

Karina Acevedo Whitehouse, Cecilia Barragán Vargas y Luis Alberto Soto García

# Riesgo de los mamíferos marinos para la salud pública

El contacto entre los carismáticos mamíferos marinos y las personas se ha incrementado en los últimos años debido al auge de las actividades ecoturísticas y de la industria de los acuarios y delfinarios, además de la investigación en vida libre. Sin embargo, estos animales son hospederos de una alta diversidad de microorganismos patógenos, los cuales pueden cruzar la barrera de especie y causar severas enfermedades en el humano.

Las enfermedades zoonóticas son aquellas que se transmiten de los animales hacia los humanos, por lo general, con efectos severos para la salud. Ejemplos clásicos son la rabia, la influenza aviar y el ébola. Si bien la transmisión de este tipo de enfermedades se ha estudiado a detalle para la fauna silvestre terrestre, el conocimiento acerca de las zoonosis relacionadas con los mamíferos marinos es mucho menor. No obstante, dichas especies son hospederos de diversas enfermedades infecciosas, incluidas algunas que son de relevancia para la salud pública.

La severidad de estas enfermedades es muy variable, pero el riesgo se agrava por el desconocimiento de los cuadros que ocasionan en las personas, por lo que puede verse dificultado el diagnóstico y, por ende, el tratamiento oportuno. En este artículo se presentan los patógenos con mayor riesgo de transmisión al ser humano a partir del contacto con los mamíferos marinos; asimismo, se mencionan algunos mecanismos de mitigación del riesgo.

Lo anterior cobra mayor importancia si se toma en cuenta que si bien anteriormente sólo eran los científicos o cazadores furtivos quienes tenían contacto estrecho con estos animales, en las últimas décadas ha crecido de manera marcada el interés del público en estas especies; así, actividades turísticas y deportivas –como los avistamientos de ballenas o el nado con delfines, manatíes y lobos marinos– se practican con cada vez mayor frecuencia. También es importante considerar el riesgo de contagio de enfermedades zoonóticas para los trabajadores de acuarios o para el personal que participa en las actividades de desenmalle o atención a varamientos de mamíferos marinos, ya que incluso algunas bacterias que no ocasionan enfermedades en estos animales pueden ser dañinas para el humano.





En la literatura médica existen algunos reportes de personas afectadas por bacterias o virus de los mamíferos marinos después de haber estado en contacto con alguno de estos animales. Sin embargo, es probable que existan más casos que no hayan sido reconocidos de manera certera. Esto es porque en muchas ocasiones los signos clínicos que ocasionan estos microorganismos patógenos no son tan conocidos en la medicina humana, o bien pueden ser confundidos con otros padecimientos, lo que dificulta su detección y tratamiento.

En este artículo se describen los principales virus, bacterias y hongos de mamíferos marinos que pueden ser de relevancia para la salud humana. De manera general, se exponen los signos clínicos que ocasionan en los mamíferos marinos y en los seres humanos, así como su forma de transmisión y riesgo. La última sección está destinada a las acciones que pueden realizarse para reducir estos riesgos de una manera informada.

### ■ Virus zoonóticos de los mamíferos marinos

■ La transmisión de virus de mamíferos marinos hacia el humano está limitada por el hecho de que las infecciones dependen de la presencia de ciertos receptores celulares específicos. En muchos casos, estos receptores difieren en su secuencia proteica entre especies, lo que restringe la especificidad de los virus por determinados hospederos. En este sentido, el hecho de que varios millones de años de evolución nos separan de los mamíferos marinos hace que sea poco probable que la mayoría de los virus que infectan a los pinnípedos, cetáceos, sirenios y nutrias marinas puedan infectar exitosamente a las personas. Sin embargo, hay algunos microorganismos de los que ya se ha demostrado que tienen potencial de transmisión zoonótica, con mayor o menor grado de riesgo para la salud humana, y con diferentes vías de contagio.

Uno de los virus con bajo riesgo de transmisión zoonótica es el virus del lobo marino de San Miguel (SMSLV, por sus siglas en inglés). Este virus se describió por primera vez en 1973, a partir de una

lesión cutánea de un lobo marino de California, aunque también infecta a otros mamíferos marinos y peces. En los mamíferos marinos los principales signos clínicos asociados con este virus son ampollas o vesículas en las aletas y la boca. La transmisión del virus puede ser directa, por contacto con las lesiones de los animales infectados. A la fecha existe un solo caso de transmisión del SMSLV hacia un humano, en quien ocasionó lesiones cutáneas severas. Sin embargo, también es transmisible hacia mamíferos terrestres, como el cerdo, lo que tiene implicaciones económicas y para la salud veterinaria.

