muy conocida y muy dolorosa de las manos o dedos de las personas, asociada a mordidas de focas o de lobos marinos (Cowan *et al*, 2001). Solo recientemente se le ha asociado a un mycoplasma, ya que no se conocía su etiología, hasta hace algunos años. En efecto, en 1990 se aisló a *Mycoplasma phocacerebrale* de los dientes de una foca sana y del dedo de una mujer a la que había mordido; mientras que el agente se había aislado originalmente en 1988 a partir de focas enfermas del mar del Norte y del mar Báltico, sin saber que provocaba también esta infección en las personas (Cowan *et al*, 2001). Aparentemente hasta hace muy poco se confirmó que *M. phocacerebrale* es responsable de provocar la enfermedad, ya que en 1998 y en 2000 Baker *et al* y Tryland, respectivamente, mencionan que el agente causal de Seal finger es aún desconocido, que es un enigma (Tryland, 2000; Baker *et al*, 1998; Davis s/f). Sin embargo, ambos hacen referencia a alguna especie del género *Mycoplasma* sospechosa de serlo, e incluso Tryland hace referencia al propio *M. phocacerebrale*, sin afirmar que éste es efectivamente el agente etiológico (Tryland, 2000; Baker *et al*, 1998; ProVet Health Care, s/f).

Muchas veces se llegó a asociar la infección con microorganismos como las bacterias del género *Staphylococcus sp* (*S. albus* y *S. aureus*) o a *Erysipelothrix rhusiopathiae*, pero nada de esto fue confirmado. Posteriormente se comenzaron a aislar a los mycoplasmas a partir de pinnípedos enfermos, y tres especies fueron asociadas a neumonías en epizootias de foca en EUA de 1979 a 1980: *M. phocidae*, *M. phocarhinis* y *M. phocacerebrale*, hasta que se descubrió que este último ha sido el culpable de tan común infección en las personas (Tryland, 2000).

Los mycoplasmas son los procaríotes más pequeños que se conocen, y presentan características diferentes a las bacterias. Una de estas características es la ausencia de pared

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

celular, por su incapacidad para sintetizarla. Esta es la razón principal de la apariencia de “huevo frito” que presentan las colonias de mycoplasmas cuando se cultivan en medios sólidos. Así mismo, la ausencia del material y de las proteínas que conforman una pared celular, vuelven a los mycoplasmas altamente resistentes a la acción de los antibióticos (tales como las Penicilinas) que interactúan con dichas proteínas (Rosenbusch, 1994).

Especies afectadas

Como ya se dijo antes, la infección es provocada por mordidas de focas o de lobos marinos, y el mycoplasma ha sido aislado a partir de animales sanos y de enfermos, como el caso ya mencionado de la epizootia de neumonía en focas, en EUA (Tryland, 2000) También se ha dicho que el agente se ha asociado más con individuos adultos que con cachorros (State of Alaska Epidem. Bulletin, 1987). No se encontró información más específica sobre las especies de pinnípedos más susceptibles a este agente

Patología

De manera general se dice que los mycoplasmas que afectan comúnmente a los mamíferos, tienden a ser parásitos de las superficies mucosas de los tractos respiratorio y genital, en donde establecen una infección persistente y muchas veces inaparente. El autor (Whithear, 2001) también menciona que generalmente se producen lesiones respiratorias, tales como neumonía y pleuroneumonía; aunque los mycoplasmas también pueden provocar trastornos oculares, genitales y mastitis. La diseminación sistémica de este microorganismo por vía sanguínea, especialmente en hospedadores con una depresión del sistema inmune, puede resultar en una afección de las articulaciones (generalmente múltiple), así como de otras superficies serosas, y conducir a una septicemia en los animales infectados. En las focas, las lesiones en los pulmones se han caracterizado por una neumonía intersticial con algunos microabscesos (Whithear, 2001).

Hace poco menos de 17 años, el boletín de epidemiología de Alaska (State of Alaska Epidem. Bulletin, 1987) publicó una nota sobre la enfermedad de *Seal finger* en las personas. En este boletín se menciona que el periodo de incubación de *Seal finger*, parece ser de 3 a 4 días. De manera general se dice que la vía de entrada del agente es a través de una pequeña herida en las personas que manejan focas (State of Alaska Epidem. Bulletin, 1987; Davis, s/f). Inicialmente se observa una lesión papular en el lugar de la herida, la

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

cual progresa hasta convertirse en una celulitis difusa con linfangitis, que se comienza a propagar hacia la articulación más cercana de la lesión y termina endureciéndola, si no se trata debidamente (State of Alaska Epidem. Bulletin, 1987).

Hace once años, Stadtlander y Madoff (1994) reportaron los resultados del aislamiento de dos mycoplasmas (uno de una foca en cautiverio y el otro de una persona con la infección de Seal finger), los cuales fueron evaluados observando su citopatogenicidad en cultivos de tráquea. El análisis se hizo en comparación directa con *Mycoplasma phocidae*, que se había aislado de una epizootia de neumonía en focas, a lo largo de la costa de Nueva Inglaterra (EUA) de 1979 a 1980. El estudio reveló los mismos efectos inhibitorios sobre las células ciliadas del epitelio traqueal, así como la presencia de mycoplasmas amontonados, atrapando los cilios a manera de ramos. No se observó ninguna exfoliación de las células epiteliales. Aunado a esto, se distinguieron los efectos histopatológicos de los mycoplasmas focinos, en comparación con los efectos del envejecimiento tisular en los cultivos de tráquea asépticos, después de mucho tiempo in vitro (Stadtlander y Madoff, 1994).

Epidemiología

Cuando se publicó el boletín citado anteriormente (State of Alaska Epidem. Bulletin, 1987), ya se habían presentado varios brotes de la infección en las personas. En el boletín se menciona que en los años cincuenta en el norte de San Georgia, en el Antártico, durante un brote de la infección, se reportaron 244 casos de Seal finger. Tomando en cuenta que en esa época y en esa parte del mundo, se practicaba y se sigue practicando (aunque en menor grado) la cacería de mamíferos marinos para su consumo; se descubrió que había una mayor incidencia durante la primavera, principalmente en animales adultos y que no se asociaba a focas extraídas directamente del agua. Solo en 22 de los casos las heridas no fueron la causa por la que se desarrolló la infección; pero de manera general se observaron viejas heridas, raspones contra el hielo, lesiones ocasionadas por los arpones, así como mordidas de foca; todas relacionadas de manera significativa con la entrada de la infección (State of Alaska Epidem. Bulletin, 1987).

Hace solo 4 años, Tryland (2000) ya nos habla del riesgo potencial de adquirir la infección de *Seal finger* (originalmente asociada solo a los pinnípedos) a partir de los osos polares, en las personas que se dedican a marcar a estos animales para su estudio en el

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

ártico, ya que el contacto con la saliva durante la inmovilización, es una forma probable de entrada del agente. Sin embargo, esto es solamente hipotético, pues no existen casos reportados, mientras que la literatura médica ha descrito la enfermedad en los humanos desde principios del siglo veinte (Tryland, 2000)

VII.1.2. La enfermedad en los mamíferos marinos

Signos clínicos

Se han encontrado tres especies de mycoplasmas relacionadas con enfermedades en las focas. En efecto, *M. phocidae*, *M. phocarhinis* y *M. phocacerebrale* ya han sido aislados en estos animales durante las epizootias de neumonía a lo largo de la costa de Nueva Inglaterra (EUA, 1979-1980), así como en el mar Báltico y en el mar del Norte (1988-1989), según nos dice Tryland (2000). Sin embargo, después de que se aislaron mycoplasmas a partir de focas sanas, la importancia de estos microorganismos en la salud de las focas es dudosa. Finalmente se ha sugerido que los mycoplasmas participen en las infecciones junto con otros patógenos, y así contribuyan a que se manifieste el cuadro clínico de la enfermedad, por ejemplo, la neumonía (Tryland, 2000).

De manera general los signos clínicos de la neumonía pueden ser muy variables. Las manifestaciones principales pueden ser: depresión, fiebre y mialgias (dolor muscular), principalmente en las extremidades. Puede no haber tos, pero cuando la hay esta suele ser seca e improductiva. (Robbins, 1975). La enfermedad respiratoria, que puede ser una neumonía o una pleuroneumonía, es sin duda el cuadro más frecuente en los animales. De manera general se debe sospechar de una infección por mycoplasma cuando los animales presentan queratoconjuntivitis, bronconeumonía, artritis, serositis o poliserositis (especialmente fibrinosas); así como aborto e infertilidad (Withear, 2001).

Diagnóstico

Los aislamientos de *M. phocacerebrale* han mostrado ser dependientes de suero y de arginina hidrolizada, resistentes a la eritromicina, pero susceptibles a la tetraciclina. Para identificar a las cepas se han usado la inhibición del crecimiento, así como pruebas serológicas de inmunofluorescencia (Baker et al, 1998).

Diagnóstico diferencial

No se encontró información referente al diagnóstico diferencial en los mamíferos marinos. Sin embargo, en los humanos, el diagnóstico diferencial de la infección por *M. phocacerebrale* (*Seal finger*) es la Erisipeloide humana, provocada por *Erysipelothrix rhusiopathiae* (Ver *Erysipelothrix rhusiopathiae*, p. 127-136), que es también una zoonosis de mamíferos marinos. En efecto las lesiones inflamatorias y con cambio de coloración en las manos de las personas infectadas se parecen y se pueden confundir fácilmente; aunque hay menos eritema en *Seal finger* que en la Erisipeloide humana (Tryland, 2000; Cowan *et al*, 2001; Baker *et al*, 1998).

Tratamiento

Como ya se mencionó antes, al carecer de pared celular y de los componentes que la conforman, los mycoplasmas no son susceptibles a los antibióticos B-lactámicos (como las penicilinas). Sin embargo, los mycoplasmas en general, son relativamente sensibles a las tetraciclinas, a los macrólidos (a excepción de la eritromicina), lincomicina, tiamulina, y fluoroquinolonas. Aunque los resultados al tratar animales clínicamente enfermos suelen ser decepcionantes (Withear, 2001). La dosis de tetraciclina en pinnípedos varía desde 4.5 mg/Kg hasta 22 mg/Kg., por vía oral, de dos a tres veces al día, en lobos marino de California (*Zalophus californianus*) (Stoskopf *et al*, 2001).

VII.1.3. La enfermedad en las personas

Signos clínicos

Se ha reportado un periodo de incubación desde 3 a 4 días (State of Alaska Epidem. Bulletin, 1987), hasta 3 días a 3 semanas (Tryland, 2000), e incluso desde 1 a 8 días, hasta 21 días como máximo (Cowan *et al*, 2001); después de la mordida de un pinnípedo, o de la contaminación de una herida previa con la cavidad oral de estos animales. Efectivamente todo indica que el mycoplasma no atraviesa la piel intacta de las personas y que es necesaria la pérdida de continuidad del tejido para permitir la entrada de este microorganismo. Después del periodo de incubación, el área alrededor de la lesión sufre una hinchazón muy marcada y se vuelve extremadamente dolorosa. Después, la

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

articulación más cercana a la lesión, comienza a verse afectada, inflamándose a su vez y perdiendo la movilidad, hasta endurecerse por completo en los pacientes no tratados. Los pacientes pueden sufrir una inflamación de los linfonodos axilares y la lesión en la mano o el dedo puede drenar líquido. La piel puede perder la coloración y tornarse oscura, (Tryland, 2000; Cowan *et al.*, 2001; Baker *et al.*, 1998).

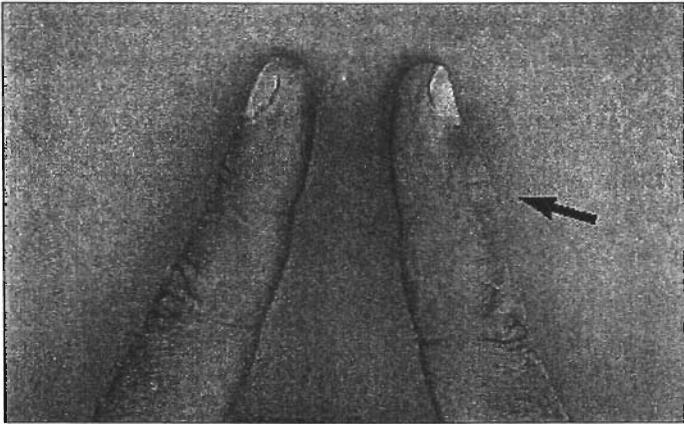


Foto 25. La fotografía muestra la articulación interfalangeana distal del dedo de una persona inflamada debido a una infección por *Mycoplasma sp.* Foto: Dr. L. Measures (Vlasman y Campbell, 2003).

Prevención y tratamiento

Para prevenir la infección por Seal finger, los autores (Tryland, 2000; Davis, s/f) han sugerido que mantener una buena higiene personal (lavarse las manos con agua caliente y cepillarlas con jabón) después de manejar focas o productos provenientes de las focas, es esencial, especialmente cuando hay lesiones previas en la piel, como raspones o cortaduras. También se recomienda ampliamente el uso de guantes, junto con la higiene rutinaria; y lo mejor es evitar el contacto con los animales cuando existen lesiones en la piel (Tryland, 2000; Davis, s/f). Para controlar la infección, antiguamente se practicaba la amputación del o de los dedos afectados, pero actualmente el uso de antibióticos ha ayudado a tratar esta enfermedad. El antibiótico de elección es la Tetraciclina, a una dosis de 150 a 500 mg, 4 veces al día, durante 4 a 6 semanas. Las Penicilinas, Sulfonamidas y Eritromicinas no han mostrado ser útiles (Tryland, 2000; Cowan *et al.*, 2001). Por otro lado se menciona que las

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

personas afectadas por *Seal finger*, no suelen aliviarse con los antibióticos convencionales y que lo mejor es realizar un cultivo del *Mycoplasma* y someterlo a una prueba de sensibilidad a antibióticos (Withear, 2001).

Reportes de zoonosis

Existen muchos casos de Seal finger, y desde principios del siglo veinte se comenzaron a registrar. En su mayoría se han reportado en personas que cazan y consumen carne de foca, en la región del ártico. Por ejemplo, en un monitoreo en 1950, más del 10% de la flota Noruega (cazadores de focas) fueron afectados con Seal finger. No obstante, recientemente se ha hablado de esta infección en centros veterinarios o acuarios, en donde la gente puede entrar en contacto con pinnípedos cautivos (Cowan *et al*, 2001).

Otro reporte más reciente es el de un hombre de 28 años, quien julio 1983 fue transferido al Centro Médico para nativos de Alaska, en Anchorage, con el pulgar derecho inflamado y enrojecido. El 25 de junio, mientras desollaba a una foca, se había hecho una herida en el pulgar con una costilla del animal. Varios días después, el sitio de la lesión se tornó rojo y el pulgar le dolía mucho. Se le trató con diversas Penicilinas, pero la inflamación progresó. El pulgar se inflamó hasta casi lo doble de su tamaño normal y se endureció hasta quedarse paralizado en una posición de flexión. En el centro médico el paciente se veía bien, a pesar de su pulgar inflamado y que comenzaba a drenar un líquido de su interior. No presentaba fiebre. Los conteos celulares sanguíneos mostraron una leucocitosis, con un 67% de polimorfonucleares. Las radiografías mostraron principios de cambios degenerativos alrededor de la articulación interfalangeana. Después de una mínima respuesta a la Cloxiciclina intravenosa, finalmente la infección respondió positivamente a la Tetraciclina (State of Alaska Epidem. Bulletin, 1987).

Finalmente, el reporte más reciente data de 1990, lo mencionan dos fuentes (Tryland, 2000; Cowan *et al*, 2001) y en él se describe el aislamiento de dos mycoplasmas: uno a partir de los dientes de una foca en el acuario de New England, Boston (EUA), y el otro de la mujer quien entrenaba a la foca y que fue mordida por ella. De ambos aislamientos se identificó a *Mycoplasma phocacerebrale* (Tryland, 2000; Cowan *et al*, 2001; Baker *et al*, 1998).

VIII. Zoonosis por Protozoarios

VIII.1. Toxoplasmosis

VIII.1.1. Características generales

Etiología

La toxoplasmosis es una de las zoonosis parasitarias más comunes en todo el mundo que afecta a la mayoría de los vertebrados, incluyendo a las aves, a los humanos, a los reptiles y a los anfibios. Su agente causal, el protozoo *Toxoplasma gondii*, es un parásito intracelular obligado que ha desarrollado diversas rutas de transmisión entre varios hospedadores (Tenter *et al*, 2000). Este protozoo o coccidio es un parásito intestinal de los gatos, los cuales son su hospedador primario y definitivo, mientras que prácticamente cualquier otro animal (mamífero, reptil o ave) puede convertirse en su hospedador intermediario, portando las fases de taquizoito y bradizoito en los tejidos extra-intestinales como el músculo, los pulmones, el hígado y el encéfalo (Tryland, 2000). El gato se infecta al comer carne cruda, de aves silvestres o ratones, con bradizoitos en sus tejidos. Las tres formas infectivas de este protozoo únicamente se encuentran y se desarrollan en el gato (hospedador definitivo) y son: taquizoito (la forma de multiplicación más rápida), bradizoito (la forma tisular enquistada) y esporozoito (en el interior de los oocistos). Mientras que los humanos y demás animales son infectados únicamente por el consumo de oocistos maduros con bradizoitos presentes en la carne mal cocida o cruda de animales infectados, como ya se mencionó (Wu *et al*, 2003). Otra posible forma de contagio es por el consumo accidental de oocistos (con esporozoitos adentro), excretados en las heces de los hospedadores definitivos (los gatos), los cuales pueden contaminar el agua y el alimento.

Especies afectadas

La toxoplasmosis ha sido identificada en varias especies de mamíferos marinos. Measures *et al* (2004) afirman que desde hace más de 50 años se ha reportado la presencia de *Toxoplasma gondii* o de protozoarios idénticos a *T. gondii* en tejidos de mamíferos marinos. Mencionan que estos hallazgos se han hecho principalmente en animales cautivos en parques acuáticos o zoológicos, en mamíferos marinos en etapas de rehabilitación; así

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

como durante las necropsias en animales silvestres varados. Los autores (Jardine *et al.*, 2002, Miller *et al.*, 2002; Measures *et al.*, 2004; Gajadhar *et al.*, 2004) indican que la toxoplasmosis ha sido descrita en pinnípedos (fócidos y otáridos), nutrias marinas, manatíes y odontocetos, como los tursiones (*Tursiops truncatus*). Mientras que los reportes de exámenes serológicos positivos a *T. gondii* incluyen a fócidos, otáridos, morsas, nutrias marinas y odontocetos. De manera más específica se ha diagnosticado la infección en focas de puerto de Pacífico (*Phoca vitulina*) así como en focas anilladas (*Phoca hispida*), en focas barbudas (*Erignathus barbatus*) y en focas larga (*Phoca larga*) en Canadá (Measures *et al.*, 2004). En otras regiones del mundo se ha reportado la Toxoplasmosis en manatíes de las Indias del Oeste, varias especies de pinnípedos, tursiones (*Tursiops truncatus*), delfines tornillo (*Stenella longirostris*), belugas (*Delphinapterus leucas*) así como en una orca (*Orcinus orca*) que llevaba mucho tiempo en cautiverio. Los autores mencionan que los animales fueron hallados en los océanos Pacífico y Atlántico (Cowan *et al.*, 2001).

Patología

Las lesiones por toxoplasmosis encontradas en un feto de tursión infectado con *T. gondii* fueron la necrosis del miocardio y la inflamación no supurativa del corazón; así como una encefalitis necrotizante no supurativa, las cuales se asociaron con la presencia de taquizoitos y quistes en los tejidos (Jardine *et al.*, 2002). En los animales muy jóvenes los taquizoitos se llegan a diseminar por todo el organismo provocando muchas veces una neumonía intersticial, necrosis hepática, meningoencefalitis, coriorretinitis, linfadenopatía y miositis (Aiello y Mays, 200).

Epidemiología

Los autores (Tryland, 2000; Measures *et al.*, 2004) mencionan que la presencia de *T. gondii* en los mamíferos marinos en cautiverio se ha atribuido a la contaminación del alimento, del agua o de los encierros, con oocistos provenientes de las heces de los gatos domésticos o salvajes que visitan el área (Tryland, 2000; Measures *et al.*, 2004). También se sospecha que la contaminación provenga de descargas de agua de las ciudades, de aguas negras o aguas residuales agrícolas, durante las tormentas, que contienen oocistos provenientes de felinos domésticos o salvajes; las cuales contaminan el agua de los

estanques de los mamíferos marinos y que también pueden llegar hasta el mar y convertirse en el foco de infección para las especies silvestres (Measures *et al*, 2004).

La transmisión ocurre horizontalmente por el consumo de oocistos maduros de *T. gondii* liberados en el medio externo, en donde esporulan y contaminan agua, alimento y fomites.

La transmisión también se puede dar por el consumo de bradizoitos o taquizoitos de *T. gondii* u oocistos en la carne cruda o mal cocida, o vísceras de hospedadores intermediarios infectados. La transmisión vertical de este protozooario también es posible por vía transplacentaria o transmamaria en mamíferos marinos (Measures *et al*, 2004; Tenter *et al*, 2000). En un feto de tursión del Indo-Pacífico se identificó a *T. gondii* en los tejidos, lo cual demuestra la transmisión congénita de la toxoplasmosis en mamíferos marinos (Jardine *et al*, 2002).

En su estudio, Gajadhar *et al* (2004) demuestran que los oocistos de *T. gondii* pueden provocar una infección viable en las focas, y esto refuerza la hipótesis de que la toxoplasmosis en los mamíferos marinos puede ser adquirida a partir de las corrientes superficiales del agua y de las descargas de aguas negras al mar. Para Measures *et al* (2004) resulta dificultoso entender la epizootiología de *T. gondii* en los mamíferos marinos silvestres. Únicamente se han encontrado las fases asexuales de estos protozoarios en los cortes histológicos (bradizoitos y taquizoitos), lo que supone que los mamíferos marinos actúen como hospedadores intermediarios. Los hospedadores definitivos a parte de los felinos, pudieran estar presentes en el medio marino, pero no han podido ser identificados por la falta de estudios. Se ha propuesto que estos hospedadores definitivos marinos sean los depredadores de mamíferos marinos, como los tiburones, los osos polares (*Ursus maritimus*), y las orcas (*Orcinus orca*) (Measures *et al*, 2004). En efecto, a partir de los hallazgos a la necropsia de algunos mamíferos marinos se ha confirmado que la toxoplasmosis puede tener un modo de transmisión natural en el medio marino, aunque la fuente de infección no se conoce aún (Tryland, 2000).

La toxoplasmosis, como zoonosis a partir de mamíferos marinos, representa un riesgo importante en las personas que consumen carne de mamíferos marinos en la costa este de Canadá y para los pueblos nativos, como los Itnuits, en la región del ártico de Canadá (Measures *et al*, 2004). Esta enfermedad no es de gran importancia en las personas

ni en los animales con un sistema inmune competente, a excepción de las mujeres y hembras embarazadas. Pero las infecciones latentes se pueden reactivar en los hospedadores cuando presentan un súbito descenso en las defensas del cuerpo, con la vejez, o en personas con enfermedades inmunosupresivas como el SIDA, pacientes o animales con Herpes virus, en animales con Distemper; o en hospedadores que están bajo tratamiento de corticoesteroides u otras drogas inmunosupresivas, o en hospedadores contaminados con químicos inmunodepresivos (Measures *et al*, 2004).

