



Manual de bioseguridad

Prevención de la propagación del hongo quitrido de los anfibios





Manual de bioseguridad para la prevención de la propagación del hongo quítrido de los anfibios

ONG Ranita de Darwin

Protegemos anfibios y ecosistemas únicos en el mundo

Manual de bioseguridad para la prevención de la propagación del hongo quítrido de los anfibios

Primera edición: Enero 2026

©Andrés Valenzuela Sánchez & Soledad Delgado Oyarzún, 2026.
Registro de propiedad intelectual N° 2025-A-12189

Contenidos: Andrés Valenzuela Sánchez y Soledad Delgado Oyarzún

Ilustración, infografía y diseño: Soledad Delgado Oyarzún

Fotografías: Bastián Santana, Jaime Beltrand, Soledad Delgado Oyarzún y Andrés Valenzuela Sánchez

Cómo citar: Valenzuela Sánchez, A., & Delgado Oyarzún, S. (2026). *Manual de bioseguridad para la prevención de la propagación del hongo quítrido de los anfibios* (1.ª ed.). ONG Ranita de Darwin.

Proyecto realizado por:



En colaboración con:



Equipo ONG Ranita de Darwin

Fundada en 2015, la **ONG Ranita de Darwin** es la primera organización dedicada exclusivamente a la conservación de los anfibios de Chile y sus hábitats.

Nuestra **misión** es contribuir al patrimonio natural del país cuidando a los anfibios de Chile y el bosque, mediante la investigación y la conservación colaborativa con comunidades e instituciones.

Nuestro **propósito** es proteger a anfibios y ecosistemas únicos en el mundo.

Nuestros **valores** son:

- **Colaborativos:** Promovemos conservación multidisciplinaria y multisectorial, incorporando diferentes actores locales y globales.
- **Inspiradores:** Inspiramos cambios positivos para construir un futuro sostenible para los anfibios, los ecosistemas y las personas.
- **Integros:** Mantenemos altos estándares éticos, asegurando interacciones justas y respetuosas tanto con las personas como con los animales.
- **Transparentes:** Nos comunicamos de forma abierta, honesta y clara, fortaleciendo la confianza dentro del equipo y con nuestros aliados.

Al igual que la Ranita de Darwin, que protege cuidadosamente a su descendencia para asegurar su supervivencia, nosotros trabajamos para resguardar y garantizar la permanencia de los anfibios chilenos, esenciales para el equilibrio de nuestros ecosistemas.

Nuestros proyectos:



Promovemos el conocimiento y la conexión con la naturaleza mediante experiencias educativas e interactivas que inspiran a valorar y proteger a los anfibios y su entorno.



Realizamos monitoreos a largo plazo de las poblaciones de *Rhinoderma darwinii* a lo largo de toda su área de distribución, lo que nos proporciona información clave para comprender la dinámica de sus poblaciones silvestres.



Investigamos los efectos de la quitridiomycosis en las poblaciones de la Ranita de Darwin, con el objetivo de generar recomendaciones que sirvan de base para la gestión y el diseño de políticas de conservación.



Establecemos alianzas con propietarias y propietarios del sur de Chile a través del Programa de Conservación de Tierras “Yo Protejo Mis Ranitas”, mediante el cual se comprometen a conservar el hábitat de los anfibios presentes en sus terrenos.

Contenido

05

Objetivo del manual

06

La crisis de la quitridiomicosis

07

Propagación del hongo quítrido

08

Como eliminar el hongo quítrido y otros patógenos

09

Directrices de ONG Ranita de Darwin

¿Dónde y cuando desinfectar? **09**

Desinfección de calzados y ruedas de vehículos **10**

Desinfección de otros equipos y materiales **11**

Protocolo para limpieza y desinfección de calzado implementado por ONG Ranita de Darwin para el trabajo en terreno **12**

19

Referencias

Objetivo del Manual

El propósito de este manual es entregar recomendaciones prácticas para la desinfección del calzado y de otros materiales utilizados en terreno, con el objetivo de prevenir la propagación de patógenos que puedan afectar a la fauna silvestre.