Otro virus de riesgo relativamente bajo, pero que tiene un potencial de transmisión moderada al humano, es el poxvirus, que afecta a las focas. Pariente del virus de la viruela, el poxvirus de los mamíferos marinos se ha detectado en focas y delfines, en los que ocasiona lesiones vesiculares y ulcerativas en la piel alrededor del cuello, lengua, boca, ano y aletas. En la mayoría de los casos, las lesiones cutáneas desaparecen con el tiempo sin necesidad de tratamiento, aunque pueden persistir y causar la muerte en animales que tienen afectado el sistema inmune. Existen algunos casos de transmisión a humanos por contacto con la piel lesionada de los animales y recientemente se confirmó un caso de transmisión de poxvirus de focas a un humano, luego de haber sido mordido por un animal mantenido en cautiverio y que estaba infectado. El riesgo de transmisión es, por tanto, más alto para el personal que trabaja con mamíferos marinos en rehabilitación o cautiverio, donde las condiciones

de hacinamiento hacen que sea más fácil que el virus se mantenga en circulación. En particular, debe tomarse en cuenta que a la fecha no existe ningún tratamiento para esta enfermedad, pues



si bien no es muy severa en el humano, puede persistir en personas inmunosuprimidas.

Por otra parte, los virus de la influenza tipo A (de origen aviar) y tipo B también tienen potencial de transmisión de los mamíferos marinos al ser humano. Dichos virus se han detectado en estos animales desde la década de 1970 y las epidemias reportadas han provocado eventos de varamientos masivos de pinnípedos y cetáceos. Al igual que ocurre en el humano, los signos clínicos de la influenza en los mamíferos marinos incluyen problemas respiratorios, letargia y falta de coordinación motora. Asimismo, la transmisión de influenza de mamíferos marinos hacia el humano está demostrada: en 1981 se reportó la infección de cuatro personas que participaron en la necropsia de unas focas de puerto infectadas por el virus de la influenza A-H7N7 en la costa este de Estados Unidos de América. Lo interesante es que el virus provocó conjuntivitis, más que cuadros respiratorios, en las personas afectadas, y éstas se recuperaron sin complicaciones.

Con base en las relaciones genéticas que mantienen distintos virus de influenza encontrados en diversos mamíferos marinos, se cree que la introducción de los virus en este grupo de animales ocurrió recientemente a partir de un salto entre hospederos, lo que es común para estos virus. A la fecha, el mayor número de registros de infección se ha encontrado en la foca de puerto, en particular por los subtipos H7N7, H4N5 y H3N8. La transmisión antropozoonótica, es decir, del humano hacia los animales, también se ha observado, ya que se detectó una cepa humana en una colonia de foca elefante del norte. El hecho de que el virus de la influenza A se haya detectado en la piel y otros tejidos de varios calderones (o ballenas piloto) que vararon durante eventos de mortalidad masiva implica que las personas que participen en los esfuerzos de atención a varamientos y en la realización de necropsias están en riesgo de infección. Tomando en cuenta que se trata de un virus de genoma segmentado y con una alta tasa de mutación (véase el Recuadro 1), es importante considerar que las cepas que circulan en los mamíferos marinos podrían llegar a ocasionar infecciones más severas en los humanos que las que a la fecha parecen provocar.

### Recuadro 1.

#### Los genomas segmentados

**A**diferencia de los genomas de las células, que se caracterizan en todos los casos por ser una doble cadena de ADN, los virus cuentan con diferentes tipos de genomas. Algunos son de ADN, pero otros son de ARN. La tasa a la que muta el ARN es mayor por hasta un millón de veces que la del ADN; es decir, en los genomas de ARN ocurre una mutación por cada 1 000 pares de bases, mientras que en los genomas de ADN ocurre una mutación por cada 100 000 000 de pares de bases. Esta alta tasa de mutación significa que puede generarse rápidamente mucha diversidad en los virus de genomas de ARN, lo que dificulta el que el sistema inmune sea efectivo contra las infecciones.

Además, los virus de ARN, como el virus de influenza, pueden ser segmentados, lo cual significa que incluso pueden recombinarse segmentos si ocurren infecciones simultáneas por diferentes tipos de virus de influenza (como los virus de influenza de las aves con los virus de influenza de los cerdos) en un mismo hospedero. Esto tiene el potencial de generar nuevas variantes mucho más dañinas, contra las que no exista inmunidad previa ni contra las que sirvan las vacunas actuales.