En el caso de la infección en los humanos, se sabe que el contagio se hace por medio del consumo de carne mal cocida con bradizoitos viables en su interior, o por la ingestión de alimentos o agua contaminada con oocistos. El autor (Dubey, 2004) menciona que la transmisión de *Toxoplasma gondii* a través del agua no se consideraba de gran importancia, hasta que recientemente, por varios brotes de Toxoplasmosis asociados directamente al consumo de agua contaminada con heces de felinos en Canadá y por la diseminación de la infección en los mamíferos marinos; se piensa que esta suposición debe reconsiderarse (Dubey, 2004).

Otros autores (Fayer *et al*, 2004; Miller *et al*, 2001) mencionan un dato ecológico de gran importancia, que es la infección de *T. gondii* de los mamíferos marinos por medio de la contaminación de los mares con los desechos urbanos, principalmente las heces de las personas, de sus mascotas (gatos principalmente) y demás animales domésticos, contenidos en las descargas de aguas negras, acarrear cantidades masivas de oocistos de protozoarios zoonóticos al mar, contaminando los estuarios y aguas costeras. Allí, los parásitos contaminan las playas y son filtrados y concentrados dentro de las distintas especies de bivalvos (almejas, ostiones, etc...); que a su vez son consumidos tanto por las personas como por los mamíferos marinos. Así, algunos de los protozoarios zoonóticos, como *Toxoplasma gondii*, infectan a una gran cantidad de hospedadores marinos, resultando esto en la morbilidad y mortalidad de varias poblaciones de animales. Además de *Toxoplasma*, se menciona a *Cryptosporidium* y a *Giardia*, como otros de los géneros de protozoarios zoonóticos que son transmitidos a los mamíferos marinos por este tipo de contaminación (Fayer *et al*, 2004; Miller *et al*, 2001).

VIII.1.2. La enfermedad en los mamíferos marinos

Signos clínicos

Las lesiones en algunos de los animales diagnosticados con toxoplasmosis se han reportado como simplemente incidentales hasta diseminadas y fatales (Cowan *et al*, 2001). El estadio de taquizoito es el responsable del daño tisular, por lo tanto los signos clínicos dependen del número de taquizoitos liberados; así como del sistema inmune del hospedador y su capacidad para limitar la diseminación de los taquizoitos y de los órganos dañados por éstos. Así, en los animales adultos e inmunocompetentes la infección suele presentarse como una enfermedad subclínica. En los animales jóvenes, la infección suele ser más grave y la diseminación hacia diversos órganos y tejidos es más amplia. Los signos clínicos pueden ser la fiebre, diarrea, tos, disnea, ictericia (por el posible daño hepático), convulsiones e incluso la muerte. *T. gondii* resulta ser también una causa importante de abortos y partos prematuros en la mayoría de los animales domésticos; ya que los taquizoitos se pueden diseminar hacia el feto, provocando necrosis de diversos órganos (Aiello y Mays, 2000). Existe el reporte de un feto de delfín infectado por *T. gondii* y con lesiones titulares necrotizantes, por lo que este tipo de manifestaciones son posibles en los mamíferos marinos (Jardine *et al*, 2002). Finalmente los autores (Aiello y Mays, 2000) mencionan que los animales inmunocomprometidos, particularmente aquellos con enfermedades graves, suelen desarrollar una toxoplasmosis aguda generalizada. Es de suponerse que en el caso de los mamíferos marinos, la enfermedad suele presentarse de manera similar, pero debido a la falta de reportes, se cree que estas especies presenten principalmente los cuadros asintomáticos.

Diagnóstico

De manera general, se menciona que en las muestras para citología, la predominancia de eosinófilos es indicativa de una inflamación eosinofílica y sugiere a su vez una respuesta alérgica que pudiera estar relacionada con la presencia de parásitos (como los protozoarios) en los mamíferos marinos (Campbell, 1999).

El diagnóstico específico de toxoplasmosis en el feto de delfín se confirmó por pruebas inmunohistoquímicas de las cepas por medio de un suero de conejo policlonal

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

específico anti-*T. gondii* (Jardine *et al*, 2002). Otros autores mencionan para el resto de los animales terrestres que las pruebas serológicas ante mortem suelen ser de utilidad. Entre las pruebas disponibles, se encuentran la prueba de tinción de *Sabin – Feldman*, la fijación de complemento, la prueba de hemaglutinación directa e indirecta, la aglutinación en látex, la aglutinación modificada, la prueba de ELISA y la prueba de detección de anticuerpos mediante inmunofluorescencia indirecta (Aiello y Mays, 2000).

Diagnóstico diferencial

No se encontró información, pero por lo que ya se vió en capítulos anteriores, cuando se presentan abortos o partos prematuros, podríamos sospechar igualmente de una infección por *Brucella spp* o *Leptospira pomona*.

Tratamiento

Para el tratamiento de la toxoplasmosis en perros y gatos se sugiere el uso de la clindamicina (Aiello y Mays, 2000). Se encontró que la dosis de este medicamento ha variado en mamíferos marinos, y se reportan las dosis en tursiones (7.7 – 9.6 mg/Kg), en orcas (4.5 – 5.5 mg/Kg), en calderones (4.4 – 7.7 mg/Kg) y en belugas (7.7 mg /Kg); todas las dosis son por vía oral y se administran dos veces al día (Stoskopf *et al*, 2001).

VIII.1.3. La enfermedad en los humanos

Signos clínicos

La mayoría de las infecciones por *T. gondii* en las personas suelen ser leves o asintomáticas. Los signos clínicos son la fiebre y un malestar general junto con una linfadenopatía, que algunas veces llega a complicarse. Las infecciones congénitas, cuando la madre se infecta por primera vez durante el embarazo, puede resultar en abortos, nacimientos prematuros o daño cerebral permanente del feto. La fuente principal de contagio en el hombre es la ingestión de comida contaminada con heces de gato o por los ooquistes con bradizoitos, presentes en la carne mal cocida (Tryland, 2000). Se sabe que en los humanos la toxoplasmosis se clasifica de la siguiente manera: toxoplasmosis congénita, toxoplasmosis adquirida, toxoplasmosis en el hospedador inmunocomprometido y toxoplasmosis ocular. La toxoplasmosis adquirida se produce al ingerir los quistes con

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

bradizoitos en la carne contaminada mal cocida, en vegetales contaminados; así como a partir de transfusiones sanguíneas, trasplantes de órganos e inoculación accidental en el laboratorio. En un 10 a 20% de los casos que se vuelven sintomáticos, el paciente desarrolla un cuadro similar a la gripe, caracterizado por fiebre, linfadenopatía, malestar general, mialgias, erupciones cutáneas maculopapulares que afectan a las palmas y a las plantas de los pies. En las personas inmunocompetentes la enfermedad es benigna y auto-limitante (Wu *et al*, 2003; Robbins, 1975).

Reportes de zoonosis

Según los autores (Cowan *et al*, 2001) no existen reportes confirmados de toxoplasmosis en humanos adquirida a partir de un mamífero marino; sin embargo las personas son susceptibles a la enfermedad y esta infección está sin duda presente en los mamíferos marinos, por lo que representa un riesgo de zoonosis potencial (Cowan *et al*, 2001).

Por otro lado, Tryland (2000) nos menciona que la toxoplasmosis ha sido endémica entre la gente nativa de algunas regiones del ártico. En el norte de Québec, Canadá, el rango pruebas serológicas positivas en mujeres con edad de embarazarse se estimó en casi un 50%. En esta región, la seroconversión durante el embarazo fue descubierta en cuatro mujeres; y un cuestionario realizado a 22 mujeres Itnuits quienes habían dado a luz en los últimos años, reveló al autor (Tryland, 2000) que aquellas mujeres con anticuerpos contra *T. gondii* solían comer 4 veces más carne seca de foca y seis veces más hígado de foca, que las mujeres con resultados serológicos negativos. La incidencia de la toxoplasmosis clínica entre los mamíferos marinos es probablemente baja y aún no se ha determinado si este parásito representa un riesgo para la salud de los animales. Así mismo el autor reitera que el papel de los mamíferos marinos en la transmisión de la Toxoplasmosis a los humanos requiere de más investigación (Tryland, 2000).

Prevención

No se encontró información específica, pero al parecer para prevenir la toxoplasmosis adquirida a partir de un mamífero marino, se debe evitar comer la carne cruda o mal cocida de estos animales, al igual que sus vísceras.

VIII. 2. Otros protozoarios potencialmente zoonóticos

VIII. 2. 1. *Cryptosporidium spp.*

Los autores (Cowan *et al*, 2001) menciona que se ha recuperado oocistos de *Cryptosporidium* morfológicamente, inmunológicamente y genéticamente idénticos a los de *C. parvum* y *C. duodenalis* provenientes de ganado infectado, a partir de las heces de lobos marinos de California (*Zalophus californianus*). Esto sugiere que estos pinnípedos pudieran servir como reservorio para la transmisión de este protozoario en el ambiente acuático (Cowan *et al*, 2001). Por su lado, Fayer (2004) menciona que la criptosporidiasis presenta una alta morbilidad y mortalidad en los animales y en los humanos, ocasionando principalmente diarreas y convirtiéndose en una de las infecciones más severas en individuos inmunocomprometidos. También menciona que *C. parvum* es una de las 15 especies de *Cryptosporidium* de hospedadores no-humanos, que es capaz de afectar a las personas. La fase de oocisto permanece infectante por varios meses, en condiciones de frío y de humedad, especialmente en los lugares en que el agua de los ríos, lagos, y estuarios llega a congelarse. El autor finalmente menciona que varios reportes de brotes de Criptosporidiasis en las personas atribuidos al agua de bebida en América del Norte, en el Reino Unido y en Japón, indican que el agua es el principal vehículo para la transmisión de este protozoario (Fayer, 2004). Al igual que *Toxoplasma gondii* y *Giardia spp*, los autores (Fayer *et al*, 2004) sugieren que la infección por *Cryptosporidium* se transmite del hombre a las especies marinas por medio de las descargas urbanas en los mares (Ver *Epidemiología de Toxoplasmosis*, p. 164-166).

VIII. 2. 2. *Giardia spp.*

Los oocistos de *Giardia spp* también han sido aislados a partir de la materia fecal de focas arpa (*Pagophilus groenlandicus*), focas grises (*Halichoerus grypus*) y focas de puerto (*Phoca vitulina*), en el ártico oriental de Canadá (Measures y Olson, 1999); así como de lobos marinos de California (*Zalophus californianus*) en la costa norte de

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

California (Cowan et al, 2001). Se menciona que la transmisión de estos microorganismos entre las personas y los mamíferos marinos no se ha demostrado aún y que se conoce poco sobre las especies de *Giardia* encontradas en los mamíferos marinos; pero que a pesar de esto, se debe recordar su presencia potencial en las heces cuando se manejen mamíferos marinos (Cowan et al, 2001). Como ya se mencionó anteriormente, al igual que la Toxoplasmosis y las infecciones por *Cryptosporidium*, se considera que *Giardia spp* ha infectado a los mamíferos marinos a causa de la contaminación de los mares por los desechos urbanos (Fayer et al, 2004) (Ver *Epidemiología de Toxoplasmosis*, p. 164-166).

IX. Zoonosis por Nemátodos

IX.1. Triquinelosis

IX.1.1. Características generales

Etiología

El género *Triquinella* comprende a nemátodos (es decir: “gusanos” redondos) con un amplio espectro de hospedadores a los que infecta; y a la vez constituye una importante zoonosis de distribución mundial. La fase adulta de este parásito se desarrolla en el intestino delgado y la fase larvaria en el músculo estriado, con mayor predilección por el diafragma y los músculos intercostales y maseteros de los animales infectados (Tryland, 2000). Algunas veces se menciona a *Triquinella nativa* como el agente causal de la Triquinelosis en mamíferos marinos del hemisferio sur, en el Ártico (Dailey, 2001), otras veces a *Triquinella spiralis* (Dierauf, 1999; Geraci y St. Aubin, 1987), mientras que generalmente se nombran de manera general a *Triquinella spp* (Tryland, 2000; Dierauf, 1999).

Este parásito representa un importante riesgo de salud pública para los nativos del ártico que consumen de manera habitual la carne de mamíferos marinos probablemente infectados (Dierauf, 1999; Geraci y St. Aubin, 1987; Tryland, 2000).

Especies afectadas

Los autores (Tryland, 2000; Forbes, 2000) reportan que algunas especies de mamíferos carnívoros del Ártico sufren comúnmente la infección por *Triquinella spp.*, como son los osos polares (*Ursus maritimus*), los zorros del ártico (*Alopex lagopus*), así como los perros (*Canis familiaris*); y en menor grado las morsas (*Odobenus rosmarus*) (Tryland, 2000; Forbes, 2000), las cuales al ser igualmente carnívoras, suelen comerse a las focas anilladas (*Phoca hispida*), a las focas barbudas (*Erignathus barbatus*); así como a sus propios congéneres o crías. Sin embargo parece ser que la infección ha sido rara vez asociada con las focas antes mencionadas, así como con las focas harpa (*Phoca groenlandica*). En las demás especies de mamíferos marinos del Ártico no se han encontrado larvas ni se ha diagnosticado la enfermedad (Tryland, 2000). Sin embargo,

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

Dierauf (1999) reporta la presencia de *Triquinella spp* como un hallazgo en cetáceos, así como *Triquinella spiralis* en pinnípedos y en nutrias marinas. Por su lado, Forbes (2000) menciona que la triquinelosis se ha reportado en una ocasión en una beluga (*Delphinapterus leucas*); y que de manera muy esporádica las ballenas (no menciona cuáles especies) también se han infectado.

Patología

Uno de los autores (Dailey, 2001) menciona que *Triquinella spp* se ha encontrado en los músculos y en la fascia de los mamíferos marinos afectados (Dailey, 2001). Sin embargo, no se encontró información más detallada acerca de la patología de este parásito en mamíferos marinos, a excepción de la siguiente imagen, que muestra los quistes de larvas de *Triquinella spp* en una sección de músculo de algún mamífero marino (Vlasman y Campbell, 2003).

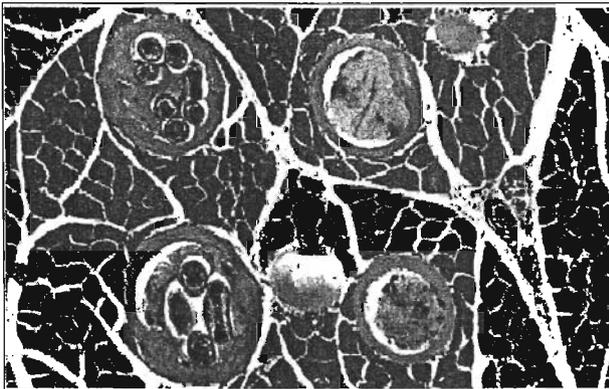


Imagen 10. Microfotografía de larvas de *Triquinella sp* enquistadas en tejido muscular (los autores no especifican de qué animal se trata). Foto: Dr. I. Barker (Vlasman y Campbell, 2003)

Epidemiología

El autor (Forbes, 2002) menciona que en la zona del Ártico, probablemente sea el canibalismo el factor más importante en el mantenimiento del ciclo de *Triquinella* en los osos polares. Como ya se mencionó antes, los osos polares, junto con los zorros del ártico y

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

los perros domésticos han mostrado una gran prevalencia de la infección; y los cadáveres de algunos de estos animales llegan a ser depositados en el océano. A su vez, las morsas pueden consumir estos cadáveres, aunque esta no sea la causa principal de la prevalencia del parásito en esta especie hospedador. En efecto, además de la ingesta de carroña, también se han reportado el canibalismo y la depredación, como formas de alimentación en estos pinnípedos (Forbes, 2002), como se muestra en la siguiente fotografía:



Foto 26 La imagen muestra a una morsa (*Odobenus rosmarus*) comiéndose a una foca anillada (*Pusa hispida*). Los autores mencionan que el consumo de la carne de focas anilladas y de osos polares infectados, así como el canibalismo, son probables modos de infección en las morsas (Vlasman y Campbell, 2003). Foto: M. Forsberg (Vlasman y Campbell, 2003).

Forbes (2002) también menciona que la exposición esporádica de las ballenas y de las focas a este parásito, se debe a la ingesta ocasional de carroña contaminada, o, indirectamente, de anfipodos y peces que se alimentaron previamente con carroña infectada. Sin embargo este parece ser una mecanismo poco eficiente de transmisión, ya que la incidencia de la Triquinelosis en las ballenas y en las focas es muy baja (Forbes, 2000).

Por otro lado, Tryland (2000) menciona que la Triquinelosis se ha reportado como una infección prevalente en las personas nativas o indígenas del Ártico. La fuente principal de contagio ha sido la carne de osos polares, de focas y en algunas ocasiones de perros

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

infectados. El autor comenta que durante una grave epidemia alrededor de la bahía Disko en Groenlandia del oeste, 33 de más de 300 personas nativas de Groenlandia afectadas por la triquinosis, murieron, y que la fuente de infección parecía ser la carne de morsa (*Odobenus rosmarus*), aunque la carne de una beluga (*Delphinapterus leucas*), así como la de perro, fueron fuentes sospechosas. La Triquinosis en el Ártico y su epidemiología no están bien comprendidas aún. El autor sugiere que el oso polar, especie más comúnmente afectada (con un 50% de prevalencia en la mayoría de los estudios), ingiere a los parásitos al comerse a las focas anilladas y barbudas, así como la carroña, incluyendo a otros osos. La morsa parece infectarse al ingerir los restos de focas o al cazarlas, aunque no todas las morsas han mostrado ser carnívoras. Sin embargo la fuente de infección para las focas anilladas y barbudas es mucho menos obvia. Se ha sugerido que sea a través de los restos de otros mamíferos; así como por la ingestión de anfípodos infectados a su vez a partir del consumo de la carroña. Finalmente Tryland (2002) reitera que las otras especies de focas no han mostrado infecciones por *Triquinella spp.*, o solo muy raras veces; así que no representan un riesgo importante para las personas que se las coman (Tryland, 2000). Otro autor (Dailey, 2001) menciona que *Triquinella spp.* se ha encontrado en los músculos y en la fascia de los mamíferos marinos afectados (Dailey, 2001). Finalmente, Forbes (2000) menciona que *Triquinella nativa* ha sido la especie identificada en las infecciones humanas (Forbes, 2000).

IX.1.2. La enfermedad en los mamíferos marinos

Signos clínicos

Los autores (Dailey, 2001; Briggs, 2001) no mencionan algún signo clínico en los animales que sea de relevancia; solo dicen que en los osos polares los hallazgos son meramente incidentales y que los parásitos no parecen provocar una real enfermedad en estos animales. Pero en caso de presentarse algunos signos, estos suelen consistir en dolor muscular y eosinofilia en la sangre; y algunas veces puede haber afección del sistema nervioso central, ya que el parásito se localiza principalmente dentro de los músculos estriados y cerebro (Dailey, 2001; Briggs, 2001)

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

Diagnóstico

El diagnóstico de Triquinosis en los mamíferos marinos del Ártico se ha realizado principalmente por medio de la observación de las larvas en los diafragmas colectados de los animales (Tryland, 2000).

Diagnóstico diferencial

No se encontró información

Tratamiento

No se encontró información en cuanto a los fármacos de elección para tratar la triquinosis en los mamíferos marinos. Algunos autores mencionan que los desparasitantes nematocidas de uso rutinario suelen ocasionar problemas de salud y hasta la muerte en algunos mamíferos marinos en cautiverio; por ejemplo la ivermectina o el diclorphos (organofosforado) en pequeños odontocetos han provocado anomalías nerviosas transitorias, y la administración intramuscular de levamisol provocó la muerte en dos belugas (Stoskopf *et al*, 2001).

IX.1.3. La enfermedad en los humanos

Signos clínicos

El autor (Tryland, 2000) menciona que las personas que se enfermaron de triquinosis durante las distintas epidemias en Alaska, presentaron signos de mialgias, debilidad, fatiga y urticaria. No hay que olvidar que de las 300 personas afectadas, 29 murieron a causa de la infección de este parásito (Tryland, 2000).

Reportes de zoonosis

Como ya se mencionó anteriormente, la enfermedad se ha presentado a manera de epidemias entre los nativos del Ártico. Se menciona (Tryland, 2000) que una ocasión, de más de 300 enfermos de Triquinosis, murieron 33 personas. Esta fue la primera epidemia de dos brotes que se presentaron de 1975 a 1976 en Barrow, Alaska. A esta epidemia fue

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

asociado el consumo de carne mal cocida de oso polar y de beluga. El segundo brote afectó a una familia que había comido carne mal cocida de morsa (Tryland, 2000).

Prevención

Se menciona que la cocción adecuada de la carne de mamíferos marinos para consumo, es la única forma de prevenir infecciones por *Triquinella spp* en los humanos. La congelación no sirve para estos fines (Tryland, 2000). Aunque la mejor forma de no exponerse a esta infección es evitar el consumo de la carne de mamíferos marinos.

DISCUSIÓN

A partir de los resultados de esta investigación bibliográfica se puede obtener un panorama más amplio acerca de las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los seres humanos. En efecto, para cada enfermedad se habló de sus características, tanto en los mamíferos marinos como en el hombre; y se describieron los reportes que se encontraron, o simplemente se mencionaron tal y como se encontraron citados por otros autores. Hay que decir que la falta de reportes y la dificultad de acceso a éstos, limitó en gran parte la búsqueda; y que esto se debe en gran parte a la deficiencia en materia de investigaciones sobre enfermedades y zoonosis de mamíferos marinos, en el mundo entero. La falta de información fue uno de los principales obstáculos para la realización de esta tesis y para la recopilación bibliográfica mínima necesaria para presentar este trabajo; pero curiosamente también fue un impulso para realizarla. Sin embargo, a pesar de estos obstáculos, esta tesis revela un amplio panorama y provee de la información necesaria para conocer, identificar y prevenir las distintas zoonosis.

En cuanto a los resultados generados por este trabajo e investigación (ver *Anexos, I. Tablas de resultados*), en total se encontraron 20 enfermedades zoonóticas, o potencialmente zoonóticas, de los mamíferos marinos. De las 20 enfermedades compartidas entre las personas y los mamíferos marinos, 4 de ellas son de origen viral, 10 son bacterianas, 3 por protozoarios, y en el caso de los hongos, mycoplasmas y nemátodos, se encontró en la bibliografía una sola enfermedad para cada uno de estos grupos. Entonces resulta que las bacterias, como agentes zoonóticos, han logrado afectar en mayor número tanto a los mamíferos marinos como a las personas; después de ellas los virus mostraron ser también bastante riesgosos como agentes zoonóticos. Sin embargo, se pudo ver que varias de las enfermedades descritas aquí no se han confirmado como zoonosis (por la falta de reportes de transmisión) y son más bien consideradas como agentes potencialmente zoonóticos (por ejemplo la *Streptococcus*, o *Edwardsiella tarda*, entre otras). En realidad podemos ver que sobre el total de infecciones descritas aquí, 11 de ellas han sido confirmadas por uno o más reportes de transmisión; mientras que las demás (9) se mantienen como potencialmente zoonóticas, con distintos grados de riesgo. En total se obtuvieron 23 reportes de zoonosis, repartidos entre estas 11 enfermedades confirmadas.