Si bien los procedimientos aquí descritos son eficaces para evitar la diseminación de la mayoría de los patógenos (incluidos virus, bacterias y hongos), el enfoque principal está dirigido al hongo quítrido, responsable de la quitridiomycosis en anfibios.

En Chile, la Ley de Caza y su reglamento prohíben la manipulación de fauna silvestre, incluidos los anfibios. Los investigadores que requieran trabajar con estos animales deben solicitar un permiso especial al Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), justificando debidamente la manipulación y cumpliendo con las medidas de bienestar animal y bioseguridad.

Esperamos que este manual resulte de utilidad en áreas silvestres protegidas y en otros entornos naturales donde el tránsito de personas pueda representar un riesgo de propagación de patógenos que afecten a los anfibios y a otros componentes del ecosistema.



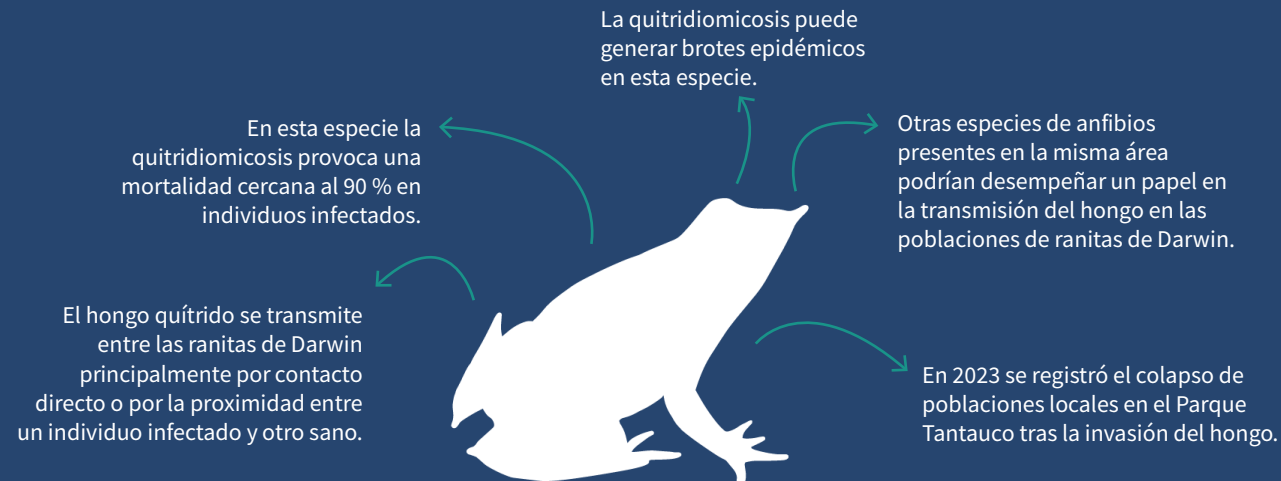
La crisis de la quitridiomicosis

La quitridiomicosis se reconoce como una de las enfermedades infecciosas más graves que haya afectado a un grupo animal en el planeta. Causada por el hongo quítrido *Batrachochytrium dendrobatidis*, ha tenido un impacto devastador sobre los anfibios, estando asociada a la disminución de al menos 501 especies y a la presunta extinción de otras 90 a nivel mundial. Debido a su capacidad para provocar pérdidas masivas de biodiversidad, esta enfermedad se considera una de las principales amenazas globales para la conservación de los anfibios.

La quitridiomicosis en la Ranita de Darwin (*Rhinoderma darwinii*) provoca una mortalidad muy elevada en los individuos infectados, cercana al 90%. Gracias al monitoreo de poblaciones silvestres de esta especie, liderado por la ONG Ranita de Darwin en conjunto con diversos colaboradores, actualmente contamos con evidencia que demuestra que esta enfermedad puede causar brotes o epidemias en la Ranita de Darwin, produciendo el colapso y la desaparición de poblaciones locales en tan solo un año, como se observó recientemente tras la invasión del hongo quítrido en el Parque Tantauco en 2023.