Por último, el virus de la rabia también tiene potencial de transmisión hacia las personas. Si bien los casos de esta enfermedad en mamíferos marinos son muy inusuales –y un tanto anecdóticos–, a diferencia de los otros virus antes mencionados, éste se considera muy peligroso, ya que ocasiona la muerte a quienes infecta, sin ninguna posibilidad real de tratamiento. A la fecha no se cuenta con ningún caso documentado de transmisión de rabia de un mamífero marino al humano; sin embargo, no puede descartarse la posibilidad. El riesgo de transmisión de la rabia sería más alto para personas que trabajen con pinnípedos costeros que cohabiten con perros ferales o urbanos no vacunados. En particular, debido a que es un virus que se replica en el tejido nervioso, se debe tener particular precaución con el manejo de cualquier pinnípedo que exhiba signos neurológicos, ya que una mordida de un individuo infectado de rabia sería fatal para cualquier persona que no estuviera vacunada.



### Bacterias zoonóticas de los mamíferos marinos

A diferencia de los virus, las bacterias no precisan de receptores celulares específicos para iniciar una infección, lo que hace que la transmisión entre especies diferentes sea más factible y, por ende, el riesgo de contagio de enfermedades bacterianas de mamíferos marinos al humano sea más probable.

Entre las bacterias que más riesgo zoonótico tienen para las personas que están en contacto con los mamíferos marinos están las micoplasmas. Estas bacterias, consideradas atípicas porque carecen de pared celular, son quizá el microorganismo que más frecuentemente se transmite al humano mediante las mordidas de los pinnípedos. Las micoplasmas son habitantes normales de la boca de focas y lobos marinos, en los que normalmente no ocasionan ninguna patología. Sin embargo, al ser inoculadas al tejido blando de un humano, luego de una mordida, suelen ocasionar una inflamación muy dolorosa, con involucramiento de las articulaciones cercanas a la herida y, en ocasiones, gangrena que amerita que se realice una amputación. También pueden transmitirse por heridas provocadas por material utilizado durante una necropsia.

Es muy importante realizar una antisepsia adecuada después de cualquier herida o mordida, y vigilar la evolución de éstas. Si bien tienen mayor riesgo de

contagio los pescadores y los trabajadores de parques acuáticos, centros de rehabilitación o que participan en el desenmalle de pinnípedos, todas las personas que estén en contacto con estos animales, incluso aquellas que participen en actividades turísticas que involucren el nado con lobos marinos, deben tener presente el riesgo de una mordida. Esta infección, conocida como “dedo de foca”, se puede tratar eficientemente si se detecta a tiempo y se utiliza una antibioterapia a base de tetraciclina o doxiciclina bajo supervisión médica estricta.

Otra bacteria común de los mamíferos marinos y que está asociada a problemas cutáneos en el humano es *Erysipelothrix rhusiopathiae*, la cual ocasiona comúnmente abscesos muy dolorosos locales o difusos en la piel y, menos frecuentemente, lesiones en órganos y tejidos internos. Esta bacteria se transmite por el contacto directo de los mamíferos marinos con la piel del humano que tenga abrasiones. Los casos en su mayoría han ocurrido en personas que trabajan en delfinarios o acuarios, pues tienen un contacto frecuente con delfines o pinnípedos. Las lesiones pueden ser tratadas fácilmente con antibióticos.

Por otra parte, una bacteria que tiene un alto riesgo de transmisión de mamíferos marinos al humano es *Leptospira*, un microorganismo en forma de sacacorchos que provoca la enfermedad conocida como leptospirosis. Esta afección es severa y, si no es detectada y tratada a tiempo, puede provocar secuelas importantes como falla renal e incluso la muerte. Por ejemplo, hay varios reportes de investigadores que contrajeron leptospirosis a partir de la exposición a cadáveres de lobos marinos. También se tiene evidencia de al menos un caso de contagio después de haber nadado con lobos marinos en vida libre. Sin embargo, es probable que existan más casos que no hayan sido diagnosticados correctamente. Esto es porque los signos clínicos de la leptospirosis pueden confundirse con otros padecimientos, y el diagnóstico se dificulta porque en la medicina humana no es común que se realicen pruebas para detectar a la bacteria o a anticuerpos específicos que confirmen la presencia de la enfermedad.