Es importante señalar que estos resultados son para todo el mundo; ya que si la búsqueda se hubiera enfocado únicamente en México, no habríamos encontrado prácticamente nada de información al respecto. En efecto, los reportes de transmisión de enfermedades entre los mamíferos marinos y los humanos son raros en el mundo, y difíciles de encontrar; a pesar de que en otros países estas investigaciones han mostrado ser más rigurosas y se les presta una mayor atención. Desgraciadamente, de haber centrado la búsqueda en nuestro país, se hubiera limitado demasiado.

Si se revisa la tabla de resultados I. 1. (p. 186 Anexo I), se podrá ver que la mayoría de las enfermedades han sido confirmadas por medio de reportes de zoonosis encontrados en la bibliografía. Estos reportes han sido resumidos o simplemente mencionados en la tesis; ya que los reportes originales, al ser muchos de ellos tan antiguos como la época de la cacería de ballenas, fueron muy difíciles e incluso imposibles de encontrar. Sin embargo, todos estos hallazgos nos abren una perspectiva sobre lo que se tiene en materia de investigación de enfermedades compartidas entre ambos grupos de especies de vertebrados (los humanos y los mamíferos marinos) y las actuales deficiencias y necesidades.

Se pudo observar que los resultados en la bibliografía se basan principalmente en los riesgos de infección para las personas que trabajan o entran de algún modo en contacto con especies de mamíferos marinos; es decir que aparentemente la mayoría de las enfermedades descritas aquí son antropozoonosis (Es decir: enfermedades que los animales transmiten a los humanos, siendo los animales el reservorio natural de la infección. Ver *clasificación de las zoonosis en base a la naturaleza de los hospedadores*, p. 11), puesto que esos fueron los resultados de la búsqueda. Sin embargo, originalmente se pretendía encontrar más información acerca de las zooantroponosis (Enfermedad que los humanos transmiten a los animales, siendo los humanos el reservorio natural de la infección. Ver p. 11), por los riesgos que existen para los mamíferos marinos, especialmente para las poblaciones silvestres, de las cuales poco se conoce. Además, es difícil determinar si muchas de las infecciones aquí citadas son antropozoonosis o zooantroponosis, ya que se desconocen los reservorios naturales y los ciclos de vida de la mayoría de los patógenos (con excepción de la rabia, la brucelosis, la leptospirosis y la triquinelosis, que tienen como reservorio natural a los animales; es decir que son antropozoonosis). Aunado a esto, los autores generalmente hablan más de los riesgos para las personas y no de los efectos en los

animales, o de los riesgos de que ellos adquieran a su vez las enfermedades a partir de una persona.

De manera general, los resultados de la tesis indican que existen relaciones entre los agentes patógenos que afectan a las personas y aquellos que pueden provocar verdaderas epizootias en las especies de mamíferos marinos (como el virus de la Influenza). En efecto algunos virus y bacterias se han reportado últimamente como enfermedades emergentes en los mamíferos marinos y muchos de estos agentes son zoonóticos (Virus de la Influenza, Poxvirus, *Brucella spp.*, leptospirosis, toxoplasmosis, entre otros). Si se estudiaran con mayor profundidad los potenciales zoonóticos (Es decir que las infecciones se transmitan de los reservorios humanos a los animales. Ver p. 11) de las enfermedades para los mamíferos marinos, entonces podríamos prevenir más desastres, ya que sabemos que el mar actualmente, y desde hace muchos años, sirve de tiradero o desagüe de las aguas negras y demás desechos urbanos que contaminan sin cesar a los océanos y mares del mundo, incluyendo los desechos químicos y biológicos, de los hospitales, orgánicos, etc.... Todo se va al mar, de manera directa por los desagües o filtrada a través de la tierra. A su vez, los peces y los organismos marinos filtradores como los bivalvos (almejas, ostiones, etc.) se pueden infectar o almacenar a los microorganismos patógenos, convirtiéndose también en una fuente de infección para los humanos y para los mamíferos marinos. Si algunos de estos agentes, como los virus de la Influenza, o algunas bacterias o protozoarios altamente resistentes, llegan a los mares después de haber infectado a la población humana y de haberse reproducido en ella; entonces, se debería de poner más atención a los riesgos potenciales para las especies marinas y trabajar más al respecto. Como médicos veterinarios, debemos absolutamente preocuparnos por los problemas de salud y riesgos para las poblaciones de animales silvestres; y para poder prevenirlos, se deben estudiar y conocer. Se ha visto que, por ejemplo, el Calicivirus ha mostrado tener una impresionante capacidad para infectar a varias especies de animales y al hombre, y que además ha logrado atravesar barreras naturales tan importantes como el mar. Aquí se habla de epidemias y de epizootias. Estudiar y prevenir las epizootias es responsabilidad de los médicos veterinarios. Las epidemias suelen ser la responsabilidad de los médicos. Sin embargo, aquí se ha demostrado que los veterinarios también deben participar y nos corresponde un importante papel en la prevención de los problemas de salud pública. Así que la

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

médicos veterinarios es doblemente importante en éste ámbito. En materia de epidemiología, las enfermedades zoonóticas y antropozoonóticas (Ver p. 11) son igualmente importantes para la naturaleza y para las especies que habitamos este planeta.

A todo esto se suma que no existe aún una fuerza de investigación en relación a las enfermedades compartidas entre los mamíferos marinos y las personas, e incluso con otras especies de vertebrados, y por esto la epidemiología de las enfermedades de mamíferos marinos requiere de una mayor atención. Muchos autores mencionan con respecto a esto, que los mamíferos marinos constituyen una gran fuente de información sobre la salud del ecosistema marino, ya que son consideradas especies centinelas. La posibilidad que tenemos de acercarnos a ellos durante los varamientos, resulta en un potencial de información tristemente desperdiciado (sobre todo en nuestro país, que está casi totalmente rodeado por agua y en sus mares habitan más del 50% de las especies de mamíferos marinos del planeta). En efecto, al estar en los niveles superiores de la cadena alimenticia marina, los mamíferos marinos pueden contener información sobre posibles agentes patógenos o tóxicos presentes en las escalas inferiores de animales marinos, y que pudieran estar provocando catástrofes ecológicas marinas. Desgraciadamente, no nos percatamos de estos desastres ecológicos hasta el momento en que aparecen muertos y/o varados en las costas un preocupante número de animales, como lo son aves, peces y mamíferos marinos. Tristemente, nunca se conocen las verdaderas causas de su muerte.

Es importante hacer una aclaración sobre la escasez de información en México y en el mundo sobre la salud de las poblaciones silvestres de mamíferos marinos. Actualmente no se conoce la situación de las zoonosis de mamíferos marinos en México, no existen reportes, no hay publicaciones que hablen de alguna de estas enfermedades. Esto no quiere decir que no existen riesgos de zoonosis entre los mamíferos marinos y las personas que habitan este país, sino que esto resulta de una falta de investigación y de información. Este fue uno de los segundos motivos que inspiraron la realización de esta obra y la búsqueda de la información existente. La mayoría de los médicos en México no saben de la existencia de estas enfermedades, y la búsqueda en la Facultad de Medicina de la UNAM lo confirmó con una nula existencia de información en materia de zoonosis. Esta claro que los estudios de epidemiología en esta área requieren de una mayor atención por parte de todos. Lo único que se logró encontrar fue la descripción de la lobomiosis en dos libros de

único que se logró encontrar fue la descripción de la lobomycosis en dos libros de micología médica, los cuales únicamente mencionan que esta infección ha sido diagnosticada solo en las personas y en los delfines. A parte de esto, no se encontró nada referente a zoonosis de mamíferos marinos. Parece ser que todo gira en torno a la falta de información, ya que por lo menos uno de los casos de leptospirosis en un veterinario adquirida a partir de un mamífero marino, los médicos no pudieron diagnosticar el agente del que se trataba y no fue hasta que el mismo veterinario comenzó a sospechar de la leptospirosis y se fue a hacer la prueba en la Facultad de veterinaria, que se supo de que enfermedad se trataba. El tratamiento no fue el indicado hasta haberse diagnosticado la infección por leptospirosis. Esta enfermedad no es exclusiva a los mamíferos marinos, y se sabe que puede ser fácilmente adquirida a partir de roedores o perros domésticos, lo cual la convierte en una enfermedad de alto riesgo, principalmente ocupacional, y por la cual los médicos deberían estar alertados para poder atenderla correctamente, y no aplicar tratamientos aleatorios o sintomáticos, que pudieran empeorar la salud de las personas enfermas.

Además de la falta de información y de investigación, sobre las cuales se discutió anteriormente, esta tesis también hace visibles otras interrogantes. A partir de los resultados, se podría preguntar: ¿Cuál es la aparente situación de México, en cuanto a zoonosis de mamíferos marinos? ¿Y cuál es la situación en el mundo? Claro está que las respuestas no serán las reales, sino las más próximas a la realidad, que es lo que la literatura ha querido demostrar. Entonces, esta no es la realidad, sino son especulaciones o aproximaciones a partir de los simples resultados de la búsqueda. ¿Qué se obtuvo para México en esta búsqueda? Los bajos puntajes, indican más una falta de investigación y de información en nuestro país, que una realidad, ¿Pero cuáles son? ¿Y cuáles son los resultados para el resto del mundo? Desgraciadamente no se puede contestar aún a estas preguntas, puesto que la escasa información solo arrojaría números vagos o aproximativos.

Otro problema que se interpuso en la búsqueda fue la interrogante sobre la eficiencia (o ineficiencia) de los diagnósticos realizados tanto a mamíferos marinos como a las personas, tanto en el terreno de la medicina como en el de la medicina veterinaria, en cuanto a enfermedades zoonóticas. ¿Cuál es la realidad en este campo de estudio actualmente? ¿En México? ¿En el mundo? Estas interrogantes quedarán sin contestar aún,

pero todo indica que existe una ineficiencia en el campo de diagnóstico de las zoonosis de mamíferos marinos, a causa de la falta de información referente a estas enfermedades.

Finalmente, otro tema a discutir es el papel de los médicos veterinarios en el área de investigación y conservación de los mamíferos marinos. ¿Cuáles son sus responsabilidades? ¿Cual es la necesidad de su participación en este campo? ¿Y cuál es la realidad actual? ¿Cual es su papel en los problemas de salud pública relacionada a los mamíferos marinos? ¿En la atención a varamientos? ¿En la salud y epidemiología de mamíferos marinos silvestres? ¿Por qué se muestra una tan baja participación de los veterinarios mexicanos en estas áreas de trabajo, donde en realidad se les necesita?

Todo regresa a lo mismo: los apoyos económicos insuficientes, la falta de una verdadera bolsa de trabajo para veterinarios en donde se incluyan los trabajos y empleos relacionados con la fauna silvestre (no solo en zoológicos o acuarios), es decir, los trabajos de campo, la investigación en materia de epidemiología y de medicina de la conservación. Hace falta que se creen más fondos en materia de protección al ambiente, para veterinarios; y que éstos consistan en trabajos seguros y a largo plazo para los profesionistas, en los cuales el médico veterinario ponga en práctica sus conocimientos y se desenvuelva como un especialista e investigador de la salud en fauna silvestre (no en animales silvestres en cautiverio, lo cual es muy diferente). Con todo esto, se puede proponer una nueva línea de investigación para veterinarios y biólogos, interesados en prevenir las enfermedades y estudiar a fondo las causas de muertes masivas de mamíferos marinos en todas las costas del mundo. Además de proponer un área de investigación futura para veterinarios, también se trata de incitar a nuestros gobiernos para que apoyen esta clase de proyectos, que de la misma forma interesan a los protectores de la salud pública como a los protectores de las poblaciones silvestres y estudiosos de la salud de los ecosistemas. Es importante que en México se abran más campos y se apoyen proyectos relacionados con medicina de la conservación, para veterinarios. Son ya demasiados MVZ's trabajando en las clínicas y son demasiados trabajando en las explotaciones ganaderas. El gobierno tiene también la responsabilidad de apoyar y patrocinar a los proyectos de conservación de las especies y que apoyen el buen uso de los recursos naturales. La razón es que simplemente sin ellos no se puede vivir ni sobrevivir como especie. Además, porque es responsabilidad de todos cuidar de este planeta. Se trata de incitar a aquellos que tienen el poder económico en este

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

país para que se comiencen a interesar en la problemática ambiental; no por ser ambientalistas, sino por ser inteligentes y precavidos con los problemas a futuro para la nación. Si se cuida debidamente lo que se tiene, en un futuro se podría asegurar la supervivencia de las especies. Dentro de los recursos naturales están los mamíferos marinos, que constituyen un gran grupo de especies-clave en la cadena alimenticia de los océanos y mares, y por lo tanto un gran grupo de especies centinelas, ya que son indicadoras de problemas existentes en el mar que desde la tierra no se pueden apreciar.

Finalmente, solo queda decir y reconocer que éste es el primer trabajo de recopilación bibliográfica sobre zoonosis de mamíferos marinos realizado en México. Resta mucho por hacer e investigar, pero todo esto abre un camino fértil de investigación para veterinarios, el cual está todavía muy verde en nuestro país.

CONCLUSIÓN

Para concluir este trabajo se podrían repetir las deficiencias que hay en materia de investigación en el mundo entero sobre esta área de estudio, que son las zoonosis de mamíferos marinos (en ambos sentidos), así como las necesidades de trabajo para veterinarios que se quieran dedicar a esto. Sin embargo esta problemática ya se analizó en la *Discusión* (p. 177) de esta obra.

Además de lo ya mencionado, se puede decir que se cumplió con los objetivos que se plantearon en un inicio para la elaboración de esta tesis. Finalmente se describió todo lo que se encontró en la bibliografía; se compilaron los datos, se organizaron y se analizaron, para finalmente presentarlos en un resumen de resultados (Ver tablas en Anexo I, p. 186). Se puede concluir que a pesar de que existe información sobre el tema, ésta es escasa aún, y que no es tan fácil encontrarla. Por estas razones este trabajo conserva su carácter original, ya que realmente abre una importante línea de estudio en el área de mamíferos marinos, principalmente silvestres, para los veterinarios. Misma área que no ha sido tocada por veterinarios mexicanos, y que en pocas ocasiones ha sido abordada por profesionistas extranjeros.

Las recomendaciones finales para todos aquellos que se quieran dedicar a trabajar con especies de mamíferos marinos, ya sean veterinarios, biólogos o entrenadores (u otros), es que aprovechen al máximo la información que se describe en esta tesis, a manera de prevenir infecciones graves a partir de estas especies de animales. Se pueden usar las tablas de resultados que se incluyen en el Anexo I (p. 186) como un manual de campo que ayude a identificar las distintas zoonosis en las especies de mamíferos marinos. Es igualmente importante reconocer que aunque no se tienen datos precisos sobre los riesgos potenciales para los mamíferos marinos (Es decir: el riesgo de que adquieran a su vez enfermedades a partir de las personas con las que entran en contacto), nunca estará de más implementar un adecuado sistema de prevención en los centros de cautiverio y/o rehabilitación de estas especies. Para estos fines, se recomienda por ejemplo, un tapete sanitario, una higiene adecuada del lugar, un buen control de los alimentos, así como un chequeo rutinario de salud en los animales y del personal que los maneja. Esto es porque no se pueden descartar las posibilidades de transmisión de patógenos a los animales por parte de los visitantes y de

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

los mismos manejadores. Lo más adecuado será realizar la revisión médica rutinaria de los animales, así como un cuestionario de salud y/o un baño higiénico de las personas, antes de que entren a las albercas donde se encuentran los delfines. Esto ya se hace en muchos delfinarios, y es por alguna razón. Se ha visto que algunos lugares en México cuentan con regaderas que juegan el papel de tapete sanitario, el cual suele ser obligatorio para todos aquellos que vayan a entrar a las albercas a interactuar con los delfines. La prevención es igualmente importante en ambos sentidos. En efecto, como ya se mencionó a todo lo largo de este trabajo, los profesionistas, entrenadores y voluntarios, así como el público en general, deberán cuidarse de contraer enfermedades y de transmitirlos a su vez a los mamíferos marinos. Deberán recordar que la transmisión puede hacerse cuando se realicen necropsias, revisiones rutinarias o rehabilitaciones de animales enfermos; así como durante la simple interacción con mamíferos marinos silvestres y en cautiverio, con fines turísticos y de recreación (observación de ballenas, nado con delfines y lobos marinos). Para los profesionistas y demás interesados, la recomendación final es el uso mínimo de guantes y de un cubre bocas, como barrera protectora en ambos sentidos (también se recomienda usar ropa adecuada, que sirva como protección de las mucosas o de la piel lastimada); así como la higiene personal exhaustiva post-contacto y la desinfección del material usado, para evitar la posible propagación de patógenos al medio. Para el público en general y los amantes de los mamíferos marinos, siempre se deberán considerar los riesgos de infección presentes en ambos sentidos, informarse adecuadamente; y finalmente, asumir una actitud responsable y de respeto cada vez que se entre en contacto con estas maravillosas especies.

ANEXOS

Anexo I. Tablas de resultados

Tabla I. 1. Resultados obtenidos por tipo de agente etiológico y sus manifestaciones clínicas en los mamíferos marinos y en las personas

* **Nota:** el orden en que se presenta a las enfermedades en esta tabla es el mismo que el del *Índice* de la tesis.

AGENTE	ESPECIES DE MAMÍFEROS MARINOS SUSCEPTIBLES	ENFERMEDAD EN LOS MAMÍFEROS MARINOS	ENFERMEDAD EN LOS HUMANOS	REPORTES DE ZOONOSIS ENCONTRADOS	MODOS DE TRANSMISIÓN
<p>POXVIRUS</p> <p>Familia Poxviridae, genoma DNA.</p> <p>géneros: <i>Orthopoxviridae</i> y <i>Parapoxviridae</i>)</p> <p>(p. 48)</p>	<p>- Pinnípedos: (muchas especies) Lobo marino de California, lobos finos, focas... <i>(parece afectar a cetáceos, pero no es zoonosis)</i></p>	<p>-Lesiones cutáneas nodulares y anilladas, hasta ulceradas y granulomatosas</p> <p>-proliferativas o localizadas (cavidad oral)</p>	<p>-Lesiones cutáneas similares: -Mácula -Pápula -Vesícula -Pústula</p> <p>-Pueden persistir por meses</p> <p>-No es una enfermedad grave</p>	<p>1) Sin fecha/lugar 2 de 3 personas que manejaron a una foca gris infectada desarrollaron lesiones nodulares en las manos</p>	<p>-Contacto directo con la piel de pinnípedos infectados</p>
<p>CALICIVIRUS</p> <p>Familia Caliciviridae, genoma RNA.</p> <p>Virus de lobo marino de San Miguel: SMSV)</p> <p>(p. 60)</p>	<p>- Pinnípedos principalmente: Lobo marino de California, lobo marino del Norte, elefante marino del Norte, morsa del Pacífico, foca manje Hawaiana.</p> <p>- Cetáceos: Ballena gris, ballena de aleta, ballena de cabeza arqueada, rorcual de Sei, cachalote</p>	<p>- Lesiones cutáneas vesiculares (cavidad oral, extremidades, cabeza)</p> <p>-Partos prematuros asociados a la infección</p> <p>- Depresión y anorexia</p>	<p>-Lesiones vesiculares.</p> <p>-cuadro de "ampollas en los ojos"</p> <p>- Enfermedad similar a la gripe</p>	<p>1) Sin fecha/lugar Cuadro de "ampollas en los ojos" en un biólogo después de manejar focas enfermas.</p> <p>2) Sin fecha/lugar Enfermedad similar a la gripe y vesículas cutáneas (de las cuales se aisló al Calicivirus de origen marino) en algunas personas.</p>	<p>- Contacto directo</p> <p>- Consumo de alimento contaminado (peces de ojos apalinos)</p> <p>* No está totalmente confirmada la zoonosis, pero representa un riesgo importante ya que el virus atraviesa barreras terrestres y marinas.</p>

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

AGENTE Virus	ESPECIES DE MAMÍFEROS MARINOS SUSCEPTIBLES	ENFERMEDAD EN LOS MAMÍFEROS MARINOS	ENFERMEDAD EN LOS HUMANOS	REPORTES DE ZOONOSIS ENCONTRADOS	MODOS DE TRANSMISIÓN
<p>INFLUENZA</p> <p>Familia <i>Orthomyxoviridae</i>, genoma RNA.</p> <p>Virus de Influenza tipos A y B</p> <p>[Muchos serotipos distintos]</p> <p>[p. 69]</p>	<p>- Cetáceos:</p> <p>Calderón, ballena Minke,</p> <p>- Pinnípedos:</p> <p>Foca de puerto, foca del mar Caspio</p>	<p>- Signos inespecíficos, emaciación, depresión, desprendimiento de la piel.</p> <p>- Debilidad, incoordinación, disnea, conjuntivitis.</p> <p>- Ocasional descarga nasal blanquecina o sanguinolenta</p> <p>- Neumonía aguda</p>	<p>- Conjuntivitis</p> <p>- Queratoconjuntivitis</p> <p>- Enfermedad respiratoria grave, neumonía</p>	<p>1) Sin fecha/lugar: 4 individuos desarrollaron una queratoconjuntivitis después de haber realizado estudios post-mortem en focos infectados (Reacción local)</p> <p>2) Sin fecha, Cape Cod: Personas con cuadro de conjuntivitis, que habían manejado a focos infectados.</p> <p>3) Nov. 1982, Ártico: Un niño de 6 años y su familia sufren una enfermedad respiratoria aguda. El niño se enferma de gravedad y se asía a un virus idéntico a la <i>influenza A</i> de los mamíferos marinos.</p> <p>4) Sin fecha/lugar: Un investigador desarrolló una conjuntivitis después de que una foca con <i>Influenza</i> estornudó en su rostro.</p>	<p>- Contacto directo con los animales, sus mucosas u órganos infectados</p> <p>- Aerosoles</p> <p>- Los mamíferos marinos pueden adquirir la infección a partir de una persona (por estornudos)</p> <p>* Se cree que algunas de los cepas que afectan a los mamíferos marinos provienen originalmente de la población humana</p>
<p>RABIA</p> <p>Familia <i>Rhabdoviridae</i>, genoma RNA.</p> <p>género <i>Lyssavirus</i></p> <p>[p. 78]</p>	<p>- Cetáceos:</p> <p>Delfín de rostro blanco</p> <p>- Pinnípedos:</p> <p>Foca anillada</p> <p>- Carnívoros:</p> <p>Oso polar</p>	<p>- Cuadro nervioso:</p> <p>Confusión, agresión, incoordinación, muerte.</p>	<p>Cuadro nervioso:</p> <p>Parestesia en zonas adyacentes a la herida.</p> <p>Cuadro de sensibilidad intensa del SNC: dolor al tacto, reacciones motoras, convulsiones.</p> <p>Periodos de monía alternados con estupor, parálisis flácida, coma, muerte.</p>	<p>No se encontraron reportes</p> <p><i>Riesgo potencial</i></p>	<p>- Mordedura: contacto de heridas con saliva infectada.</p>