Información espacial de alta resolución —a escala de centímetros— demuestra que el hongo quítrido se transmite entre las Ranitas de Darwin principalmente por contacto directo o por la cercanía entre un individuo infectado y otro sano. Además, otras especies de anfibios presentes en la misma área podrían desempeñar un papel importante en la transmisión del hongo dentro de las poblaciones de Ranita de Darwin.

Quitridiomicosis en Ranitas de Darwin (*Rhinoderma darwinii*)



Propagación del hongo quítrido

A escala del paisaje —e incluso a escalas espaciales mayores—, el hongo quítrido puede propagarse a través del agua, ya que su forma infectiva es capaz de sobrevivir y desplazarse en este medio. Además, existe evidencia que sugiere que podría transportarse en la piel de aves acuáticas y de ciertas especies de anfibios tolerantes a la infección, las cuales actuarían como reservorios; es decir, portadores del patógeno que no desarrollan la enfermedad ni mueren a causa de ella.

Diversas fuentes de evidencia indican que el movimiento del hongo quítrido entre países y continentes ha sido facilitado por el traslado de anfibios realizado por el ser humano, tanto de manera intencional —por ejemplo, mediante el comercio de anfibios como alimento, mascotas o para uso en laboratorios— como de forma no intencional, a través de cargamentos de frutas u otros productos.

Además, el hongo quítrido puede permanecer viable en su estado infectivo dentro de materia orgánica y otros materiales húmedos, como el barro, lo que le permite desplazarse adherido a elementos que contengan estas sustancias, tales como el calzado o las ruedas de los vehículos.

El hongo quítrido actúa infectando la piel de los anfibios y generando hiperqueratosis (esto es, un engrosamiento de la capa superficial de la piel), lo que bloquea el intercambio normal de gases y electrolitos tales como el sodio y el potasio, causando desequilibrios fisiológicos graves que pueden derivar en un paro cardíaco y la muerte del animal infectado. La piel es un órgano de vital importancia en los anfibios, por lo que el daño causado por la infección repercute en todo el organismo del individuo afectado. Ante este escenario, la desinfección de calzado, equipos y vehículos antes de ingresar a hábitats con anfibios se convierte en una medida esencial para disminuir el riesgo de propagación de este patógeno.

En áreas donde el hongo aún no está presente, estas medidas ayudan a prevenir su ingreso a través de nuestro propio movimiento y actividades. En zonas donde el hongo ya se encuentra presente, la desinfección contribuye a evitar la introducción de cepas o variantes adicionales. De este modo, aunque la desinfección no elimina todas las rutas ni todas las oportunidades de ingreso del hongo quítrido a un área determinada, constituye una medida básica y fácil de implementar que probablemente reducirá los impactos de esta amenaza sobre las poblaciones de anfibios.

Por estos motivos, recomendamos y animamos a todas las personas y organizaciones a aplicar las medidas de desinfección propuestas en este manual, así como a compartir experiencias que permitan refinar y mejorar su efectividad.

Cómo eliminar el hongo quítrido y otros patógenos

Existen diversos desinfectantes capaces de eliminar el hongo quítrido. La eficacia de varios desinfectantes de amplio espectro ha sido evaluada en cultivos in vitro del hongo (es decir, en el laboratorio). Los resultados (ver Johnson et al., 2003 y Webb et al., 2007 para más detalles) muestran una mortalidad del 100% del hongo al utilizar:

- **Cloro doméstico al 1% durante 30 segundos de contacto.**
- **Etanol al 70% durante 30 segundos de contacto.**
- **Virkon a 1 g/L durante 20 segundos de contacto.**

Es importante señalar que estos son desinfectantes de amplio espectro que pueden también ayudar a prevenir la propagación de muchos otros patógenos, incluidos virus, bacterias, y hongos.