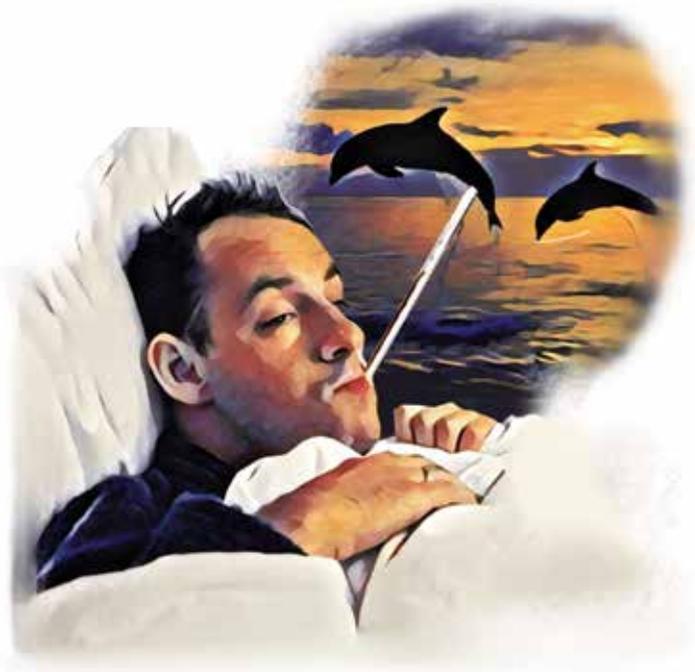
La cuarta bacteria de relevancia zoonótica es aquella que causa la brucelosis, también conocida



como fiebre de Malta. Este microorganismo, del género *Brucella*, es un invasor intracelular que afecta a muchas y muy diversas especies de animales. Desde el primer reconocimiento en un soldado inglés que murió a causa de la enfermedad, se ha registrado la bacteria en mamíferos domésticos como vacas, cabras, borregos, cerdos, perros y ratas; así como mamíferos silvestres terrestres y mamíferos marinos. Esta bacteria tiene la habilidad de penetrar la piel intacta, luego del contacto con una secreción contaminada, como orina, leche o sangre. Las bacterias viajan por el torrente sanguíneo y aprovechan la respuesta inmune del individuo para poder llegar a las células inmunes, que utilizan para ser transportadas hacia otros tejidos sin ser destruidas. Prácticamente todos los órganos y tejidos pueden ser afectados, y los cuadros clínicos son muy diversos: desde infecciones cerebrales hasta infecciones genitourinarias que pueden provocar abortos. En las más de 50 especies de pinnípedos y cetáceos en las que se ha detectado *Brucella*, igualmente puede provocar diversos cuadros clínicos, desde bronconeumonía hasta meningoencefalitis y abortos.

Se sabe que hay especies de *Brucella* que típicamente infectan a los mamíferos terrestres que han pasado a algunos pinnípedos; por ejemplo, en el lobo marino de California se identificó por métodos moleculares una cepa que parecía ser de origen terrestre, aunque no pudo ser confirmado mediante cultivo; también en el lobo marino de Galápagos, que en algunas de sus colonias está en contacto con especies domésticas y ferales, si bien no se cuenta con evidencia inequívoca de transmisión, ya se detectaron anticuerpos contra variantes terrestres de *Brucella*.

Adicionalmente, existe evidencia contundente de la transmisión de *Brucella* de mamíferos marinos al humano. Desde el primer caso a finales de la década de 1990, cuando se reportó la enfermedad en una persona que trabajaba con muestras de mamíferos marinos muertos, se han confirmado varios casos de infecciones del sistema nervioso central de personas que fueron expuestas. En 2018 solamente, había cuatro reportes de brucelosis en humanos ocasionados por una especie de *Brucella* que circula



en cetáceos. Aunque la enfermedad responde bien al tratamiento largo con dos o más antibióticos simultáneos, como la doxiciclina y la rifampicina, el impacto de esta infección en el humano puede ser marcado, ya que provoca cuadros severos con fiebre, fatiga, pérdida de peso, y puede ocasionar problemas neurológicos.

La última bacteria que aquí se menciona es *Mycobacterium*, género bacteriano que alberga al agente causal de la tuberculosis, que también afecta a los mamíferos marinos y tiene potencial de transmisión zoonótica. Algunas especies de *Mycobacterium* proliferan en las lesiones de la piel de los delfines, y al tener contacto con ellas se pueden provocar lesiones dérmicas en el humano. La relevancia clínica de estas infecciones es particularmente alta para las personas que están inmunocomprometidas, ya que entonces pueden diseminarse a diferentes órganos y tejidos.

Otra especie de *Mycobacterium* de alta relevancia es *M. tuberculosis*, que se sabe que puede infectar a pinnípedos y tiene un muy alto riesgo zoonótico. Está bien documentada la transmisión de esta bacteria de un lobo fino de Nueva Zelanda a una persona que trabajaba en un acuario como entrenador y que tenía contacto frecuente con el animal. El entre-



nador desarrolló un cuadro respiratorio serio que fue diagnosticado como neumonía por tuberculosis.