Roche, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

AGENTE Bacterias	ESPECIES DE MAMÍFEROS MARINOS SUSCEPTIBLES	ENFERMEDAD EN LOS MAMÍFEROS MARINOS	ENFERMEDAD EN LOS HUMANOS	REPORTES DE ZOONOSIS ENCONTRADOS	MODOS DE TRANSMISIÓN
<p>LEPTOSPIROSIS</p> <p>(Espiroqueta, gram negativa)</p> <p>Especie: <i>Leptospira interrogans serovar. pomona</i></p> <p>(p. 84)</p>	<p>- Pinnípedos:</p> <p>Lobo marino de California, lobo fino del Norte, elefantes marinos del Norte, focas de puerto.</p> <p>- Carnívoros:</p> <p>Oso polar.</p>	<p>- Pírexia</p> <p>- Anorexia</p> <p>- Polidipsia</p> <p>- Depresión</p> <p>- Resistencia al movimiento</p> <p>- Ictericia</p> <p>- Tremores musculares</p> <p>- Vómito</p> <p>- Abortos</p> <p>- Muertes neonatales</p> <p>- Leucocitosis</p> <p>- Elevación de creatinina sérica, del nitrógeno ureico y de globulinas.</p> <p>- Puede haber enfermedad subclínica</p>	<p>- Pírexia con periodos de apirexia</p> <p>- Presentación pseudoflaca (aguda, cuadro digestivo)</p> <p>- Presentación exantémica (maculopapulomatosa con cuadros meningeos)</p> <p>- cefalalgia intensa, hiperestesia muscular, fenómenos hemorrágicos (hematuria).</p>	<p>- Casos no especificados de transmisión a personas que han realizado necropsias de animales infectados</p> <p>- En México varios casos de veterinarios y biólogos en contacto con pinnípedos infectados, que han presentado un cuadro grave de la enfermedad (no hay reportes escritos, la información se obtuvo de manera personal)</p>	<p>-Contacto directo con excreciones de animales infectados (principalmente orina);</p> <p>- Diseminación a través del agua o charcos que contienen orina de animales infectados</p> <p>- Atraviesa piel intacta</p>
<p>VIBRIOSIS</p> <p>(bacterias gram negativas, usuales en el medio marino)</p> <p>Género <i>Vibrio spp.</i></p> <p>Especies</p> <p><i>V. fulnificus,</i> <i>V. parahemoliticus</i> <i>V. damsela,</i> <i>V. cholerae,</i> <i>V. fluvialis,</i> <i>V. pelagius,</i> <i>V. trunci,</i> <i>V. alginolyticus,</i> <i>V. gazogenes,</i> <i>V. mimicus,</i> <i>V. holisae.</i></p> <p>(p. 94)</p>	<p>- Cetáceos en general</p> <p>- Pinnípedos (menos frecuente)</p>	<p>- Infección de heridas</p> <p>- Septicemia</p> <p>- Infecciones oportunistas</p>	<p>3 cuadros, X infecciones mixtas de vibrios:</p> <p>- Gastroenteritis</p> <p>- Infección de heridas</p> <p>- Septicemia primaria</p>	<p>No hay reportes de transmisión directa por mamíferos marinos</p>	<p>Transmisión indirecta:</p> <p>- Contacto con agua contaminada,</p> <p>- Consumo de mariscos crudos.</p>

<p>AGENTE</p> <p>Bacterias</p>	<p>ESPECIES DE MAMIFEROS MARINOS SUSCEPTIBLES</p>	<p>ENFERMEDAD EN LOS MAMIFEROS MARINOS</p>	<p>ENFERMEDAD EN LOS HUMANOS</p>	<p>REPORTES DE ZONOSIS ENCONTRADOS</p>	<p>MODOS DE TRANSMISIÓN</p>
<p>BRUCELOSIS</p> <p>(Bacilos no esporulados, gram negativos)</p> <p>Género <i>Brucella</i> spp.</p> <p>Especies: <i>Brucella delphini</i>, <i>B. pinnipedae</i></p> <p>(p. 98)</p>	<p><i>Gran variedad de especies susceptibles:</i></p> <p>- Pinnípedos:</p> <p>Foca de puerto, foca anillada, foca arpa, foca gris, foca de Wedell, foca de capuchón, lobo marino de California, lobo fino del Antártico, Morsa del Atlántico.</p> <p>- Celáceos:</p> <p>Orca, calderón, tursián, delfín común, delfín listado, marsopa de puerto, delfín de costados blancos del Atlántico, beluga, narval, ballena de aleta, ballena Minke, rorcual de Sei.</p> <p>- Nutrias marinas (ambas especies)</p> <p>- Canívoros: Oso polar</p>	<p>- Signos inespecíficos</p> <p>- Abortos a media gestación o en gestación avanzada</p> <p>- Neonatos con infección</p> <p>- En machos, esterilidad y orquitis</p> <p>- Meningo-encefalitis</p>	<p>- Cuadros inespecíficos</p> <p>- Dolores de cabeza, debilidad, sinusitis severa</p> <p>- Cuadro neurológico: dolores de cabeza, náuseas, daño visual, espasmos tónico-clónicos, masas granulomatosas en el cerebro.</p>	<p>1) Reino Unido, aprox. en 1999: Exposición, enfermedad, seroconversión y recuperación de un investigador que se infectó en el laboratorio con <i>Brucella</i> de mamíferos marinos. [cuadro de sinusitis y dolores de cabeza]</p> <p>2) 1985, Perú, (tratamiento en EUA): Hombre de 26 años enferma gravemente con cuadro neurológico (dolores de cabeza, dolor peri-orbital, espasmos tónico-clónicos) con una masa encefálica. Se identificó a <i>B. pinnipedae</i>. Había comido ceviche.</p> <p>3) Sept. 2001, Perú (tratado en EUA): Joven peruano de 15 años presenta cuadro de daño visual, náuseas, vómito y dolores de cabeza durante un año. Tenía masas granulomatosas encefálicas. Se identificó a <i>B. pinnipedae</i>. Había comido ceviche.</p>	<p>- Contacto directo con los animales enfermos, placentas y fetos infectados, necropsias.</p> <p>- Transmisión indirecta por consumo de mariscos crudos infectados (ceviche)</p>

AGENTE Bacterias	ESPECIES DE MAMÍFEROS MARINOS SUSCEPTIBLES	ENFERMEDAD EN LOS MAMÍFEROS MARINOS	ENFERMEDAD EN LOS HUMANOS	REPORTES DE ZOOZONOSIS ENCONTRADOS	MODOS DE TRANSMISIÓN
<p>MYCOBACTERIUM</p> <p>(Bacilos gram-positivos)</p> <p>Género:</p> <p>Mycobacterium spp.</p> <p>Especies:</p> <p>M. tuberculosis,</p> <p>M. bovis,</p> <p>M. marinum,</p> <p>M. smegmatis</p> <p>M. fortuitum</p> <p>(p. 117)</p>	<p>- Pinnípedos: Fócidas y otáridos: lobo fino de NZ, lobos marinos de Australia, de Sudamérica y Subantártico</p> <p>- Sirénidos: Manatí</p> <p>- Cetáceos: Fursión, beluga</p> <p><i>Principalmente en cautiverio</i></p>	<p>Forma cutánea:</p> <p>- Lesiones cutáneas de moderadas a severas</p> <p>- Panniculitis piogranulomatosa severa (<i>M. marinum</i>)</p> <p>Forma sistémica:</p> <p>- Abscesos cutáneos y pulmonares (<i>M. smegmatis</i>, <i>M. chelonae</i>)</p> <p>- Tuberculosis: granulomas pulmonares y en linfonodos pulmonares craneales y mesentéricos (<i>M. tuberculosis</i> y <i>M. bovis</i>)</p> <p>- "Tuberculosis de las albercas" (<i>M. marinum</i>): lesiones caseosas en pulmones y testículos</p> <p>- Diseminación de granulomas en bazo, riñones, hígado, linfonodos periféricos, meninges y médula ósea.</p>	<p>Afección cutánea:</p> <p>- Lesiones de moderadas a profundas, no son muy comunes, pero las inoculaciones suelen ser en dedos de manos y pies, rodillas y codos. Las lesiones pueden ser verrugosas o ulceradas.</p> <p>Cuadro sistémico:</p> <p>- Tuberculosis, afección pulmonar.</p>	<p>1) Aprox. 1970 (sin lugar): Un entrenador fue mordido por un delfín y fue infectado por <i>M. marinum</i>; produjo una infección purulenta en la piel y una lesión profunda.</p> <p>2) Antes del 2000 (sin lugar): Un entrenador de otáridos australiano, adquirió la tuberculosis pulmonar (<i>M. bovis</i>), a partir de 3 pinnípedos que habían muerto 3 años antes de tuberculosis por el mismo agente.</p> <p>3) Varios casos no detallados de micobacteriosis cutáneas en manatíes y en sus cuidadores (<i>M. chelonae</i>)</p>	<p>Transmisión directa:</p> <p>- Mordidas</p> <p>- Inhalación</p> <p>- Aerosol</p> <p>* Las personas inmunocomprometidas pueden adquirir fácilmente la infección sistémica.</p>

AGENTE Bacterias	ESPECIES DE MAMIFEROS MARINOS SUSCEPTIBLES	ENFERMEDAD EN LOS MAMIFEROS MARINOS	ENFERMEDAD EN LOS HUMANOS	REPORTES DE ZOONOSIS ENCONTRADOS	MODOS DE TRANSMISIÓN
<p>ERYSIPLOTHRIX</p> <p>Bacilo gram positivo</p> <p>Especie: <i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i> (también llamada: <i>E. insidiosa</i>)</p> <p>(p. 126)</p>	<p>- Cetáceos:</p> <p>Tursián, delfín de rostro blanco del Atlántico, beluga.</p> <p>- Finnípedos:</p> <p>Elefantes marinos, lobos finos del Norte, focas de puerto del Pacífico, foca de capuchón,</p>	<p>Forma cutánea</p> <p>- Delfines: Típicos lesiones romboidales (o en forma de diamante) gris oscuro o enrojecidas, en todo el cuerpo (piccos), neutrofilia en casos severos.</p> <p>- Belugas: Lesiones más endurecidas, costras, que dejan áreas pigmentadas al curarse.</p> <p>- Anorexia, después de la cual suelen presentarse las lesiones</p> <p>- Leucocitosis</p> <p>Forma septicémica:</p> <p>- Signos clínicos casi inapreciables.</p> <p>- Muerte súbita, o muy rápida, si no se da tratamiento oportuno.</p> <p>- A veces: leucocitosis, fiebre, letargo, anorexia, debilidad, depresión.</p> <p>- Leucopenia antes de la muerte.</p>	<p>Se llama: Erisipeloide humana:</p> <p>- Enfermedad ocupacional</p> <p>- Período de incubación de algunos horas hasta 7 días.</p> <p>Forma cutánea</p> <p>- Lesión principalmente en dedos en manos</p> <p>- Lesión romboidal, eritematosa y edematosa, de color violáceo, alrededor de una herida o abrasión</p> <p>Formas generalizadas:</p> <p>- Puede desarrollarse artritis en las articulaciones cercanas a la lesión (generalmente en un dedo); sensación de quemazón, dolor pulsativo, prurito intenso _ Por lo general tiene un curso benigno y el paciente se cura en 2 a 4 semanas - En casos graves puede haber septicemia: poliuritis, endocarditis o neumonía, incluso muerte (esta variante es bastante rara).</p>	<p>** No hay reportes exactos pero se sabe que la enfermedad se ha presentado varias veces y se ha confundido con Seal finger.</p>	<p>Transmisión directa, cutánea.</p> <p>- Manipulación de pescado crudo o congelado, contaminado con la bacteria (piel del pescado)</p> <p>- Contacto con la piel de animales infectados</p> <p>- Vía de entrada: Abrusiones o heridas previas en la piel de las personas.</p>

AGENTE Bacterias	ESPECIES DE MAMÍFEROS MARINOS SUSCEPTIBLES	ENFERMEDAD EN LOS MAMÍFEROS MARINOS	ENFERMEDAD EN LOS HUMANOS	REPORTES DE ZOONOSIS ENCONTRADOS	MODOS DE TRANSMISIÓN
<p>CLOSTRIDIASIS</p> <p>Género: <i>Clostridium</i> spp.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bacilos gram-positivos, esporulados, anaerobios obligatorios. - Especies más comunes en mamíferos marinos: <i>Clostridium botulinum</i> y <i>C. perfringens</i> - Presentes en aguas negras, sedimentos marinos, animales descompuestos, productos vegetales podridos y tracto gastrointestinal de algunos animales terrestres <p>[p. 136]</p>	<p>Probablemente todas sean susceptibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cetáceos: Tursión (gallito de México), calderones, orcas. - Pinnípedos: (menas comunes) Lobo marino de California - Sirénidos: Manatíes 	<p>Varias formas de infección (Contaminación de heridas, mordidas, extracciones dentales, Niveles altos de glucosa favorecen)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Miositis clostridial (la más común, diagnosticada en cetáceos y pinnípedos en cautiverio): - Tumefacción aguda, necrosis muscular, acumulación de gas en tejidos afectados. - Leucocitosis grave. - Fatal si no se trata oportunamente (extracciones dentales). - <i>C. perfringens</i>, es el más común. - Botulismo: Cuadro paralítico. Brote en pinnípedos: Incapacidad para deglutir, dejaron de comer y murieron. - Enterotoxemia: etiología asociada al cuadro de ataxia en cetáceos. 	<ul style="list-style-type: none"> - El botulismo se ha reportado en las personas nativas del Ártico. Toxemia, afecta SNC, parálisis motora de varios músculos (ojo, respiratorios, larange, faringe), posible cefalea, náuseas, vómito, diarrea. - Contaminación de heridas. Riesgo potencial para las personas que manejan animales infectados o cadáveres. 	<p>1) Sin fecha/ Varios brotes de botulismo en el Ártico por el consumo de carne cruda o en estado de descomposición de mamíferos marinos.</p> <p>2) 1971-1984, Canadá: Importante brote de Botulismo en Canadá, por el consumo de carne e intestinos crudos o mal cocidos de foca (79 personas infectadas, 14 de éstas murieron)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de carne de mamíferos marinos mal cocida o cruda y en estado de descomposición. - Por contacto directo: con lesiones infectadas en los animales, o por mordidas. - La infección requiere una lesión previa en la piel, pérdida de continuidad del epitelio.

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

AGENTE Bacterias	ESPECIES DE MAMÍFEROS MARINOS SUSCEPTIBLES	ENFERMEDAD EN LOS MAMÍFEROS MARINOS	ENFERMEDAD EN LOS HUMANOS	REPORTE DE ZOONOSIS ENCONTRADOS	MODOS DE TRANSMISIÓN
<p><i>Coxiella burnetii</i></p> <p>(Rickettsia gram-negativa, intracelular)</p> <p>(Fiebre Q en humanos)</p> <p>[p. 141]</p>	<p>Pinnípedos: Foca de puerto</p>	<p>No hay signos aparentes reportados</p> <p>Se aisló a la bacteria a partir de la placenta de una foca de puerto.</p>	<p>Riesgo potencial</p> <p>La fiebre Q inicia con fiebre repentina, escalofríos, sudoración profusa, molestias, anorexia, mialgias, a veces náuseas y vómito. La fiebre es remitente y suele durar de 9 a 14 días. Intensa cefalgia y dolor periorbital.</p>	<p>No hay reportes. Es una zoonosis potencial.</p>	<p>No especificado.</p>
<p><i>Streptococcus</i> spp.</p> <p>(Cocos gram-positivos)</p> <p><i>Streptococcus</i> B-hemolítico (grupo Lancefield I)</p> <p><i>S. zooepidemicus</i></p> <p><i>Streptococcus</i> spp.</p> <p>[p. 143]</p>	<p>Cetáceos: Morsopa de puerto del mar del Norte y mar Báltico (<i>S. B-hemolítico</i>), lursión (<i>S. zooepidemicus</i>)</p> <p>Pinnípedos: Foca de puerto (<i>Streptococcus</i> spp.)</p>	<p>- Infecciones diversas</p> <p>- Septicemia (<i>S. zooepidemicus</i>)</p> <p>- Septicemia y melitris post-parto (<i>Streptococcus</i> spp.)</p>	<p>Riesgo potencial bajo</p> <p>- Infecciones de heridas (Celulitis).</p> <p>- Bacteremia y endocarditis en personas debilitadas</p> <p>- Impétigo y paronquia (Infección subcutánea)</p>	<p>No hay reportes. Es una zoonosis potencial de riesgo bajo.</p>	<p>- Manejo y manipulación de carne de mamíferos marinos (Necropsias)</p> <p>- Contaminación de heridas</p>
<p><i>Edwardsiella tarda</i></p> <p>(presente en medio acuático, peces, mamíferos marinos, animales exóticos, pescado, reptiles y anfibia)</p> <p>[p. 143]</p>	<p>No especificado</p>	<p>No especificado</p>	<p>Riesgo potencial</p> <p>- Gastroenteritis</p> <p>- Infección de heridas (Celulitis y gangrena gaseosa)</p> <p>- Septicemia</p> <p>- Meningitis</p> <p>- Colecistitis</p> <p>- Osteomielitis</p>	<p>No hay reportes. Riesgo de zoonosis potencial pero de incidencia desconocida.</p>	<p>- Exposición al medio acuático, a mamíferos marinos y al consumo de pescado crudo.</p> <p>(enfermedades hepáticas previas, exceso de hierro e inmunodepresión favorecen la infección)</p>

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

AGENTE Bacterias	ESPECIES DE MAMÍFEROS MARINOS SUSCEPTIBLES	ENFERMEDAD EN LOS MAMÍFEROS MARINOS	ENFERMEDAD EN LOS HUMANOS	REPORTES DE ZOONOSIS ENCONTRADOS	MODOS DE TRANSMISIÓN
<p><i>Salmonella</i> spp. (Bacilos gram-positivos) Especies: <i>S. newport</i> <i>S. cerro</i> (p. 144)</p>	<p>-Pinnípedos: Foca arpa, Foca de puerto, Foca gris, Lobo fino del Norte, Lobo marino de Nueva Zelanda, Lobo marino de California. -Celáceos: Orca y tursión, Mysticetos (ballenas)</p>	<p>Suelen ser patógenos oportunistas y se han diagnosticado generalmente por serología. Cuando hay sigos, suelen ser: -Neumonía, -septicemia, - Abscesos, - Meningo-encefalitis</p>	<p>-Gastroenteritis - Diarrea -Vómito -Náusea -Dolor abdominal -Fiebre</p>	<p>1) Alaska/ sin techa Un pueblo de esquimales se enfermó gravemente al comer carne descompuesta de una ballena. <i>Salmonella enteritidis</i> fué aislada de los pacientes y de la carne de la ballena.</p>	<p>- Transmitida de los mamíferos marinos al hombre por el consumo de mamíferos marinos infectados. -La fuente de infección para los mamíferos marinos pueden ser los desechos urbanos arrojados al mar.</p>
<p>Hongos LOMICOSIS Sin. Enfermedad de Lobo, blastomicosis queiloidal, <i>Mirapip</i>, <i>Pirapip</i>. Hongo no clasificado, orden <i>Onygenales</i>. <i>Lacazia loboi</i> (Sin. <i>Loboa loboi</i>) Solo se ha diagnosticado en personas y en delfines. (p. 146)</p>	<p>- Delfines (único grupo en el que se ha diagnosticado o la infección): Tucuxis y tursiones. <i>Silvestres y de cautiverio (los tursiones)</i></p>	<p>- Lesiones cutáneas: costras blanquecinas, venugosas - Las lesiones pueden ser multifocales, dispersas en todo el cuerpo o localizadas (melón, aletas)</p>	<p>Infección endémica en América central y del Sur (nativos de Amazonas). Lesiones dérmicas similares a las de los delfines: - Inflammaciones nodulares engrosadas de la dermis superficial y de la epidermis. - A veces parecen grandes verugas amontonadas _ Infección crónica y muchas veces resistente al tratamiento. - Afecta generalmente el rostro y extremidades de las personas.</p>	<p>Europa, 80's: La infección fue transmitida de un delfín a su entrenador. El tiempo de incubación fue de 3 meses. Se sabe muy poco acerca de la zoonosis, pero la infección solo se ha diagnosticado en personas y en delfines, por lo que se considera una zoonosis potencial importante.</p>	<p>Contaminación de heridas - Se sugiere que las lesiones previas de la piel permitan la entrada del hongo. - Se sabe muy poco sobre las formas de transmisión de los delfines a las personas.</p>

<p>AGENTE</p> <p>Mycoplasmas</p>	<p>ESPECIES DE MAMÍFEROS MARINOS SUSCEPTIBLES</p>	<p>ENFERMEDAD EN LOS MAMÍFEROS MARINOS</p>	<p>ENFERMEDAD EN LOS HUMANOS</p>	<p>REPORTES DE ZOONOSIS ENCONTRADOS</p>	<p>MODOS DE TRANSMISIÓN</p>
<p>Mycoplasma phocacerebrale</p> <p>(Microorganismos similares a las bacterias, pero carentes de pared celular)</p> <p>A la enfermedad se le llama:</p> <p>SEAL FINGER/ DEDO DE FOCA</p> <p>(p. 155)</p>	<p>- Finnípedos en general Focas.</p> <p>No hay más datos sobre las especies</p> <p>Animales sanos y enfermos</p>	<p>- Animales aparentemente sanos.</p> <p>- Cuando se asocian a enfermedad, producen neumonía</p> <p>(epizootias de neumonía en focas en la costa de New England 1979-1980; y en mar Báltico y del Norte 1988-1989)</p>	<p>- Período de incubación variable (de 3 hasta 21 días).</p> <p>- Infección de heridas (mordidas de focas), principalmente en manos y dedos.</p> <p>- Inflamación de la lesión, mucho dolor, enrojecimiento (la lesión puede drenar líquido)</p> <p>- La articulación más cercana a la lesión es afectada también, se inflama y puede perder la movilidad.</p> <p>- Puede haber inflamación de linfonodos axilares.</p> <p>- La piel de la lesión puede perder su coloración, volverse más oscura.</p>	<p>- Hay muchos casos de <i>Seal Finger</i> desde principios del siglo XX, en el Ártico, en personas que cazan y consumen focas.</p> <p>1) 1950, Noruega: Más del 10% de la flota de cacería de focas Noruega fue afectada por <i>Seal finger</i>.</p> <p>2) Jun-Jul 1983, Alaska: Un hombre se infectó mientras desollaba a una foca, por una herida en el pulgar que se hizo con la costilla del cadáver.</p> <p>- Recientemente casos en acuarios o centros veterinarios.</p> <p>3) Sin lecha/sin lugar: Una mujer se infectó al manejar focas juveniles en un hospital veterinario. Su hijo también se enfermó y perdió movilidad de su pulgar.</p> <p>4) 1990, EUA: Una mujer que fue mordida por una foca se infectó (Acuario de New England, Boston)</p>	<p>- Por mordidas de focas.</p>