La desecación del hongo quítrido, a través de la aplicación de altas temperaturas, también es efectiva en causar mortalidad total de este patógeno. Algunas de estas combinaciones producen 100% de mortalidad:

- **100°C durante 1 minuto de exposición.**
- **60°C durante 5 minutos de exposición.**
- **47°C durante 30 minutos de exposición.**

Estas temperaturas son fácilmente alcanzables utilizando agua hirviendo o un horno doméstico, permitiendo la desinfección de diferentes materiales sin la necesidad de contar con equipamiento especializado.

En condiciones reales, la eficacia del método utilizado para eliminar el hongo quítrido dependerá del grado de limpieza del material a desinfectar. Por ejemplo, si el calzado presenta barro, el desinfectante no será efectivo; por lo tanto, primero se debe limpiar el calzado, removiendo barro y cualquier materia orgánica presente, y luego aplicar el desinfectante en la concentración y con el tiempo de contacto indicados.

Por esta razón, **no recomendamos el uso de pediluvios para desinfectar calzado ni de rodiluvios para desinfectar ruedas.** En la práctica, resulta muy difícil controlar la concentración del desinfectante en estos sistemas y, además, al entrar en contacto con el barro, la mayoría de los desinfectantes se inactivan o pierden eficacia. Así, en la mayoría de los casos, el uso de pediluvios o rodiluvios puede generar una falsa sensación de seguridad.

Directrices de ONG Ranita de Darwin

➔ ¿Dónde y cuándo desinfectar?

Como regla general, recomendamos realizar siempre la desinfección del calzado de todas las personas en los puntos de acceso a un área, tales como áreas protegidas, predios forestales, zonas de bosque, humedales u otros ambientes naturales.

En zonas que se encuentren libres del hongo quítrido, también sugerimos desinfectar las ruedas de los vehículos que ingresen al área.

En áreas donde el hongo ya está presente, recomendamos evaluar la necesidad de desinfectar las ruedas de los vehículos según el riesgo percibido de introducir nuevas cepas del hongo quítrido u otros patógenos perjudiciales para los ecosistemas, así como la capacidad de los equipos de trabajo para implementar estos procedimientos de manera sostenible con los recursos disponibles (ver discusión en “Desinfección de otros equipos y materiales” en página 11).



➔ Desinfección de calzados y ruedas de vehículos

Para desinfectar calzados y ruedas de vehículos, recomendamos el uso de **VirStop** o **Virkon S** a una concentración del 1% (10 g/L), tal como indica el fabricante. Esta concentración es superior a la mínima necesaria para eliminar el 100% del hongo quítrido (0,1% o 1 g/L) manteniéndose al menos durante 30 segundos de contacto.

VirStop y Virkon S son desinfectantes de amplio espectro que comparten el mismo principio activo central: el peroximonosulfato de potasio, un potente agente oxidante capaz de inactivar virus, bacterias, hongos y otros patógenos. La diferencia principal entre ambos productos radica en su formulación: mientras VirStop se compone principalmente de sal triple de monopersulfato de potasio (KHSO_5 , KHSO_4 , K_2SO_4), Virkon S incorpora además coadyuvantes como tensioactivos y ácidos orgánicos que potencian la eficacia biocida y mejoran la estabilidad y detergencia de la solución.

De ser posible recomendamos por lo tanto utilizar Virkon S, pero en los últimos años no ha existido distribuidor en Chile de este producto y por lo tanto como organización hemos comenzado a utilizar VirStop. Si desean adquirir este producto en Chile, escriban a nuestra dirección de correo electrónico (contacto@ranitadedarwin.org) y podemos compartir los datos de las empresas que se encuentran distribuyendo el producto actualmente en el país.

En la práctica, tanto VirStop como Virkon S son funcionalmente equivalentes para los fines de desinfección preventiva en contextos de conservación y manejo de anfibios, siempre que se utilicen siguiendo las recomendaciones de concentración, tiempo de contacto y medidas de seguridad indicadas en cada caso.

Una de las ventajas de VirStop y Virkon S es que sus componentes son en gran medida inorgánicos y biodegradables, por lo que, tras su uso, no persisten en el ambiente ni representan un riesgo significativo para microorganismos beneficiosos, anfibios u otros organismos no objetivo, siempre que se empleen siguiendo las instrucciones.