Uno de los problemas más serios de la *M. tuberculosis* es que la mayoría de las infecciones son asintomáticas, por lo que es posible contagiarse a partir del contacto con un pinnípedo infectado aparentemente sano. El riesgo más alto es para personas que tengan contacto frecuente con lobos marinos en condiciones de cautiverio, ya que a la fecha todos los casos de tuberculosis en estos mamíferos han ocurrido en acuarios o zoológicos.

**Hongos zoonóticos de los mamíferos marinos**

Algunos hongos también pueden ser transmitidos de mamíferos marinos al humano. En particular, podemos mencionar dos: *Lacazia loboi*, agente causal de la enfermedad de Lobo, que ocasiona problemas dérmicos crónicos, y *Blastomyces dermatitidis*, que ocasiona infecciones cutáneas y sistémicas. Hay algunos casos documentados de transmisión de estos hongos de delfines hacia entrenadores y veterinarios. Al igual que con *Mycobacterium*, las infeccio-

nes por estos dos hongos son de particular relevancia para personas con un sistema inmune subóptimo, y pueden derivar cuadros clínicos crónicos muy debilitantes para los humanos. La transmisión se da por contacto con esporas de los hongos presentes en lesiones cutáneas.

**Acciones para disminuir el riesgo de transmisión de enfermedades zoonóticas**

Los mamíferos marinos son especies muy carismáticas, por lo que tener la oportunidad de observarlas, investigarlas o trabajar con ellas puede ser muy gratificante. Sin embargo, debe tenerse conciencia de que son especies silvestres que no son domesticables –incluso si son mantenidas en cautiverio– y, por lo tanto, pueden ser impredecibles. Por ello, es plausible que ocurran interacciones agresivas que deriven en mordidas. Entre más contacto se tenga con estas especies, mayor es el riesgo de exposición a los microorganismos patógenos que pueden albergar.

Acciones tan sencillas como informar a quienes realicen nado con delfines o lobos marinos acerca de los riesgos de mordidas, su consecuente transmisión





**Figura 1.** Riesgo a la salud y potencial de transmisión zoonótica de patógenos de mamíferos marinos de acuerdo con diferentes actividades: nado con lobos marinos o delfines, observación de ballenas, trabajo científico con animales vivos o muertos en vida libre, manejo de animales en cautiverio. Se indican algunas acciones encaminadas a disminuir los riesgos.

de enfermedades y los signos clínicos que provocan podría ayudar a diagnosticar más rápida y oportunamente cualquier problema infeccioso derivado de estos contactos y reducir problemas de salud a futuro. También resultaría indispensable informar a los turistas que realizan observación de ballenas acerca de la importancia de evitar tocar a estos animales y de cuáles son los signos de las enfermedades que tienen mayor riesgo de contraer durante estas actividades. Estas acciones podrían también reducir el riesgo de transmisión antropozoonótica hacia los animales.

Asimismo, los científicos, manejadores de animales en rehabilitación, personal de apoyo durante eventos de varamientos o enmallamientos de mamíferos marinos y entrenadores en parques acuáticos que, por su trabajo, estén en contacto estrecho con estos animales, deben ser conscientes de los riesgos para poder reducirlos e identificar oportunamente cualquier padecimiento relacionado (véase la Figura 1). El uso de guantes, ropa protectora, entrenamiento adecuado para utilizar instrumental punzocortante durante la realización de necropsias o rehabilitación

clínica de los animales, y el conocimiento de las enfermedades zoonóticas ya identificadas, puede contribuir a disminuir considerablemente los riesgos para la salud.

En el contexto del cambio ambiental actual que ha llevado a la aparición de varias nuevas enfermedades infecciosas y a cambios en la transmisión entre especies, es importante considerar que es probable que en el futuro otros patógenos de mamíferos marinos representen un riesgo para la salud de los humanos que están en contacto por razones laborales o recreativas con estos animales. No es posible predecir el futuro ni asegurar cuál sería la severidad esperada de esos patógenos potenciales, pero sí podemos implementar medidas que reduzcan el riesgo de transmisión.

#### **Karina Acevedo Whitehouse**

Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro.

karina.acevedo.whitehouse@uaq.mx

#### **Cecilia Barragán Vargas**

Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro.

csy\_bv23@hotmail.com

#### **Luis Alberto Soto García**

Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro.

sgarcialuis@hotmail.com