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

AGENTE Protozoarios	ESPECIES DE MAMIFEROS MARINOS SUSCEPTIBLES	ENFERMEDAD EN LOS MAMIFEROS MARINOS	ENFERMEDAD EN LOS HUMANOS	REPORTES DE ZOONOSIS ENCONTRADOS	MODOS DE TRANSMISIÓN
<p>TOXOPLASMOSIS</p> <p>Coccidia, intracelular obligado.</p> <p><i>Toxoplasma gondii</i></p> <p>(p. 162)</p>	<p>- Pinnípedos: Foca vitulina, foca anillada, foca barbuda, foca larga, Otáridos.</p> <p>- Celáceos: Tursión, delfín estero, beluga, orca.</p> <p>- Nutrias marinas</p> <p>- Sirénidos: Manatí de las Indias del Oeste.</p> <p>Principalmente en animales de cautiverio.</p>	<p>- Lesiones desde incidentales hasta diseminadas y fatales.</p> <p>- Infección congénita: Lesiones necrotizantes: Encetalitis necrotizante no supurativa, necrosis del miocardio (en un feto de delfín)</p> <p>Signos no especificados</p>	<p>- Infección adquirida</p> <p>- Generalmente es asintomática.</p> <p>- Signos inespecíficos: enfermedad parecida a la gripe, fiebre, malestar general, linfadenopatía, retinopatías, abortos.</p>	<p>1) Sin fecha. Ártica: La enfermedad ha sido endémico entre los nativos (Quebec, Canadá) 50% de las mujeres en edad de embarazarse resultaron positivas.</p>	<p>- Consumo de carne y vísceras de mamíferos marinos infectada, cruda o mal cocida</p> <p>(Fases de taquizoito y bradizoitos o quistes en los tejidos)</p> <p>- Los mamíferos marinos se infectan a causa de la contaminación del mar con desechos urbanos (heces).</p>
<p><i>Cryptosporidium</i> spp.</p> <p><i>C. parvum</i> <i>C. duodenalis</i></p> <p>(p. 169)</p>	<p>- Pinnípedos: Lobo marino de California</p>	<p>No especificada. Se sugiere que actúan como un reservorio. Se aíslan los oocistos en las heces de los animales.</p>	<p>Enfermedad gastrointestinal: -Gastroenteritis -Diarrea -Morbilidad y mortalidad altas.</p>	<p>No hay reportes. Es una zoonosis potencial.</p>	<p>-Se sugiere que el agua es el principal vehículo</p> <p>-Mamíferos marinos se infectan por la contaminación del mar con desechos urbanos (heces).</p>
<p><i>Giardia</i> spp.</p> <p>(p. 170)</p>	<p>- Pinnípedos: Lobo marino de California, foca arpa, foca gris, foca de puerto.</p>	<p>No especificada. Se aíslan los oocistos en las heces de los animales.</p>	<p>No especificado. Generalmente son síntomas digestivos.</p>	<p>No hay reportes. Es una zoonosis potencial.</p>	<p>No especificado</p> <p>- Mam. Marinos se infectan por la contaminación del mar con desechos urbanos (heces).</p>

AGENTE Nemátodos	ESPECIES DE MAMÍFEROS MARINOS SUSCEPTIBLES	ENFERMEDAD EN LOS MAMÍFEROS MARINOS	ENFERMEDAD EN LOS HUMANOS	REPORTES DE ZOONOSIS ENCONTRADOS	MODOS DE TRANSMISIÓN
<p>TRIQUINELOSIS</p> <p><i>Trichinella</i> spp.</p> <p><i>Trichinella spiralis</i></p> <p>(p. 171)</p>	<p><i>En el Ártico</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Carnívoros: Oso polar - Cetáceos Beluga - Pinnípedos Morsa, algunas focas. - Nutria marina 	<p>- Hallazgos incidentales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Infección asintomática - Si se llegan a presentar signos suelen ser: migrañas, afección del sistema nervioso central y eosinofilia 	<p>Signos inespecíficos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Migrañas - Debilidad - Fatiga - Urticaria - Puede haber muerte 	<p>1) 1975-1976, Alaska: En un primer brote epidémico, se enfermaron más de 300 personas nativas, de los cuales murieron 33. Se infectaron por comer carne mal cocida de oso polar y de beluga.</p> <p>2) 1975- 1976, Alaska: En el segundo brote se enfermó una familia entera por comer carne mal cocida de morsa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de carne y vísceras mal cocidas de mamíferos marinos infectados.

Tabla I. 2. Resultados obtenidos por cada especie de mamífero marino y la(s) zoonosis reportada(s) en cada una.

Las enfermedades que están en *cursiva* y en frente de un orden o suborden de mamíferos marinos, representan enfermedades que se han diagnosticado de manera general en ese grupo de animales (P.ej. Pinnípedos: *Vibriosis*, *Micobacteriosis* y *Edwardsiella*; en el caso de las bacterias).

** Indica a una especie naturalmente presente en México. Para la distribución geográfica de cada especie, ver tabla I. 3. *Especies de mamíferos marinos mencionados en esta obra y su distribución geográfica.*

Espece de mamífero marino	Virus	Bacterias	Hongos	Mico-plasmas	Proto-zoarios	Nemá-todos
Pinnípedos		<i>Vibriosis</i> <i>Micobacteriosis</i> <i>Edwardsiella</i>		<i>M. phocacechrale</i>	<i>Toxoplasmosis</i>	<i>Triqui-nelosis (raro)</i>
OTÁRIDOS						
Lobo marino de California ** (<i>Zalophus californianus</i>)	Posavirus Calicivirus	Leptospirosis Brucelosis Micobacteriosis Clostridiasis Salmonelosis			Cryptospori-diasis Giardiasis	
Lobo marino de Sudamérica (<i>Otaria flavescens</i>)	Posavirus	Micobacteriosis				
Lobo marino del Norte (<i>Eumetopias jubatus</i>)	Calicivirus					
Lobo marino de Australia (<i>Neophoca cinerea</i>)		Micobacteriosis				

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

Especie de mamífero marino	Virus	Bacterias	Hongos	Mico-plasmas	Proto-zoarios	Nemá-todos
Lobo marino de Nueva Zelanda (<i>Phocartos hookeri</i>)		Salmonelosis				
Lobo fino del Norte (<i>Callorhinus ursinus</i>)	Poxvirus Calicivirus Influenza	Leptospirosis Erysipelotrix Salmonelosis				
Lobo fino de la Antártida (<i>Arctocephalus gazella</i>)		Brucelosis				
Lobo fino subantártico		Micobacteriosis				
Lobo fino de Nueva Zelanda (<i>Arctocephalus forsteri</i>)		Micobacteriosis				
Lobo fino de Australia (<i>Arctocephalus pusillus</i>)		Micobacteriosis				
FÓCIDOS		<i>Rabia</i> <i>Micobacteriosis</i>				
Foca de puerto (<i>Phoco vitulina</i>)	Poxvirus Influenza	Leptospirosis Brucelosis <i>Coxiella burnetti</i> Salmonelosis			Toxoplasmosis Giardiasis	
Foca gris (<i>Halichoerus grypus</i>)	Poxvirus	Brucelosis			Giardiasis	
Foca monje Hawaland (<i>Monachus schauinslandii</i>)	Calicivirus					

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

Especie de mamífero marino	Virus	Bacterias	Hongos	Mico-plasmas	Proto-zoarios	Nemátodos
Foca anillada (<i>Pusa hispida</i>)	Influenza Rabia	Brucelosis			Toxoplasmosis	Triquinosis
Foca arpa (<i>Pagophilus groenlandicus</i>)		Brucelosis Salmonelosis			Giardiasis	
Foca de Wedell (<i>Leptonychotes weddellii</i>)		Brucelosis				
Foca de capuchón (<i>Cystophora cristata</i>)		Brucelosis				
Foca barbuda (<i>Erignathus barbatus</i>)					Toxoplasmosis	Triquinosis
Foca larga (<i>Phoca largha</i>)					Toxoplasmosis	
Foca del mar Caspio (<i>Phoca caspica</i>)	Influenza					
Elefante marino del Norte ** (<i>Mirounga angustirostris</i>)	Calicivirus	Leptospirosis Erysipelothrix				
Elefante marino del Atlántico o del Sur (<i>Mirounga leonina</i>)						
ODOBÉNIDOS						
Morsa del Pacífico (<i>Odobenus rosmarus divergens</i>)	Calicivirus Influenza					Triquinosis

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

Especie de mamífero marino	Virus	Bacterias	Hongos	Mico-plasmas	Proto-zoarios	Nemá-todos
Morsa del Atlántico (<i>Odobenus rosmarus rosmarus</i>)		Brucelosis				Triquinelosis
Celáceos		<i>Mycobacteriosis</i> <i>Edwardsiella</i>				Triquinelosis
ODONTOCETOS					<i>Toxoplasmosis</i>	Triquinelosis
Orca ** (<i>Orcinus orca</i>)		Brucelosis Clostridiasis Salmonelosis			Toxoplasmosis	
Tursión o lonino** (<i>Tursiops truncatus</i>)	Calicivirus	Brucelosis Clostridiasis Erysipelothrix Salmonelosis	Leishmaniasis		Toxoplasmosis	
Delfín común de rostro corto** (<i>Delphinus delphis</i>)		Brucelosis				
Ballena piloto de aletas cortas** (<i>Globicephala macrorhynchus</i>)		Clostridiasis				
Ballena piloto de aletas largas (<i>Globicephala media</i>)	Influenza	Brucelosis				
Delfín de rostro blanco (<i>Lagenorhynchus albirostris</i>)	Kazika	Erysipelothrix				

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

Especie de mamífero marino	Virus	Bacterias	Hongos	Micoplasmas	Protozoarios	Nemátodos
Delphin listado** (<i>Stenella coeruleoalba</i>)		Brucelosis				
Delphin tornillo (<i>Stenella longirostris</i>)					Toxoplasmosis	
Delphin de costados blancos del Atlántico (<i>Lagenorhynchus acutus</i>)		Brucelosis				
Delphin de costados blancos del Pacífico (<i>Lagenorhynchus obliquidens</i>)		Erysipelothrix				
Delphin esteno o "de dientes rugosos" (<i>Steno bredanensis</i>)					Toxoplasmosis	
Delphin moleado (<i>Stenella plagiodon</i>)**		Erysipelothrix				
Cachalote ** (<i>Physeter macrocephalus</i>)	Cadivirius					
Beluga (<i>Delphinapterus leucas</i>)	influenza	Brucelosis Mycobacteriosis Erysipelothrix			Toxoplasmosis	Triquinosis
Narval (<i>Monodon monoceros</i>)		Brucelosis				

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

Especie de mamífero marino	Virus	Bacterias	Hongos	Mico-plasmas	Proto-zoarios	Nemátodos
Marsopa de puerto (<i>Phocoena phocoena</i>)		Streptococcus				
Tucuxí (<i>Sotalia fluviatilis</i>)			Leishmaniosis			
MYSTICETOS		<i>Salmonellosis</i> (en una ballena muerta)				<i>Triquinosis</i> (raro)
Ballena Gris ** (<i>Eschrichtius robustus</i>)	Calicivirus					
Ballena de cabeza arqueada (<i>Balaena mysticetus</i>)	Calicivirus					
Ballena de aleta** (<i>Balaenoptera physalus</i>)	Calicivirus	Brucelosis				
Rorcual de Sei ** (<i>Balaenoptera borealis</i>)	Calicivirus	Brucelosis				
Ballena Minke ** (<i>Balaenoptera acutorostrata</i>)	Calicivirus	Brucelosis				
Sirénidos						
Manatí de las Indias Occidentales (<i>Trichechus manatus</i>)**		Micobacteriosis Clostridiasis			Toxoplasmosis	

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

Espece de mamífero marino	Virus	Bacterias	Hongos	Mycoplasmas	Protozoarios	Nemátodos
Otros						
Oso polar (<i>Ursus maritimus</i>)	Rabies	Brucelosis				Triquinelosis
Nutrias marinas (<i>Enhydra lutris</i>)** (<i>Lutra felina</i>)		Brucelosis			Toxoplasmosis	Triquinelosis

Tabla I. 3. Especies de mamíferos marinos mencionados en esta obra y su distribución geográfica

Según los autores: Reeves *et al*, 2002; Pérez-Cortés *et al*, 2000; Gendron, 2000; Urbán 2000; Urbán (a) y (b), 2000; Alvarez-Castañeda, 2000.

** Indica a una especie naturalmente presente en México, y su distribución general en el país está resaltada en negrita. Se encontró más información acerca de la distribución en la región Noroeste de México, por lo cual se mencionan áreas más específicas para esta zona del país, que para el resto.

<p>ESPECIES DE MAMÍFEROS MARINOS (mencionados en esta tesis)</p>	<p>DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA</p>
<p>Carnívoros</p>	
<p>Pinnípedos</p>	
<p>OTÁRIDOS</p>	
<p>Lobo marino de California ** <i>[Zalophus californianus]</i></p>	<p>Océano Pacífico: Sur de California, E.U.; y costa pacífica de Baja California, México. En México: desde las islas Coronados (Baja California) hasta la parte sur y la costa este de la Península de Baja California (Islas del mar de Cortés).</p>
<p>Lobo marino de Sudamérica <i>[Otaria flavescens]</i></p>	<p>Aguas costeras de Sudamérica, desde Perú hasta el sur de Chile en el Océano Pacífico; y de ahí hacia el norte hasta el sur de Brasil, en el Océano Atlántico.</p>
<p>Lobo marino del Norte <i>[Eumetopias jubatus]</i> (También conocida como "lobo marino de Steller")</p>	<p>Océano Pacífico Norte y Mar de Bering, (Japón, Kamchatka, Golfo de Alaska, costa pacífica de Norteamérica, California)</p>

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

<p align="center">ESPECIES DE MAMÍFEROS MARINOS (mencionados en esta tesis)</p>	<p align="center">DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA</p>
<p>Lobo marino de Nueva Zelanda (<i>Phocartos hookeri</i>)</p>	<p>Su distribución se restringe a las islas de Auckland, Nueva Zelanda.</p>
<p>Lobo fino del Norte (<i>Callorhinus ursinus</i>)</p>	<p>Océano Pacífico Norte (desde Japón hasta el sur de California), mar de Bering y Mar de Okhotsk.</p>
<p>Lobo fino la Antártida (<i>Arctocephalus gazella</i>)</p>	<p>Aledor de la Antártida</p>
<p>Lobo fino de Nueva Zelanda (<i>Arctocephalus forsteri</i>)</p>	<p>Nueva Zelanda (Sudoeste) y Sur de Australia</p>
<p>Lobo fino de Australia (<i>Arctocephalus pusillus</i>)</p>	<p>Islas y costa del Sudeste de Australia e islas de Tasmania</p>
<p align="center">FÓCIDOS</p>	
<p>Foca de puerto (<i>Phoca vitulina</i>)</p>	<p>Aguas costeras de los océanos Atlántico Norte y Pacífico Norte</p>
<p>Foca gris (<i>Halichoerus grypus</i>)</p>	<p>Tres poblaciones en el Océano Atlántico Norte: Mar Báltico, Islandia-Noruega-Islas Británicas, y golfo de St. Lawrence.</p>
<p>Foca monje hawaiano (<i>Monachus schauinslandi</i>)</p>	<p>Distribución restringida a las islas hawaianas del noroeste.</p>
<p>Foca anillada (<i>Pusa hispida</i>)</p>	<p>Distribución circumpolar a través del Océano Ártico, bahío de Hudson, mar Báltico y mar de Bering.</p>

<p>ESPECIES DE MAMÍFEROS MARINOS (mencionados en esta tesis)</p>	<p>DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA</p>
<p>Foca arpa (<i>Pagophilus groenlandicus</i>)</p>	<p>Océano Atlántico Norte, desde Newfoundland hasta Rusia.</p>
<p>Foca de Wedell (<i>Leptonychotes weddellii</i>)</p>	<p>Distribución circumpolar alrededor de la Antártida.</p>
<p>Foca de capuchón (<i>Cystophora cristata</i>)</p>	<p>Centro y Oeste del océano Atlántico Norte (Golfo de St. Lawrence)</p>
<p>Foca barbuda (<i>Erignathus barbatus</i>)</p>	<p>Distribución circumpolar en el hemisferio Norte, región del ártico.</p>
<p>Foca larga (<i>Phoca largha</i>) (También conocida como "foca moleada")</p>	<p>Distribución desde los mares de Okhotsk y Japón, al este en el mar de Bering y a lo largo de la costa de Alaska hasta la bahía de Bristol; así como ocasionales avistamientos al oeste del mar de Beaufort.</p>
<p>Foca del mar Caspio (<i>Phoca caspica</i>)</p>	<p>Estas focas habitan exclusivamente el mar Caspio, un pequeño mar rodeado de tierra, localizado entre Europa y Asia.</p>
<p>Elefante marino del Norte ** (<i>Mirounga angustirostris</i>)</p>	<p>Islas Channel (San Miguel y San Nicolás), en el sur de California. Islas Farallón y Año Nuevo, en el centro de California. Islas Santa Rosa y San Clemente, en el grupo de islas del canal Channel. Punta Gorda, Point Reyes, Point Año Nuevo, Cape San Martín y Point Piedras Blancas, en California central, E.U. En México: Islas Coronado, Guadalupe, San Benito, Cedros y Natividad, a lo largo de la costa Pacífico de Baja California.</p>

<p>ESPECIES DE MAMÍFEROS MARINOS (mencionados en esta tesis)</p>	<p>DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA</p>
<p>Elefante marino del Sur (<i>Mirounga leonina</i>)</p>	<p>Su distribución es principalmente en las islas oceánicas de las regiones subantárticas del hemisferio Sur.</p>
<p>ODOBÉNIDOS</p>	
<p>Morsa del Pacífico (<i>Odobenus rosmarus divergens</i>)</p>	<p>En el mar de Bering (desde Kamchatka hasta la Bahía de Bristol, en Alaska); y en el Ártico occidental.</p>
<p>Morsa del Atlántico (<i>Odobenus rosmarus rosmarus</i>)</p>	<p>Desde el ártico canadiense oriental, hasta el mar de Kara.</p>
<p>Fisípedos</p>	
<p>Oso polar (<i>Ursus maritimus</i>)</p>	<p>Los osos polares tienen una distribución circumpolar, a lo largo de las áreas costeras y de las islas del Ártico.</p>
<p>Nutria marina ** (<i>Enhydra lutris</i>)</p>	<p>Las nutrias marinas se encuentran en el océano Pacífico norte, desde el norte de Japón, pasando por la península de Kamchatka, al este por las Aleutianas, al sur a través del golfo de Alaska y a lo largo de la costa de Norte América, hasta Baja California. Esta corresponde a la subespecie Californiana (<i>Enhydra lutris nereis</i>) o nutria marina del Sur.</p> <p>En México su distribución es por la costa Pacífico Norte, en Baja California, hasta Punta Moro hermoso, en el norte de este estado. Existen algunos registros muy esporádicos en Baja California Sur (Bahía Magdalena)</p>

<p align="center">ESPECIES DE MAMÍFEROS MARINOS (mencionados en esta tesis)</p>	<p align="center">DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA</p>
<p>Nutria marina del Sur (<i>Lutra felina</i>)</p>	<p>Se les encuentra a lo largo de la costa Pacífico de Sudamérica. Desde Perú (centro) hasta el sur de Argentina (estrecho de Le Maire).</p>
<p align="center">Cetáceos</p>	
<p align="center">ODONTOCETOS</p>	
<p>Orca ** (<i>Orcinus orca</i>)</p>	<p>Es considerado el cetáceo y el mamífero marino de mayor distribución mundial. Es cosmopolita. se encuentra principalmente en altas densidades y altas altitudes. Habita aguas tropicales, templadas y frías, tanto costeras como oceánicas. Aparentemente es más abundante en aguas costeras y frías.</p> <p>En México se les podrá ver principalmente en la costa Pacífico.</p> <p>En el noroeste del país, se le verá particularmente en el golfo de California.</p> <p>En Baja California: Bahía de San Sebastián Vizcaino.</p> <p>En Sonora: Faro de El Barrascoso al sur del Golfo de Santa Clara.</p>
<p>Tursión o lonino** (<i>Tursiops truncatus</i>)</p> <p>[Al tursión también se le conoce como: "delfín nariz de botella", pero este nombre es incorrecto pues es la traducción del inglés]</p>	<p>Es una especie cosmopolita, con una amplia distribución, que habita océanos y mares periféricas en latitudes tropicales y templadas.</p> <p>Se le puede ver en todo México, en ambas costas, Atlántico y Pacífico. Son muchos los sitios en los que se han reportado avistamientos de tursiones, y lo lista es muy larga como para mencionarla aquí.</p>

<p align="center">ESPECIES DE MAMÍFEROS MARINOS (mencionados en esta tesis)</p>	<p align="center">DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA</p>
<p>Delfín común de rostro corto** (<i>Delphinus delphis</i>)</p>	<p>Su hábitat consiste en aguas templadas y tropicales de todos los océanos e incluso mares. En el Pacífico se le encuentra desde la Colombia Británica, en Canadá, hasta el sur de Chile.</p> <p>En México está presente del lado del Pacífico.</p> <p>En el noroeste del país se le encuentra en el golfo de California al sur de los 25° Norte. Se ha registrado principalmente frente a las costas de Baja California y Baja California Sur en el Pacífico; y B.C.S., Sinaloa y Nayarit en el Golfo de California.</p>
<p>Calderón de aletas cortas** (<i>Globicephala macrorhynchus</i>)</p> <p>[A los calderones se les conoce también como "ballenas piloto", pero es incorrecto ya que corresponde a la traducción del inglés, y porque no son ballenas.]</p>	<p>Se distribuye en todas las aguas cálidas tropicales de todos los mares. En el Pacífico se encuentra desde Japón y la porción central de California en el norte, hasta el noreste de Australia y Perú en el sur.</p> <p>En México, se le puede llegar a ver tanto en el océano Pacífico como el Atlántico.</p> <p>En el noroeste del país se le puede encontrar en diversas localidades de Baja California, B.C.S. y Sonora.</p>
<p>Calderón de aletas largas (<i>Globicephala melas</i>)</p>	<p>La variedad sureña tiene una distribución circumpolar. La variedad del Atlántico Norte tiene una distribución boreal y subártica.</p>
<p>Delfín de rostro blanco (<i>Lagenorhynchus albirostris</i>)</p>	<p>Estos delfines son endémicos de las altas latitudes del Atlántico Norte, incluyendo a las porciones norteaños del Golfo de Saint Lawrence y del mar del Norte.</p>