VirStop y Virkon S se presentan en formato de polvo soluble, lo que facilita su transporte, almacenamiento y preparación en terreno. También existen presentaciones de Virkon S en tabletas. En cuanto a su seguridad, ambos productos deben manipularse con precaución: pueden provocar irritación en ojos, piel y vías respiratorias, y son nocivos si se ingieren. Se recomienda usar guantes, equipo de protección personal y mantener el producto en su envase original o uno de características equivalentes, herméticamente cerrado y almacenado en un lugar fresco y seco.



- ✓ **Seguridad ambiental:** mayormente inorgánicos y biodegradables, sin riesgo significativo para anfibios u otros organismos no objetivo.
- ✓ **Presentación:** polvo soluble (fácil de transportar y preparar); Virkon S también en tabletas.
- ⚠ **Medidas de seguridad:** usar guantes y equipo de protección, evitar contacto con piel, ojos y vías respiratorias; almacenar en envase cerrado, fresco y seco.

➔ Desinfección de otros equipos y materiales

La decisión de desinfectar otros equipos y materiales debe basarse en el riesgo percibido de propagación de patógenos, equilibrando dicho riesgo con la carga de trabajo del personal encargado de la desinfección. Según nuestra experiencia, un exceso de precaución al desinfectar todos los materiales y equipos puede generar una sobrecarga para los equipos de trabajo y, a largo plazo, disminuir la motivación para llevar a cabo estos procedimientos, poniendo en riesgo la implementación efectiva de la medida.

Antes de decidir si desinfectar o no un equipo o material, conviene hacerse las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es la probabilidad de que este material o equipo esté contaminado con hongo quítrido u otros patógenos dañinos para los anfibios o el medio ambiente?
2. ¿Cuál es el riesgo de propagar estos patógenos al área de ingreso si no se realiza la desinfección?
3. ¿Podrá el equipo de trabajo sostener estos procedimientos a largo plazo con los recursos y condiciones disponibles?

Por ejemplo, si una investigadora trabajó el día anterior en otra área y cuenta con equipos de terreno que puedan tener barro o estar húmedos, el riesgo de presencia de hongo quítrido u otros patógenos debería considerarse alto, y en ese caso recomendamos la desinfección. Por el contrario, si una guardaparque ingresa diariamente solo a un área protegida, no sería necesario desinfectar, por ejemplo, su teléfono móvil de forma rutinaria, siempre que este no haya estado en contacto con barro fuera del área.

Para equipos electrónicos o materiales delicados, como cámaras, pie de metro, GPS, balanzas digitales, laptops o tablets, drones, etc., puede ser más útil realizar la desinfección —si se considera necesaria— utilizando etanol al 70% con un tiempo de contacto de al menos 30 segundos.

En el caso de equipos no electrónicos u otros materiales menos delicados (plásticos, metálicos, de madera, telas, etc.), puede resultar más sencillo realizar la desinfección mediante desecación, utilizando agua hirviendo o un horno, siempre que se cumplan las temperaturas y tiempos de exposición señalados en la sección “Cómo eliminar el hongo quítrido y otros patógenos” (página 8).



➔ Protocolo para limpieza y desinfección de calzado implementado por ONG Ranita de Darwin para el trabajo en terreno.

Materiales necesarios



No recomendamos el uso de pediluvios para la desinfección de calzado ni de rodiluvios para la desinfección de ruedas. Esto se debe a que, en términos prácticos, es muy difícil controlar la concentración del desinfectante presente en estos sistemas y, además, al entrar en contacto con barro la mayoría de los desinfectantes se inactivan o pierden eficacia. De esta manera, en la mayoría de los casos el uso de pediluvios o rodiluvios puede generar un falso sentido de seguridad.

En cambio, el uso de un **aspersor garantiza que el desinfectante no haya entrado en contacto previo con barro** y que su **concentración se mantenga en el nivel adecuado**. Además, la presión generada al expulsar el líquido permite **eliminar cualquier resto de materia orgánica** que pueda quedar en el calzado tras la limpieza inicial con la escobilla.