<p align="center">ESPECIES DE MAMÍFEROS MARINOS (mencionados en esta tesis)</p>	<p align="center">DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA</p>
<p>Delfín listado** (<i>Stenella coeruleoalba</i>)</p>	<p>Es una especie cosmopolita que habita aguas templadas y tropicales de todo el mundo. En el Pacífico oriental son comunes hasta las 25 ° de latitud Norte.</p> <p>En México se les podrá encontrar generalmente en todas las costas, tanto Pacíficas como Atlánticas; aunque cerca de la costa del noroeste del país no se les verá con frecuencia.</p>
<p>Delfín tomillo** (<i>Stenella longirostris</i>)</p>	<p>Se le considera una especie de distribución pantropical, en todos los océanos del mundo. Su distribución en el Pacífico oriental y en el noroeste de México es bien conocida.</p> <p>En el noroeste del país está presente en todos los estados de la región.</p> <p>En B.C.S.: Bahía de La Paz, ensenada de La Paz.</p> <p>En Nayarit: San Blas, Isla Isabela, Isla María Magdalena, Islas Mariás, Isla María Madre, Emiliano Zapata, Bahía de Banderas.</p> <p>Sinaloa: frente a Mazatlán, bahía de Navachiste.</p>
<p>Delfín de costados blancos del Atlántico (<i>Lagenorhynchus acutus</i>)</p>	<p>Esta especie es endémica de las aguas templadas del Atlántico Norte.</p>
<p>Delfín esteno o "de dientes rugosos" ** (<i>Steno bredanensis</i>)</p>	<p>Su distribución está limitada a aguas profundas tropicales y cálidas de todo el mundo, incluyendo a algunos porciones del golfo de México, el golfo de Aden y el mar Mediterráneo.</p> <p>En México: costas del Golfo de México (a pesar de ser de aguas profundas). En el Pacífico Norte: Baja California, B.C.S (Mogate, San Juan de la Costa, Bahía de La Paz), Sonora, Nayarit (Bahía Banderas).</p>

ESPECIES DE MAMÍFEROS MARINOS (mencionados en esta tesis)	DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA
<p>Delfín moteado (o manchado)** (<i>Stenella attenuata</i>)</p>	<p>Su distribución es en todas las aguas tropicales y cálidas entre los 40°N y 40°S. Existen tres subespecies; una de ellas habita las aguas costeras de las islas Hawaianas, la otra se encuentra en las aguas profundas del Pacífico tropical oriental. La tercera subespecie (<i>Stenella attenuata graffmani</i>) se localiza en las aguas costeras entre Baja California y la costa noroeste de Sudamérica.</p> <p>En México se les podrá encontrar en la boca del Golfo de California, principalmente en la Bahía de Banderas y hasta la Bahía de La Paz; así como en Cabo San Lucas. También se han reportado fuera de la costa de Acapulco, Guerrero.</p>
<p>Cachalote ** (<i>Physeter macrocephalus</i>)</p>	<p>Los cachalotes habitan las aguas profundas de todos los océanos; entre ellas, el océano Pacífico noreste y las aguas profundas, desde el mar de Bering sudoeste y sur.</p> <p>En México se le puede encontrar en ambos océanos, Atlántico y Pacífico.</p> <p>En el noreste del país se le ha visto en las costas oeste de Baja California, así como en el golfo de California, aunque sus patrones de movimientos siguen siendo desconocidos.</p>

<p align="center">ESPECIES DE MAMÍFEROS MARINOS (mencionados en esta tesis)</p>	<p align="center">DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA</p>
<p>Zifido de Cuvier ** (<i>Ziphius cavirostris</i>)</p> <p>Los zifidos en general son también llamados "ballenas picudas". Pero este término resulta incorrecto, ya que es la traducción del inglés y los zifidos no son ballenas (mysticetos), sino odontocetos.</p> <p>Nota: Esta especie únicamente se menciona en las fotografías de los anexos (Ver Anexo II, 2. Fotografías de varamientos y necropsias de algunas mamíferos marinos)</p>	<p>El zifido de Cuvier presenta una distribución cosmopolita, en aguas marinas profundas, desde tropicales hasta templadas. Es uno de los cetáceos de distribución más amplia. Es el zifido más común en el golfo de México, en el oriente del Pacífico Norte, y probablemente lo sea también en los mares Mediterráneo y del Caribe.</p> <p>En México se le podrá encontrar tanto en el Océano Atlántico (Golfo de México) como en el Pacífico, aunque son especies algo difíciles de observar. Con excepción del norte del Golfo de California, se le ha registrado prácticamente en todo el noroeste de México, principalmente en BCN y BCS.</p>
<p>Beluga (<i>Delphinapterus leucas</i>)</p>	<p>Las belugas presentan una distribución principalmente circumpolar, en el hemisferio Norte, generalmente entre los 50° N y 80° N.</p>
<p>Narval (<i>Monodon monoceros</i>)</p>	<p>Los narvales tienen una distribución ártica discontinua. Suelen ser más abundantes en aguas profundas del Atlántico Norte.</p>
<p>Marsopa de puerto (<i>Phocoena phocoena</i>)</p>	<p>Como su nombre lo indica, las marsopas de puerto son cetáceos costeros, comúnmente encontradas en puertos, estuarios, bahías, etc. Su distribución está limitada a las costas templadas y subárticas (Océanos Pacífico y Atlántico del Norte, mar Báltico).</p>

<p>ESPECIES DE MAMÍFEROS MARINOS (mencionados en esta tesis)</p>	<p>DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA</p>
<p>Tucuxi (<i>Sotalia fluviatilis</i>)</p>	<p>Los Tucuxi son delfines endémicos de los ríos, lagos y aguas marinas costeras cálidas de América central y sud-oriental. La subespecie marina (<i>Sotalia fluviatilis guianensis</i>) parece tener una distribución continuada desde el norte de Nicaragua al sur hacia Florianópolis, Brasil. La subespecie de agua dulce (<i>S. f. fluviatilis</i>) en el Amazonas habita una vasta red de lagos, corrientes, y grandes ríos tan al Sur como Perú, Ecuador y Colombia.</p>
<p>MYSTICÉTOS</p>	
<p>Ballena Gris ** (<i>Eschrichtius robustus</i>)</p>	<p>Generalmente habita en aguas costeras someras del océano Pacífico Norte Este y Oeste, conformando dos poblaciones. La población del oeste (stock "coreano") está muy reducida. La población del Pacífico nor-oriental (stock "californiano") migra desde las zonas de alimentación de verano (mares de Bering, Chukchi y Beaufort occidental,) hasta sus zonas de reproducción (más cálidas) en invierno, en la costa occidental de la península de Baja California (México.).</p> <p>En México, durante los meses de invierno, se les encuentra en la costa occidental de la Península de Baja California y la región sur-occidental del golfo de California (zonas de reproducción). <u>En Baja California:</u> Isla Guadalupe, Isla Cedras, Islas San Benito, Isla Todos Santos, Bahía San Quintín, Laguna Guerrero Negro, Golfo de Santa Clara, Canal de Ballenas. <u>En B.C.S.:</u> Laguna Ojo de Liebre, Punta Abreojos, Laguna de San Ignacio, Bahía de Ballenas, Boca de las Animas, Bahía de San Juanico, Bahía de la Soledad, Canal de San Carlos, Bahía Magdalena, Bahía Almejas, Cabo San Lucas, Canal de San Lorenzo, Bahía de La paz, Bahía Concepción, Santa Rosalía. <u>En Nayarit:</u> Bahía de Banderas, Bahía de Santa María. <u>En Sonora:</u> Puerto Peñasco, Guaymas, Bahía de Yavaros.</p>

<p align="center">ESPECIES DE MAMÍFEROS MARINOS (mencionados en esta tesis)</p>	<p align="center">DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA</p>
<p>Ballena de cabeza arqueada (<i>Balaena mysticetus</i>)</p>	<p>Distribución circumpolar en las altas latitudes del hemisferio Norte</p>
<p>Ballena de aleta (<i>Balaenoptera physalus</i>)</p>	<p>Es una ballena cosmopolita, se le encuentra en la mayoría de los océanos, generalmente en latitudes templadas y polares, y con menos frecuencia en las trópicos.</p> <p>En México se le puede encontrar.</p> <p>En el noroeste del país se le ve con frecuencia:</p> <p>En B.C.: Golfo de California (desde San Felipe hasta la bahía de San Luis Gonzaga, el canal de Ballenas y Canal de Salsipuedes)</p> <p>En B.C.S.: Muchos registros en el golfo de California desde Los Cabos hasta Santa Rosalía.</p> <p>En Sonora: desde Puerto Peñasco hasta Puerto Libertad, Bahía Kino y Guaymas.</p>
<p>Rorcual de Sei ** (<i>Balaenoptera borealis</i>)</p> <p>(También conocido como: Rorcual tropical)</p>	<p>Distribución mundial desde aguas subtropicales y tropicales, hasta altas latitudes, y habita tanto aguas marítimas como oceánicas; aunque no alcanza aguas polares.</p> <p>Se puede encontrar en México. En el Noroeste del país, se les ha visto esporádicamente en Baja California Sur (Entre Isla del Carmen e Isla Espíritu Santo) y en Nayarit.</p>
<p>Ballena Minke ** (<i>Balaenoptera acutorostrata</i>)</p>	<p>Es una especie cosmopolita, distribuida en mares tropicales, templadas y polares de ambos hemisferios; en el Océano Atlántico Norte y en el Pacífico Norte. Generalmente habitan aguas cálidas durante el invierno y viajan a aguas más frías durante el verano.</p> <p>En México, se pueden encontrar en ambos océanos Atlántico y Pacífico. <u>Baja California:</u> costa occidental; en el golfo de California: San Felipe, golfo de Santa Clara y Canal de Ballenas. <u>B.C.S.:</u> costa occidental; en el golfo de California: cerca de Isla del Carmen y en Bahía de la Paz. <u>Sonora:</u> Isla San Pedro Mártir.</p>

<p align="center">ESPECIES DE MAMÍFEROS MARINOS (mencionados en esta tesis)</p>	<p align="center">DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA</p>
<p>Ballena jorobada ** (<i>Megaptera novaengliae</i>)</p> <p>Nota: Esta ballena únicamente se menciona brevemente en el capítulo III: La relación mamíferos marinos – humano y los riesgos de zoonosis.</p>	<p>Esta ballena se localiza en todos los océanos del mundo, principalmente en aguas costeras y continentales, y es una especie altamente migratoria.</p> <p>En México se le podrá ver durante el invierno, desde Baja California central hasta Cabo San Lucas, y desde Sonora hasta Jalisco (En bahía Banderas se ha reportado un mayor número de avistamientos).</p>
<p>Manatí de las Indias del Occidentales (<i>Trichechus manatus</i>)**</p>	<p>Existen dos subespecies, el Manatí de Florida (<i>Trichechus manatus latirostris</i>) y el Manatí Antillano (<i>T. m. manatus</i>). El primero vive en costas, estuarios y ríos de Florida, en el sureste de E.U.; y el segundo se encuentra a toda lo largo de las Antillas y del golfo de México, así como en la costa Atlántica de América central y del Sur.</p> <p>En México, la subespecie Antillana se puede encontrar en la costa Atlántico del país, en el golfo de México (Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán) y también en el Caribe mexicano (Q.Roo).</p>

Anexo II. Imágenes y fotografías.

II. 1. Imágenes de algunos mamíferos marinos mencionados en esta obra.

Carnívoros PINNÍPEDOS- OTÁRIDOS



Foto 27. 1. Lobo marino de California (*Zalophus californianus*). Cortesía del MC. Héctor Perez-Cortés M. (sin fecha)



Foto 28. Lobo marino del Norte (*Eumetopias jubatus*) (Yahoo images, internet).

PINNÍPEDOS- FÓCIDOS



Foto 29. Foca de puerto (*Phoca vitulina*) (Yahoo images, internet)



Foto 30. Foca Arpa (*Pagophilus groenlandicus*) (Yahoo images, internet)



Foto 31. Elefante marino (*Mirounga angustirostris*) (Yahoo images, internet)

PINNÍPEDOS- ODOBÉNIDOS



Foto 32. Morsa (*Odobenus rosmarus*) (Yahoo images, internet)

FISSÍPEDOS- ÚRSIDOS



Foto 33. Oso polar (*Ursus maritimus*) (Yahoo images, internet)

FISSÍPEDOS- MUSTÉLIDOS

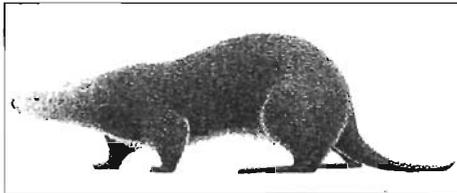


Imagen 11. Nutria marina (*Enhydra lutris*) Pieter Folkens (En: Reeves *et al*, 2002).

Cetáceos

ODONTOCETOS



Foto 34. Orca (*Orcinus orca*) (Yahoo images, internet)



Foto 35. Tursión (*Tursiops truncatus*) (Yahoo images, internet)

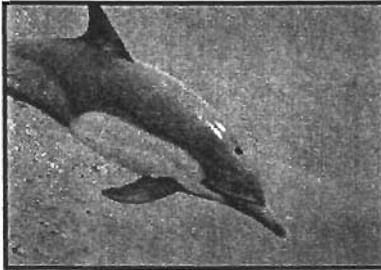


Foto 36. Delfín común de rostro corto (*Delphinus delphis*) (Yahoo images, internet)

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

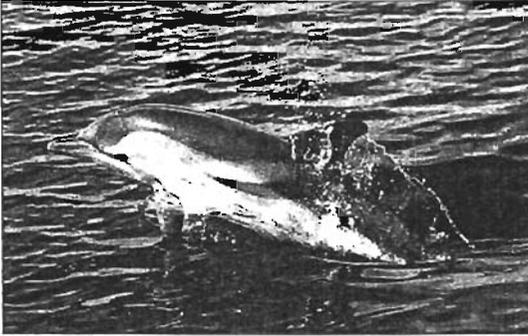


Foto 37. Delfin listado (*Stenella coreuleoalba*) (Yahoo images, internet)

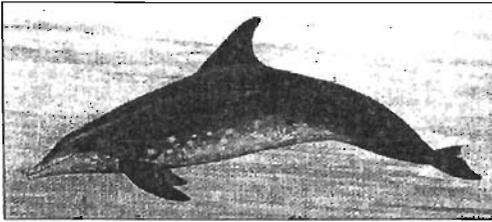


Imagen 12. Delfin de dientes rugosos (*Steno bredanensis*) (Yahoo images, internet)

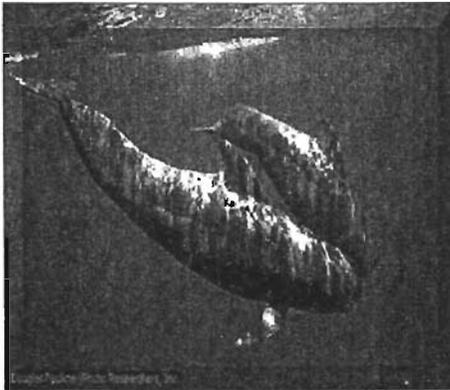


Foto 38. Calderón de aletas cortas (Yahoo images, internet)

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

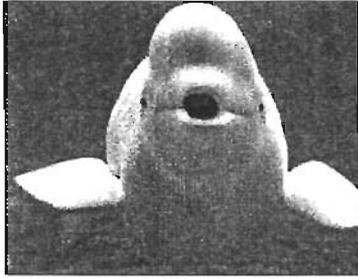


Foto 39. Beluga (*Delphinapterus leucas*) (Yahoo images, internet)

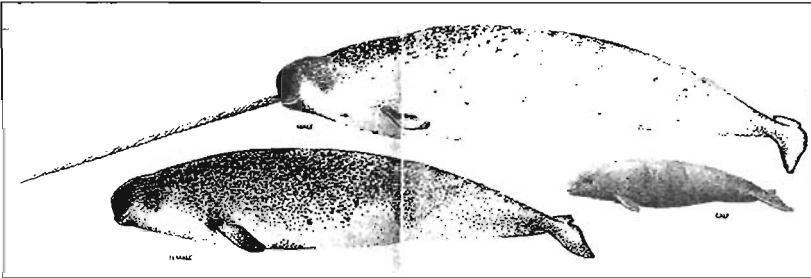


Imagen 13. Narval (*Monodon monoceros*) Pieter Folkens (En: Reeves *et al.*, 2002)



Foto 40. Tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) (Yahoo images, internet)

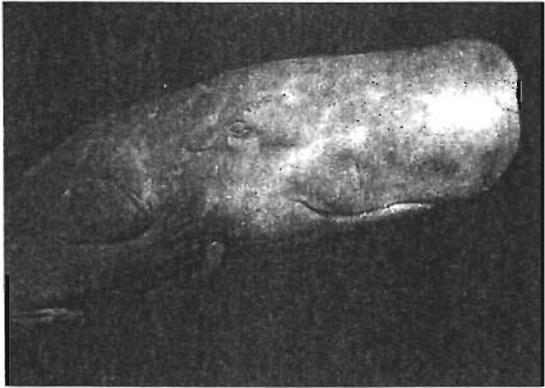


Foto 41. Cachalote (*Physeter macrocephalus*) (Yahoo images, internet)

MYSTICETOS

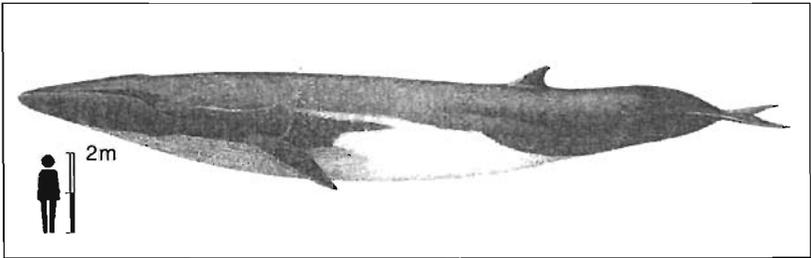


Imagen 14. Ballena de aleta (*Balaenoptera physalus*) (Yahoo images, internet)

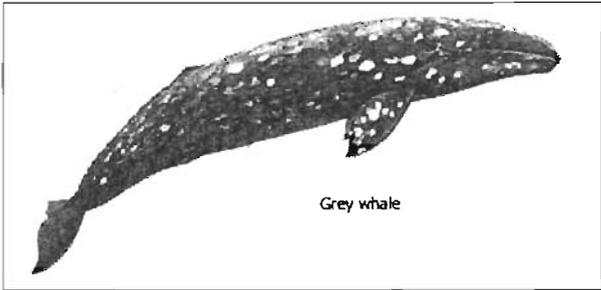


Imagen 15. Ballena gris (*Eschrichtius robustus*) (Yahoo images, internet)

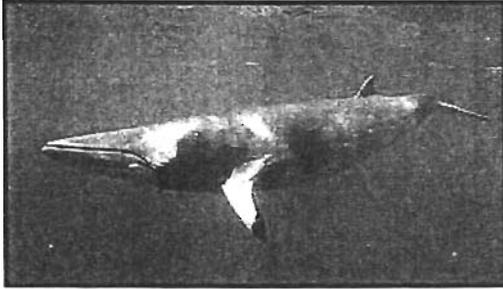


Foto 42. Ballena Minke (*Balaenoptera acutorstrata*) (Yahoo images, internet)

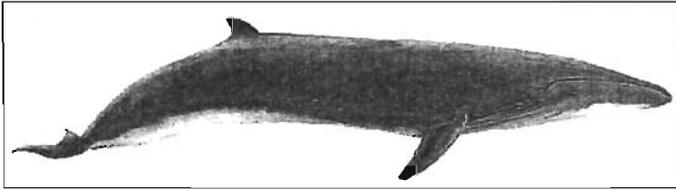


Imagen 16. Rorcual de Sei (*Balaenoptera borealis*) (Yahoo images, internet)

Sirenios

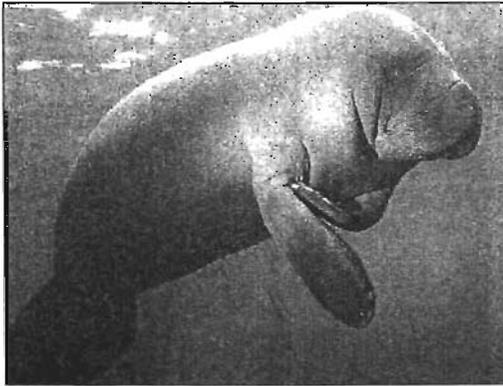


Foto 43. Manatí de las Indias occidentales (*Trichechus manatus*) (Yahoo images, internet)

II. 2. Fotografías de varamientos y necropsias de algunos mamíferos marinos



Foto 44. Cadáver de ballena gris (*Eschrichtius robustus*) en estado de descomposición. Isla Magdalena, B.C.S. Cortesía del MC. Héctor Pérez- Cortés M. (2003)

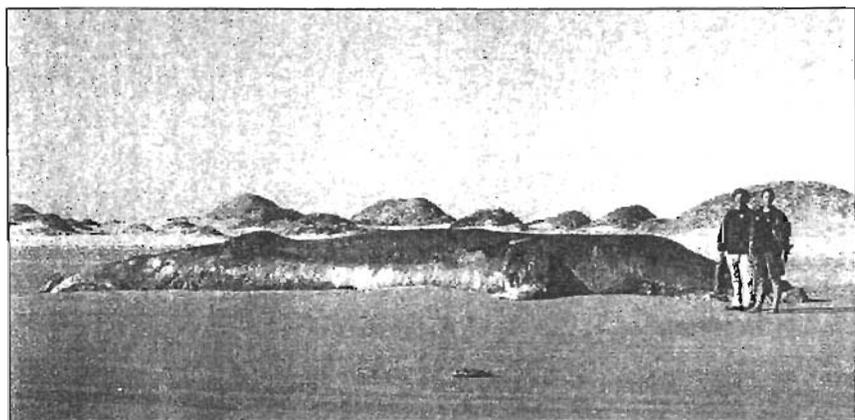


Foto 45. Misma ballena. El cadáver media aproximadamente 14 m. Cortesía del MC. Héctor Pérez.-Cortés M. (2003)

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

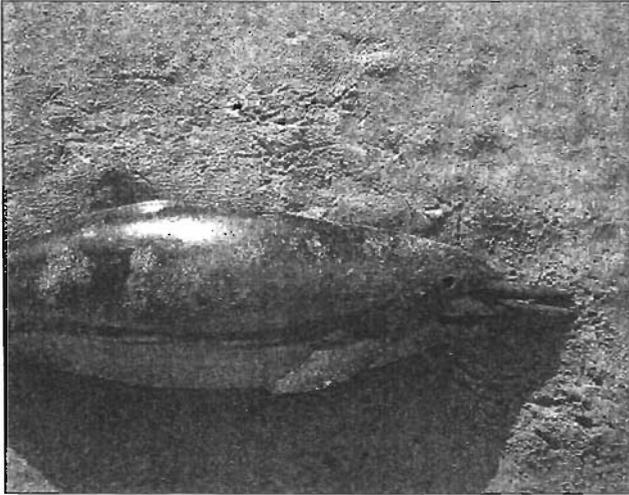


Foto 46. Delfin común de rostro corto (*Delphinus delphis*), encontrado muerto en la playa (isla Magdalena, B.C.S). Cortesia del MC. Héctor Pérez-Cortés M. (2003)

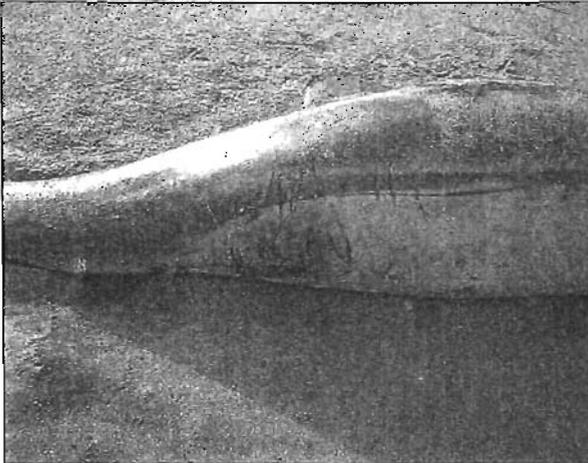


Foto 47. Mismo delfín. Aquí se observan las heridas en el abdomen del animal, posiblemente ocasionadas por mordidas de otros delfines. Cortesia del MC.Héctor Pérez-Cortés M. (2003)

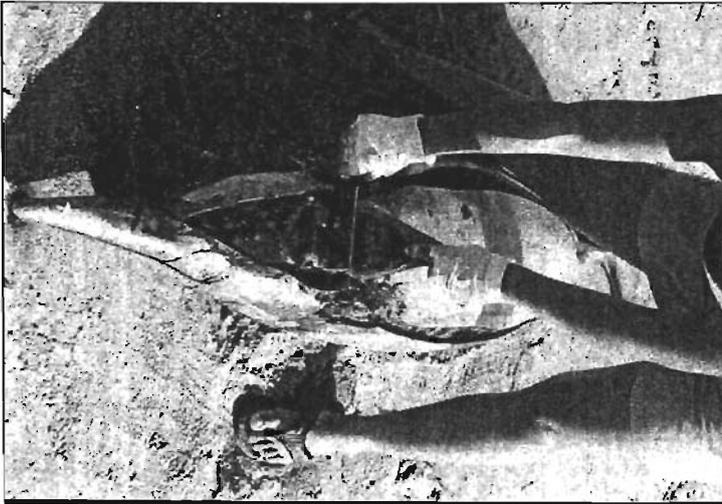


Foto 48. Necropsia de otro delfin común de rostro corto (*Delphinus delphis*), encontrado muerto sobre la playa (isla Magdalena, BCS). (Ver otras fotos de la misma necropsia en el cap. III, p. 38).
Cortesía del Biol. Mar. Edgar Caballero A. (2004)



Foto 49. Misma necropsia. Se puede observar que en la primera incisión se retira toda la capa de piel, grasa y los músculos más superficiales (por razones prácticas).
Cortesía del Biol. Mar. Edgar Caballero A. (2004)



Foto 50. Misma necropsia del delfín, aquí se exponen los pulmones y el corazón. Se puede observar la congestión hipostática del pulmón derecho. Cortesía del Biol. Mar. Edgar Caballero A. (2004)



Foto 51. Aquí se exponen las 3 cámaras estomacales del delfín, junto con el hígado. Cortesía del Biol. Mar. Edgar Caballero A. (2004)



Foto 52. Necropsia de un tursi3n (*Tursiops truncatus*) de semi-cautiverio (La Paz, BCS). El ex3men post-mortem y la toma de muestras se hicieron con el equipo adecuado y en una instalaci3n cerrada. (Ver otra foto de esta misma necropsia en el Cap. III, p. 39) En la foto aparece el Dr. Amaury Cordero T., responsable de la necropsia, y como colaboradoras la MVZ. Alejandrina Clayton H. y la pMVZ. Agn3s Rocha G. Cortesia del MC H3ctor P3rez-Cort3s M. (2004).



Foto 53. Misma necropsia. Aqu3 se est3 mostrando una c3mara estomacal con lesiones ulcerativas en la mucosa. Cortesia del MC. H3ctor P3rez-Cort3s M. (2004).



Foto 54. Este zifido de Cuvier (*Ziphius cavirostris*, del grupo de las “ballenas picudas”) fué encontrado varado en las orillas de la isla San José (Golfo de California, BCS) por turistas extranjeros. Cortesía del Dr. Jorge Urbán (2002)



Foto 55. En este estado se encontró al cadáver del zifido de Cuvier (*Ziphius cavirostris*) al acudir al varamiento unos días después de que los turistas notificaran el evento. Aquí el equipo de mamíferos marinos de la UABCS (Universidad Autónoma de BCS) está tomando las medidas del animal. Cortesía del Dr. Jorge Urbán (2002)

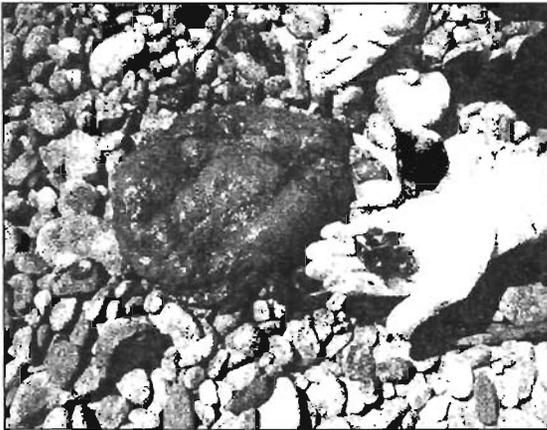


Foto 11. Estos picos de calamar se lograron rescatar de una cámara estomacal del zifido. Realizar una necropsia completa en estas condiciones era casi imposible, puesto que el cadáver se encontraba en la zona de rompiente de olas, y no se logró moverlo. Los picos de calamar son un hallazgo que ayuda a conocer los hábitos alimenticios de los zifidos.
Cortesía del Dr. Jorge Urbán (2002)

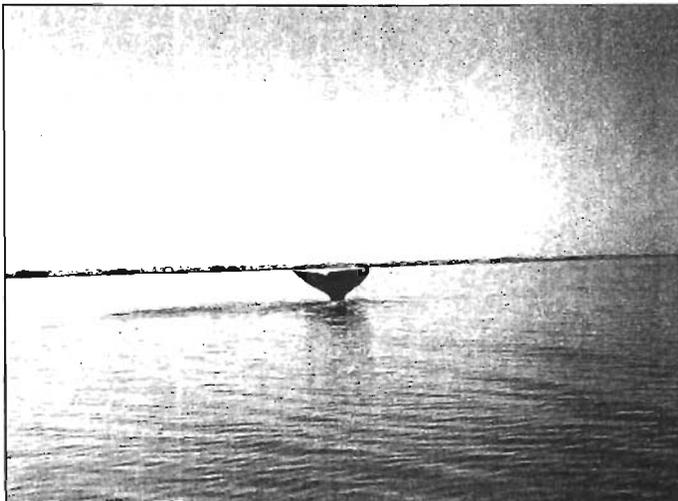


Foto 57. Cola de Ballena gris (*Eschrichtius robustus*), bahía Magdalena, BCS. Cortesía del Biol Mar. Rodrigo Rocha G. (2002)

Anexo III

III. 1. Cronología de las zoonosis

Según Hugh-Jones (1995):

Antes de 1300:

- Descripción antigua de las observaciones clínicas.
- Dan inicio las prácticas dietéticas religiosas.

1300 – 1500:

- Jehan de Brie (1379) describe por primera vez al parásito *Fasciola hepática*.
- Comienzan las cuarentenas de los barcos que llegan a puertos extranjeros afectados con la “plaga”.

1501 – 1700:

- Leeuwenhoek (finales 1600) inventa el microscopio y publica las primeras descripciones de los microorganismos.

1701 – 1800:

- Linnaeus (1758) publica *Sistema Naturae*, 10° edición (incluye las descripciones de 5 parásitos zoonóticos).
- Jenner (1798) demuestra que la viruela bovina “protege” contra la viruela humana.
- Para 1800, la mayoría de los céstodos ya se habían descrito.

1801 – 1850:

- Zinke demuestra la transmisión de la rabia por medio de la saliva en los perros (1804).
- Gruby (1840’s) describe la etiología micótica del “*Ringworm*”.

1851 – 1900:

- Para 1870’s, la mayoría de los tremátodos son descritos.
- Koch (1877) aísla a *Bacillus anthracis*.
- Se introducen las tinciones de Gram (1884).
- Se introducen las cajas de Petri (1887)
- Para 1890, la mayoría de las bacterias zoonóticas han sido descritas.
- Se demuestra la transmisión de la *Babesia* por medio de las garrapatas (1893).

1901 – 1950:

- Se aísla al virus de la rabia y se describen los corpúsculos de Negri (1903).

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

- Se demuestra que las ovejas son el reservorio de la *Brucella melitensis* y que su leche es una fuente de infección para los humanos (1905).
- Ricketts (1909) describe el agente de la *fiebre de las montañas rocosas*.
- Se introduce la pasteurización comercial de la leche (1920's).
- Es inventado el microscopio electrónico (1934).
- Se introduce la vacuna 17D contra la fiebre amarilla (1937).
- En 1930's, la mayoría de los virus y de las rickettsias son aislados.
- Se introduce el DDT como medida de control para los vectores.

A partir de 1950's:

- La enfermedad de Marburg (1967), la fiebre de Lassa (1969), la campilobacteriosis entérica (1970), el Ebola (1976) y la enfermedad de Lyme (1977), son reconocidos.
- Se erradica la viruela de manera oficial en todo el mundo (1979).

(Hugh- Jones, 1995).

III. 2. Glosario

Nota: En este pequeño glosario únicamente se incluyeron algunos términos sujetos a confusión, así como aquellos poco conocidos.

Según los autores: Schwalbe, 1968; Blood y Studdert, 1999; Saiz, 1990.

ACANTOSIS: Engrosamiento del estrato espinoso de la piel, debido a un incremento en el número de células o a una hipertrofia celular.

ANTROPOZOONOSIS: Enfermedad que los animales transmiten al hombre. El reservorio natural de la infección son los animales.

CETÁCEO: Miembro del orden *Cetacea*, que incluye a todas las ballenas verdaderas (suborden *Mysticeti*), así como a los delfines, calderones, cachalotes, zifidos, marsopas, beluga y narval (suborden *Odontoceti*).

ENDEMLA o ENZOOTIA: Constante presencia de una enfermedad infecciosa o parasitaria en una determinada área crítica, con una prevalencia no demasiado significativa y con una incidencia constante. El término *Epizootia* se aplica a los procesos infecciosos cuando sólo afectan a los animales.

EPIDEMIA o EPIZOOTIA: Brotes infecciosos que aparecen en una población determinada de seres vivos, de manera brusca, afectando a un gran número de individuos. Se aplica el término *Epizootia* cuando estos brotes ocurren únicamente en poblaciones de animales.

HABITAT (sinonimia: Biotopo) Complejo ambiental en donde se desenvuelve una comunidad biótica, es decir, el terreno en que vive habitualmente.

HEMANOPSIA: ceguera en la mitad del campo visual debido a una alteración en el sistema nervioso encargado de procesar la información visual.

HOSPEDADOR: También denominado, erróneamente, huesped u hospederó. Persona o animal que alberga un agente etiológico. Los que dan albergue a parásitos en su fase adulta se denominan "definitivos" y si los hacen en la larvaria "provisionales".

IMPÉTIGO: Infección de la piel caracterizada por la presencia de vesículas o ampollas que se convierten en pústulas, se rompen y forman costras amarillas.

INFECCIÓN: Estado patológico que se implanta en el organismo hospedador, originado por la contaminación y penetración en sus tejidos de un factor etiológico de riesgo, al que responde con fenómenos, unas veces de defensa y otras de hipersensibilidad.

PANDEMIA o PANZOOTIA: Epidemia o epizootia grave; enfermedad infecciosa con gran poder difusor, caracterizada por su gran y rápida extensión, debido a la fácil difusión de su factor de riesgo. Incluso puede afectar a distintos continentes.

PARESTESIA: Sensación anormal, como: quemazón, cosquilleo, hormigueo, etc, sin llegar a convertirse en prurito o comezón.

PARONQUIA: Inflamación en los tejidos que rodean a la uña o garra. Provoca mucho dolor y generalmente resulta en la pérdida de la uña o en anomalías en su crecimiento, decoloración o fragilidad.

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

PATOGNOMÓNICO: Característica específica o distintiva de una enfermedad o de una condición patológica; denotando un signo clínico o algún otro indicativo sobre el cual se puede hacer un diagnóstico.

PINNÍPEDO: Miembro del suborden *Pinnipedia*, el cual incluye a los lobos marinos, lobos finos (ambos otáridos), focas, elefantes marinos (ambos fócidos), y a la morsa (odobénido).

PRODRÓMICO: Fase de signos premonitorios que anuncian el inicio de una enfermedad o de algunos signos específicos tales como las convulsiones. Los signos prodrómicos son signos clínicos premonitorios que indican el inicio de una enfermedad.

RESERVORIO: Se denomina de este modo a las especies (hombre, animales o vegetales), suelo o materias orgánicas responsables de la supervivencia en la naturaleza de los factores etiológicos de riesgo, para poder alojarse y multiplicarse en ellos y desde donde se difunden y transmiten a los hospedadores susceptibles para originar la infección y/o enfermedad. Cuando se trata de elementos bióticos se les suele denominar: "hospedadores de conservación o mantenimiento".

SIRENIO: Miembro del orden *Sirenia*, que incluye a los manatíes y al dugong.

VARAMIENTO (S): Fenómeno que ocurre a nivel mundial y que todavía no se ha podido explicar con certeza, en el cual los mamíferos marinos (pinnípedos y cetáceos) nadan hacia aguas poco profundas, a veces llegando a tierra firme, donde son incapaces de regresar. Se dice que los varamientos de individuos son ocasionados por enfermedades o traumatismos. Los varamientos masivos (que afectan a un gran número de animales, diezmando de manera importante la población) también se han atribuido a enzootias (Influenza), pero también a la enfermedad del líder del grupo. Los varamientos en ciertas localidades del mundo muchas veces se deben a las características de las playas, que suelen confundir al sistema de ecolocalización de los cetáceos.

ZOOANTROPONOSIS: Enfermedad transmitida de los humanos a los animales. Los humanos son los reservorios de la enfermedad.

ZOONOSIS: Según la OMS, enfermedades e infecciones que se transmiten naturalmente entre los animales vertebrados y el hombre o viceversa. Desde el punto de vista ecológico se definen también, como enfermedades en que existe alguna relación hombre-animal, bien directamente o a través del medio, vectores, etc. (Es definición que se maneja en la tesis).

BIBLIOGRAFÍA

- 1) **Acha P. N.; Szyfres, B.** 1986. Las zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. 2º edición. Organización Panamericana de la Salud, Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la OMS. Washington, E.U.A.
- 2) **Acha, P. N; Szyfres, B.** 2003. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes la hombre y a los animales. Vol. II. Clamydiosis, rickettsiosis y virosis. Organización Panamericana de la salud. EUA. 29-31; 337-343 pp.
- 3) **Aiello, E. S.; Mays, A.** 2000 El manual Merck de veterinaria. 5ª ed. edit. en español. Océano grupo editorial. España. 1516-1532, 2424-2447 pp.
- 4) **Alvarez- Castañeda, S. T.** 2000. *Familia Mustelidae*. En: S. T. Alvarez- Castañeda y J. L. Patton (eds.), Mamíferos del noroeste de México, tomo II. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. 731- 757 pp.
- 5) **Aschfalk, A.; Folkow, L.; Rud, H.; Denzin, N.** 2002. Apparent seroprevalence of Salmonella spp in Harp Seals in the Greenland Sea as determined by Enzyme-Linked Immune-Sorbent Assay. Veterinary Research Communications, 26(7), 523-530 pp.
- 6) **Baker, A. S.; Ruoff, K. L.; Madoff, S.** 1998. Isolation of Mycoplasma species from a patient with seal finger. Clinical infectious diseases, 27: 5, 1168 – 1170 pp.
- 7) **Blaha, T.** 1995. Epidemiología especial veterinaria. 2ª ed. Editorial Acribia. 128-145 pp.
- 8) **Blank, O.; Retamal, P.; Abalos, P.; Torres, D.** 2002. Detección de anticuerpos Anti-brucella en focas de Weddell (*Leptonychotes weddellii*) de Cabo Shirref, Antártica. Arch. med. vet., 34:1.
- 9) **Blood, D. C.; Studdert, V. P.** 1999. Saunders comprehensive veterinary dictionary. 2nd ed. WB Saunders.
- 10) **Bolin, C.** 2000. Leptospirosis. In: C. Brown; C. Bolin (Eds) Emerging diseases of animals. ASM Press. Washington, US.
- 11) **Bonifaz, A.** 2000. Micología médica básica. 2ª ed. Méndez Editores. 229-234 pp.
- 12) **Boever, W. J.** 1978. *Mycobacterium chelonae* infections in three Natterer's Manatees. In: Montali, J. R. (Ed). Mycobacterial infections of zoo animals. The symposium of the National Zoological Park. Smithsonian Institution Press. Washington, DC.

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

- 13) **Brew, S. D. Perrett, L. L. Stack, J. A. MacMillan, A. P. Staunton, N. J.** 1999. Human exposure to *Brucella* recovered from a sea mammal. *Veterinary Record*. 144: 17, 483 pp.
- 14) **Briggs, M. B.** 2001. Polar bears. In: Dierauf, A. L. (Ed.) *CRC Handbook of marine mammal medicine. Health, disease and rehabilitation*. CRC Press. 989- 1004 pp.
- 15) **Buck, C. D.; Schroeder, J. P.** 2000. Public health significance of marine mammal disease. In: Dierauf, A. L. (Ed.) *CRC Handbook of marine mammal medicine. Health, disease and rehabilitation*. CRC Press. 163-169 pp.
- 16) **Burek, K. K.** 2001. Micotic diseases. In: Williams, S. E.; Barker, K. I. *Infectious diseases of wild animals*. 3rd edition. Iowa State Press.
- 17) **Calle, P.P.; Seagars, D.J.; McClave, C.; Senne, D.; House, C.; House, J.A.** 2002. Viral and bacterial serology of free ranging Pacific walrus. *Journal of wildlife diseases*. 38:1, 93-100 pp.
- 18) **Caldwell, D. K.; Caldwell, M. C.; Woodward, J. C. ; Ajello, L. ; Kaplan, W. ; McClure, H. M.** 1975. Lobomycosis as a disease of the Atlantic bottle-nosed dolphin (*Tursiops truncatus*). *American Journal of Tropical Medicine & Hygiene*, 24: 1, 105-114 pp.
- 19) **Campbell, W. T.** 1999. Diagnostic Citology in Marine Mammal Medicine. In: Fowler, E. M.; Miller, R. E. *Zoo and wild animal medicine. Vol. 4. Current Therapy*. W. B. Saunders Company. 464-471 pp.
- 20) **Carter, G. R.; Wise, D. J.; Flores, E. F.** 2004. General characteristics, structure & taxonomy of viruses. In: *A concise review of veterinary virology*. International Veterinary Information Service, Ithaca, NY ([www. ivis. org](http://www.ivis.org)).
- 21) **Cassini, M. H.** 2001. Behavioural responses of South American fur seals to approach by tourists- a brief report. *Applied animal behavioural science*. Volume 71, issue 4; 341- 346 pp.
- 22) **CloECKaert, A; Grayon, M; Grepinet, O.** 2000. An IS711 Element Downstream of the bp26 Gene Is a Specific Marker of *Brucella spp.* isolated from Marine Mammals. *Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology*. Vol. 7, no. 5, 835-839 pp.
- 23) **CloECKaert, A; Grayon, M; Grepinet, O.; Sidi, K.** 2003. Classification of *Brucella* strains isolated from marine mammals by unfrequent restriction site- PCR and development of specific PCR identification tests. *Microbes and infection*, 5 (7), 593-602 pp.

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

- 24) Colagross-Schouten, A. M. Mazet, J. A. K. Gulland, F. M. D. Miller, M. A. Hietala, S. 2002. Diagnosis and seroprevalence of leptospirosis in California sea lions from coastal California. *Journal of Wildlife Diseases*. 38: 1, 7-17 pp.
- 25) Constantine, R.; Brunton, D. H.; Dennis, T. 2004. Dolphin-watching tour boats change bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) behaviour. *Biological conservation*; vol. 117; issue 3; 299-307 pp.
- 26) Cowan, D. F. 1993. Lobo's disease in a bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) from Matagorda Bay, Texas. *Journal of Wildlife Diseases*, 29:3, 488-489 pp.
- 27) Cowan, D. F. 2000. Pathology. In: W. F. Perrin, B. Würsig and J. G. M. Thewissen (Eds) *Encyclopedia of Marine Mammals*. Academic Press. 883-890 pp.
- 28) Cowan, D. F.; House, C.; House, J. A. Public health. 2001. In: Dierauf, L. A., Gulland, D. M. (Eds) *CRC Handbook of marine mammal medicine*. 2nd edition. CRC Press. 767-775 pp.
- 29) Dailey, M. D. 2001. Parasitic diseases. In: Dierauf, L. A., Gulland, D. M. (Eds) *CRC Handbook of marine mammal medicine*. 2nd edition. CRC Press. 357- 374 pp.
- 30) Davis, T. N. (sin fecha). Seal Finger. Article #335. Public service: Geophysical Institute, University of Alaska Fairbanks and UAF research community (Internet).
- 31) Dhermain, F.; Soulier, L.; Bompar, J.M. 2002. Nature mortality factors affecting cetaceans in the Mediterranean Sea. (Report) ACCOBAMS, Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas; State of knowledge and conservation strategies.
- 32) Dierauf, L. A. Marine mammal parasitology. In: Dierauf, L. A. (Ed), *CRC Handbook of marine mammal medicine*. 1999. 89-95 pp.
- 33) Doctor Fungus. Página web. www.doctorfungus.org/index.htm
- 34) Dubey, J. P. 2004 Toxoplasmosis: a waterborne zoonosis (Article in press. Available on line since Oct. 2004/ Science Direct) *Veterinary parasitology*.
- 35) Duffus, A. D. 1996. The recreational use of grey whales in southern Clayoquot Sound, Canada. *Applied geography*, 16 (3), 179-190 pp.
- 36) Dunn, L. D. 1999. Bacterial and mycotic diseases of cetaceans and pinnipeds. In: Dierauf, L. A. (Ed), *CRC Handbook of marine mammal medicine*. 73-87 pp.
- 37) Dunn, L. J.; Buck, J. D.; Robeck, T. R. 2001. Bacterial diseases of cetaceans and pinnipeds. In: Dierauf, L. A., Gulland, D. M. (Eds), *CRC Handbook of marine mammal medicine*. 2nd edition. CRC Press. 309-328 pp.

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

- 38) Fayer, R.; Dubey, J. P.; Lindsay, D. S. 2004. Zoonotic protozoa: from land to sea. Trends in parasitology. Vol 20; Issue 11; 531-536 pp.
- 39) Fayer, R. 2004. *Cryptosporidium*: a water-borne zoonotic parasite. Veterinary Parasitology (Article in press. Available on-line)
- 40) Fenwick, S. G.; Duignan, P. J.; Nicol, C. M.; Leyland, M. J.; Hunter, J. E. B. 2004. A comparison of Salmonella Serotypes isolated from New Zealand Sea Lions and feral Pigs on the Auckland Islands by Pulsed-field Gel Electrophoresis. Journal of Wildlife Diseases, 40(3), 566-570 pp.
- 41) Forbes, L. B. 2000. The occurrence and ecology of *Triquinella* in marine mammals. Veterinary parasitology. Vol. 93, Issue 3- 4. 321- 334 pp.
- 42) Gajadhar, A. A.; Measures, L.; Forbes, L. B.; Kapel, C.; Dubey, J. P. 2004. Experimental *Toxoplasma gondii* infection in grey seals (*Halichoerus grypus*). J. Parasitol., 90(2): 255-9 pp.
- 43) Gendron, D. 2000. *Family Physiteridae*. En: S. T. Alvarez- Catañeda y J. L. Patton (eds.), Mamíferos del noroeste de México, tomo II. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., 635- 637 pp.
- 44) Geraci, J. R.; St. Aubin, D. J. 1987. Effects of parasites on marine mammals. International journal for parasitology. Vol. 32; Issue 2. 407-414 pp.
- 45) Geraci, J. R.; Harwood, J.; Lonsbury, V. J. 1999. Marine Mammal Die-Offs. In: Twiss J. R.; Reeves, R. R. (Eds), Conservation and Management of Marine Mammals. 367-395 pp.
- 46) Geraci, J. R.; Ridgway, S. H. 1991. On disease transmission between cetaceans and humans. Marine Mammal Science, 7 (2):191-194 pp.
- 47) Godfroid, J. 2002. Brucellosis in wildlife. Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz. 21:2, 277-286 pp.
- 48) Goldston, R. T. Whitman, R. A. Haslett, T. E. 1974. Lobo's disease in the Atlantic bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). Annual Proceedings of the American Association of Zoo Veterinarians, Atlanta, Ga, USA. 128-130 pp.
- 49) González, L.; Patterson, I. A.; Reid, R. J.; Foster, G.; Barberán, M.; Blasco, J. M.; Kennedy, S.; Howie, F. E.; J. Godfroid, J.; MacMillan, A. P.; Schock, A. and Buxton, D. 2002. Chronic meningoencephalitis associated with *Brucella sp.* Infection in Live-stranded Striped Dolphins (*Stenella coeruleoalba*). Journal of comparative pathology; Vol.126: Issues 2-3; 147-152 pp.

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

- 50) **Gulland, F.M. D.** 1999. Leptospirosis in marine mammals. In: Fowler, E. M.; Miller, R. E. Zoo and wild animal medicine. *Vol. 4. Current Therapy*. W. B. Saunders Company. 469-471 pp.
- 51) **Harrison R. J.; King J. E.** 1980. Marine mammals. Second edition. Hutchinson & Co. pags. 11-22, 100-126, 150-169 pp.
- 52) **Harwood, J.** 2000. Mass Die-Offs. In: W. F. Perrin, B. Würsig and J. G. M. Thewissen (Eds) Encyclopedia of Marine Mammals. Academic Press. 883-890 pp.
- 53) **Haubold, E. M.; Cooper, C. R.; J. R. Wen, J. W.; McGinnis, M. R.; Cowan, D. F.** 2000. Comparative morphology of *Lacazia loboi* (syn. *Loboa loboi*) in dolphins and humans. *Medical Mycology*, 38: 1, 9-14 pp.
- 54) **Herr, R. A. Tarcha, E. J. Taborda, P. R. Taylor, J. W. Ajello, L. Mendoza, L.** 2001. Phylogenetic analysis of *Lacazia loboi* places this previously uncharacterized pathogen within the dimorphic Onygenales. *Journal of Clinical Microbiology*, 39:1, 309-314 pp.
- 55) **Hicks, B. D. Worthy, G. A. J.** 1987. Sealpox in captive grey seals (*Halichoerus grypus*) and their handlers. *Journal of Wildlife Diseases*. 23: 1, 1-6 pp.
- 56) **Honda, K. Raugi, G. J.** 2002. Lobomycosis (fuente: artículo de *Doctor Fungus*, Internet).
- 57) **Hugh-Jones, H. M.; Hubbert, T. W.; Hagstad, V. H.** 1995. Zoonoses. Recognition, Control and Prevention. First edition. Iowa State Press, US.
- 58) **Ito, T.** 2000. Interspecies transmission and receptor recognition of Influenza A viruses. *Microbiology and Immunology*. 44:6, 423-430 pp.
- 59) **Jardine, J. E.; Dubey, J. P.** 2002. Congenital toxoplasmosis in an Indo-Pacific bottlenose dolphin (*Tursiops aduncus*). *J Parasitol*. 88(1): 197-9 pp.
- 60) **Kaplan, M.M.** 1982. The epidemiology of Influenza as a zoonosis. *Veterinary Record*. 110:17, 395-399 pp.
- 61) **Kennedy – Stoskopf, S.** 1999. Viral diseases in marine mammals, in: Dierauf, L. A. (Ed), *CRC Handbook of marine mammal medicine*. 97-111 pp.
- 62) **Kennedy – Stoskopf, S.** 2001. Viral diseases. In: Dierauf, L. A., Gulland, D. M. (Eds), *CRC Handbook of marine mammal medicine*. 2nd edition. CRC Press. 285-303 pp.
- 63) **Leighton, A. F.; Kuiken, T.** 2001. Leptospirosis. In: Williams, S. E.; Barker, K. I. (Eds.). *Infectious diseases of wild animals*. 3rd Edition. Iowa State Press. 498-501 pp.

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

- 64) LICCE. Liga Internacional contra la Epilepsia. 2005. Internet: www.discapnet.es
- 65) López, M. R.; Méndez, T. L. J.; Hernández, H. F.; Castanón, O. R. 1995. Micología básica- Procesamientos para el diagnóstico de laboratorio. Primera edición. Editorial Trillas.
- 66) Lvov, D.K.; Zhdanov, V.M.; Sadhyskova, F.; Yamnikova, S. S.; Isachenko, V. A.; Vladimirtseva, E.A.1983. Isolation of a natural recombinant of Influenza A virus (H1N3) from a sick child. Lancet. 2:8361, 1246-1247 pp.
- 67) McGovern T.; Christopher G. W. 1995. Biological Warfare and its cutaneous manifestations (en: *Internet Dermatology Society*)
- 68) Mandler, J.; Gorman, O.T.; Ludwig, S.; Schroeder, E.; Fitch, W.M.; Webster, R.G.; Scholtissek, C. 1990. Derivation of the nucleoproteins (NP) of Influenza A viruses isolated from marine mammals. Virology (New York). 176:1, 255-261 pp.
- 69) Maratea, J.; D.R. Ewalt, S. Frasca Jr., J. L. Dunn, S. De Guise, L. Szkudlarek, D. J. St. Aubin, and R. A. French. 2003. Evidence of Brucella sp. Infection in marine mammals stranded along the coast of southern New England. Journal of Zoo and Wildlife Medicine 34(3):256-261 pp.
- 70) Maravilla, C. M. O.; Gallo, R. J. P. 2000. Familia Otariidae. En: S. T. Alvarez-Catañeda y J. L. Patton (Eds.), Mamíferos del noroeste de México, tomo II. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., pags.775- 780 pp.
- 71) Measures, L. N.; Dubey, J. P.; Labelle, P.; Martineau, D. 2004. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in Canadian Pinnipeds. Journal of Wildlife Diseases, 40(2), pags. 294-300 pp.
- 72) Measures, L. N.; Olson, M. 1999. Giardiasis in pinnipeds from eastern Canada. Journal of Wildlife Diseases, 35(4), 779-782 pp.
- 73) Miller, M. A.; Gardner, I. A.; Kreuder, C.; Paradies, D. M.; Worcester, K. R.; Jessup, D. A.; Dodd, E.; Harris, M. D.; Ames, J. A.; Packham, A. E.; Conrad, P. A. 2002. Coastal freshwater runoff is a risk factor for *Toxoplasma gondii* infection of southern sea otters (*Enhydra lutris nereis*). International journal for parasitology, 32(8): 997-1006 pp.
- 74) Miller, L. D.; Ewing, Y. R.; Bossart, D. G. 2001. Emerging and resurgind diseases. In: Dierauf, L. A., Gulland, D. M. (Eds), CRC Handbook of marine mammal medicine. 2nd edition. CRC Press.15-25 pp.
- 75) Moutou, F. Artois, M. 2001. Les mammifères sauvages reservoirs potentiels de zoonoses. Medecine et Maladies Infectieuses. 31: Supplement 2, 159-167 pp.

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

- 76) Müller, G.; S. Gröters, U. Siebert, T. Rosenberger, J. Driver, M. König, P. Becher, U. Hetzel and W. Baumgärtner. 2003. Parapoxvirus Infection in Harbor Seals (*Phoca vitulina*) from the German North Sea. *Vet. Pathol.* 40: 445-454 pp.
- 77) Nielsen, O.; Clavijo, A.; Boughen, J.A. (a). 2001. Serological evidence of Influenza A infection in marine mammals of arctic Canada. *Journal of wildlife diseases.* 37:4, 820—825 pp.
- 78) Nielsen, O.; Stewart, R. E.; Nielsen, K.; Measures, L.; and Duignan. P. (b). 2001. Serologic survey of *Brucella spp.* antibodies in some marine mammals of North America. *Journal of Wildlife Diseases*, 37(1), 2001, 89-100 pp.
- 79) Oedegaard, OE. A. Krogsrud, J. 1981. Rabies in Svalbard: infection diagnosed in arctic fox, reindeer and seal. *Veterinary Record.* 109: 7, 141-142 pp.
- 80) Ohishi, K.; Ninomiya, A.; Kida, H.; Park Chuntlo; Maruyama, T.; Arai, T.; Katsumata, E.; Tobomaya, T.; Boltunov, A.N.; Khuraskin, I. S.; Miyazaki, N. 2002. Serological evidence of transmission of human Influenza and B viruses to Caspian seals (*Phoca caspica*). *Microbiology and Immunology.* 46:9, 639-644 pp.
- 81) Ohishi, K. 2002. Monitoring of influenza virus infection in marine mammals: detection of antibodies against human-related influenza virus in Caspian seals (*Phoca caspica*). Joint UNU-Iwate-UNESCO. International Conference, *Conserving Our Coastal Environment.*
- 82) Ohishi, K.; Takishita, K.; Kawato, M.; Zenitani, R.; Bando, T.; Fujise, Y.; Goto, Y.; Yamamoto, S.; Maruyama, T. 2004. Molecular evidence of new variant *Brucella* in North Pacific Minke whales. *Microbes and infection*, 6 (13), 1199-1204 pp.
- 83) Osterhaus, A. D. M. E. Broeders, H. W. J. Teppema, J. S. Kuiken, T. House, J. A. Vos, H. W. Visser, I. K. G. 1993. Isolation of a virus with rhabdovirus morphology from a white-beaked dolphin (*Lagenorhynchus albirostris*) *Archives of Virology.* 133: 1/2, 189-193 pp.
- 84) Payeur, J.B., D.R. Ewalt, J.C. Rhyan. 1997. Evidence of *Brucella* Species Infection in Pacific Harbor Seals (*Phoca vitulina richardsii*) California Sea Lions (*Zalophus californianus*), and Harbor Porpoises (*Phocoena phocoena*) in Puget Sound, Washington. *Epidemiology and economics symposium*, 1997, Fort Collins Colorado.
- 85) Pérez-Cortés, M. H.; Rocha, G. A. 2004. Los gigantes del planeta. Especies: revista sobre conservación y biodiversidad. Vol. 13. N° 1. 6-11 pp.

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

- 86) Pérez-Cortés, M. H.; Villa, R. B.; Delgado, E. A.; Patiño, V. J. L. 2000. Familia *Delphinidae*. En: S. T. Alvarez- Catañeda y J. L. Patton (eds.), Mamíferos del noroeste de México, tomo II. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., 597-626 pp.
- 87) Perret, L. L.; Brew, S. D.; Stack, J. A.; MacMillan, A. P.; Bashiruddin, J. B. 2004. Experimental assesment of the pathogenicity of *Brucella* strains from marine mammals for pregnant sheep. *Small ruminant research*, 51 (3), 221-228 pp.
- 88) Reeves, R. R.; Stewart, S. B.; Clapham, J. P., Powell, A. J. 2002. Guide to marine mammals of the world- National Audubon Society. First edition. Chanticleer Press, Inc., New York.
- 89) Reidarson, T. H.; McBain, J. F.; Dalton, L. M.; Rinaldi, M. G. 2001. Mycotic diseases. In: Dierauf, L. A., Gulland, D. M. (Eds), *CRC Handbook of marine mammal medicine*. 2nd edition. CRC Press. Pgs. 357-374 pp.
- 90) Rhyan, J. C. 2000. Brucellosis in Terrestrial Wildlife and Marine Mammals. In: C. Brown and C. Bolin (Eds) *Emerging Diseases of Animals*. ASM Press, Washington, D.C.
- 91) Robbins, L. S. 1975. *Patología estructural y funcional*. Primera edición en español. Nueva Editorial Interamericana, S.A. de C.V. Méx. (Traducción de la primera edición en inglés de la obra: Robbins, S. 1974. *Pathologic basis of disease*; Saunders Company).
- 92) Rommel, S. A.; Lowenstine, L. J. 2001 *Gross and microscopic anatomy*. 2001. In: Dierauf, L. A., Gulland, D. M. (Eds) *CRC Handbook of marine mammal medicine*. 2nd edition. CRC Press. 129-141 pp.
- 93) Rosenbusch, R. F. 1994. Biology and taxonomy of the Mycoplasmas. In: H. W., Withford; R. F., Rosenbusch; L. H., Lauerman; *Mycoplasmosis in animals. Laboratory diagnosis*. Compiled by: Mycoplasmosis Comitee of the American Association Laboratory Diagnosticians. Iowa State University Pres.
- 94) Saiz, M. L. 1976. Las zoonosis. Aspectos sanitarios, ecológicos y sociales, etiología, epidemiología, diagnóstico y profilaxis. Biblioteca Veterinaria, AEDOS, Barcelona.
- 95) Saiz, M. L. 1990. *Diccionario tecnológico de salud pública veterinaria*. Editorial Tebar Flores.
- 96) Schwalbe, C. W. *Medicina veterinaria y salud pública*. 1968. Organización editorial Novaro, S.A., México; The Willams & Wilkins company, Baltimore. 337-387 pp.

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

- 97) Serkedjjeva, J.; Konaklieva, M.; Dimitrova-Konaklieva, S.; Ivanova, V.; Stefanov, K.; Popov, S. 2000. Antiinfluenza viruses effect of extracts from marine algae and invertebrates. Zeitschrift fur Naturforschung- Section C- Biosciences. 55: ½, 87-93 pp.
- 98) Shuman, D. R. 1972. Mal rojo. En: Davis, W. J.; Karstad, H. L.; Trainer, O. D. Enfermedades infecciosas de los mamíferos salvajes. Editorial Acribia.
- 99) Simose-Lopes, PC; Paula, GS; Both, MC; Xavier, FM; Scaramello, AC. 1993. First case of lobomycosis in a bottlenose dolphin from southern Brazil. Marine Mammal Science [MAR. MAMM. SCI.], 9:3, 329-331 pp.
- 100) Smith, A. W.; Skilling, D. E.; Cherry, N.; Mead, H. J.; Matson, O. 1998. Calicivirus Emergence from Ocean Reservoirs: Zoonotic and Interspecies Movements. Emerging Infectious Diseases. 4:1.
- 101) Sohn, A. H.; Probert, W. S.; Glaser, C. A.; Gupta, N.; Bollen, A. W.; Wong, J. D.; Grace, E. G.; McDonald, W. C. 2003. Human Neurobrucellosis with intracerebral granuloma caused by a marine mammal Brucella spp. Emerging infectious diseases. 9: 4.
- 102) State of Alaska Epidemiology Bulletin. 1983. Seal finger: an enigma and a challenge. Bulletin No. 17. (Internet).
- 103) Stadtlander, C. T. K. H. Madoff, S. 1994. Characterization of cytopathogenicity of aquarium seal mycoplasmas and seal finger mycoplasmas by light and scanning electron microscopy. Zentralblatt fur Bakteriologie. 280: 4, 458-467 pp.
- 104) Stoskopf, K. M.; Willens, S.; McBain, F. J. 2001. Pharmaceuticals and formularies. In: Dierauf, L. A., Gulland, D. M. (Eds), CRC Handbook of marine mammal medicine. 2nd edition. CRC Press. 703-722 pp.
- 105) Suer, L. D. Vedros, N. A. 1988. Erysipelothrix rhusiopathiae. I. Isolation and characterization from pinnipeds and bite/abrasion wounds in humans. Diseases of Aquatic Organisms. 5: 1, 1-5 pp.
- 106) Swayne, D. E. 2000. Understanding the Ecology and Epidemiology of Avian Influenza Viruses: Implication for Zoonotic Potential. In: C. Brown and C. Bolin (Eds) Emerging diseases of Animals. Press, Washington, D.C.
- 107) Tenter, A. M.; Heckerroth, A. R.; Weiss, L. M. 2000. Toxoplasma gondii: from animals to humans. Int J Parasitol., 30(12-13): 1217-58 pp.
- 108) Thorne, T. E. 2001. Brucellosis. In: Williams, S. E.; Barker, K. I. (Eds.). Infectious diseases of wild animals. 3rd Edition. Iowa State Univ. Press. 372-388 pp.

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

- 109) Tryland, M.** 2000. Zoonoses of arctic marine mammals. *Infect. Dis. Rev.* 2 (2): 55-84 pp.
- 110) Todar, K.** 2002. *Vibrio cholerae* and Asiatic cholera. In: Todar's online textbook of bacteriology (www.textbookofbacteriology.net). University of Wisconsin Madison, department of bacteriology.
- 111) Tryland, M.; Sorensen, K. C.; Godfroid, J.** 2005. Prevalence of *Brucella pinnipediae* in healthy hooded seals (*Cystophora cristata*) from the North Atlantic Ocean and ringed seals (*Phoca hispida*) from Svalbard. *Veterinary microbiology*, 105 (2), 103-111 pp.
- 112) Urbán, R. J. (a)** 2000. Familia *Eschrichtiidae*. En: S. T. Alvarez- Catañeda y J. L. Patton (eds.), Mamíferos del noroeste de México, tomo II. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., 665- 659 pp.
- 113) Urbán, R. J. (b)** 2000. Familia *Balaenopteridae*. En: S. T. Alvarez- Catañeda y J. L. Patton (eds.), Mamíferos del noroeste de México, tomo II. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., 661- 683 pp.
- 114) Valentine, S. P.; Birtles, A.; Curnock, M.; Arnold, P.; Dunstan, A.** 2004. Getting closer to whales- passenger expectations and experiences, and the management of swim with the minke whale interactions in the Great Barrier Reef. *Tourism management*, 25 (6), 647-655 pp.
- 115) Van Bonn, W.; Jensen, E. D.; House, J. A.; Burrage, T.; Gregg, D. A.** 2000. Epizootic vesicular disease in captive California sea lions. *Journal of wildlife diseases*. Vol 36:3, 500-507 pp.
- 116) Van Campen, H.; Early, G.** 2001. Orthomyxovirus and Paramyxovirus infections. In: Williams, S. E.; Barker, K. I. (Eds.). *Infectious diseases of wild animals*. 3rd Edition. Iowa State Press. 271-273 pp.
- 117) Visser, I. K. G.; Teppema, J. S.; Osterhaus, A. D. M. E.** 1991. Virus infections of seals and other pinnipeds. *Reviews in Medical Microbiology*. 2: 2, 105-114 pp.
- 118) Vlasman, L. K.; Campbell, D.** 2003. Diseases and parasites of marine mammals of the eastern Canadian arctic. Field guide. Canadian cooperative wildlife health center. University of Guelph, Guelph, ON (Canada).
- 119) Westcott, S.** 1996. The grey seal. (Internet: www.chelonia.demon.co.uk/GREYSEAL.html)
- 120) Wilson, R. W.** 2002. Diagnóstico y tratamiento de enfermedades infecciosas. Manual Moderno. 793-795 pp.

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

121) Withear, K. 2001. Diseases due to Mycoplasmas. In: S. E., Williams & K.I., Barker (Eds); Infections of wild animals. 3rd Edition. Iowa Univ. State Press.

122) Wolman, A. A. 1989. Gray Whale: *Eschrichtius robustus*. In: Ridgway, S. H.; Harrison, R. (Eds), Handbook of marine mammals. Volume 3: The Sirenians and Baleen whales. Second printing. Academic Press. 33-37 pp.

123) Wu, L.; García, R. A. 2003. Toxoplasmosis. Medline articles. www.metscape.com.

FUENTES DE CONSULTA

Bases de datos

- Base de datos del *Programa Nacional de Investigación y Conservación de Mamíferos Marinos* (PNICMM)/ INE/ SEMARNAT, La Paz, B.C.S.
Investigador a cargo: MC. Héctor Pérez-Cortés Moreno

Bibliotecas visitadas

- Biblioteca general de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Campus 4 (FES- C4) UNAM; Sección Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Biblioteca General de la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS) Sección de Biología Marina.
- Biblioteca Central C.U. UNAM
- Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, C.U. UNAM
- Biblioteca de la Facultad de Medicina, C.U. UNAM
- Biblioteca de la Facultad de Ciencias, C.U. UNAM; Sección Biología.

Sitios de Internet visitados

- Biblioteca Virtual UNAM FES-C4
www.dgae-siae.unam.mx (*OVID Citations, Cambridge University Citations*).
- Karoslinska Institutet- University Library
www.mic.ki.se/Diseases/C22.html
- Highwire Library of the Sciences and Medicine
<http://highwire.stanford.edu>

Rocha, G. A. Las enfermedades transmisibles entre los mamíferos marinos y los humanos (Zoonosis).

- Internacional Veterinary Information Service (IVIS)
www.ivis.org

- CNRS/ INIST (France) : Centre National de la Recherche Scientifique/ Institut de l'Information Scientifique et Technique
www.inist.fr
<http://services.inist.fr/public/fre/constl.htm>

- Doctor Fungus
www.doctorfungus.org.index.htm

- E-Medicine (Instant access to the minds of medicine)
www.emedicine.com/specialities.htm
www.emedicine.com/derm/FUNGAL-INFECTIONS.htm

- Science Direct
www.sciencedirect.com

Investigadores que apoyaron la tesis con asesoría, artículos e información personal

- MC. Héctor Pérez-Cortés Moreno.
Investigador a cargo del Programa Nacional de Investigación y Conservación de Mamíferos Marinos (PNICMM). La Paz, B.C.S (INE/ SEMARNAT), México.
hector-perez-cortes@semarnat.gob.mx

- Biol. Verena A. Gill.
Wildlife biologist. Marine Mammals Management, Alaska. U.S. Fish and wildlife service.
verena_gill@fws.gov

- MC. Karina Acevedo-Whitehouse
Laboratory of Molecular Ecology. Cambridge University, UK.
kaa29@cam.ac.uk