Pasos a seguir



- 1** Trabajar en un área bien iluminada y ventilada, sobre una superficie firme que permita realizar las tareas de forma cómoda y segura. Colocarse guantes en ambas manos para evitar el contacto directo con el desinfectante.



- 2 Extraer polvo desinfectante VirStop en un pocillo reutilizable y medir 10 gramos de Virstop con la pesa.



- 3** Colocar 1 litro de agua corriente en el aspersor, vaciar el Virstop medido y mezclar bien (Se debe ajustar la cantidad de VirStop si se desea preparar otro volumen. Por ejemplo, para preparar 5 litros de desinfectante, se deberían utilizar 50 gramos de VirStop).



4 Retirar barro y restos de material vegetal de los zapatos con la escobilla.



- 5** Aplicar la solución desinfectante mediante rociado a alta presión sobre el calzado, asegurando el arrastre de material orgánico y la cobertura completa de suelas y costados. Recordar que el desinfectante debe estar en contacto con la superficie a desinfectar por al menos 30 segundos.

Conclusiones

La desinfección del calzado constituye una medida esencial al ingresar a sitios de monitoreo de anfibios, ya que reduce significativamente el riesgo de dispersión del hongo quítrido (*Batrachochytrium dendrobatidis*), uno de los principales responsables del declive global de estas especies. Aunque no garantiza la eliminación total del patógeno, disminuye la carga fúngica transportada por las personas y reduce la probabilidad de introducir nuevas cepas en los ecosistemas. Al aplicar esta práctica de manera constante y responsable, se contribuye de forma directa a proteger la salud de las poblaciones de anfibios y a preservar la integridad de los ecosistemas donde habitan.

Referencias

Johnson, M. L., Berger, L., Philips, L., & Speare, R. (2003). Fungicidal effects of chemical disinfectants, UV light, desiccation and heat on the amphibian chytrid *Batrachochytrium dendrobatidis*. *Diseases of Aquatic Organisms*, 57(3), 255–260.

Webb, R., Mendez, D., Berger, L., & Speare, R. (2007). Additional disinfectants effective against the amphibian chytrid fungus *Batrachochytrium dendrobatidis*. *Diseases of Aquatic Organisms*, 74(1), 13–16.

Valenzuela-Sánchez, A., Schmidt, B. R., Uribe-Rivera, D. E., Costas, F., Cunningham, A. A., & Soto-Azat, C. (2017). Cryptic disease-induced mortality may cause host extinction in an apparently stable host–parasite system. *Proceedings of the Royal Society B*, 284, 20171176.

Valenzuela-Sánchez, A., O’Hanlon, S. J., Alvarado-Rybak, M., Uribe-Rivera, D. E., Cunningham, A. A., Fisher, M. C., & Soto-Azat, C. (2018). Genomic epidemiology of the emerging pathogen *Batrachochytrium dendrobatidis* from native and invasive amphibian species in Chile. *Transboundary and Emerging Diseases*, 65, 309–314.

O’Hanlon, S. J., et al. (2018). Recent Asian origin of chytrid fungi causing global amphibian declines. *Science*, 360, 621–627.

Agradecimientos

Queremos agradecer profundamente al equipo de la ONG Ranita de Darwin y a todos los colaboradores que hicieron posible la creación de este manual. Esperamos que este documento sea ampliamente utilizado por reservas y parques naturales, propietarias y propietarios de tierras privadas y todos quienes deseen unirse a nosotros en la prevención, contribuyendo a la protección y mantenimiento de poblaciones sanas de nuestros queridos anfibios chilenos.



La propagación inadvertida de patógenos a través del tránsito humano se ha convertido en un factor de riesgo crítico para la conservación de los anfibios. Entre ellos, el hongo quítrido (*Batrachochytrium dendrobatidis*) destaca por su alta capacidad de transmisión y su impacto documentado sobre la biodiversidad mundial. En Chile, su presencia ha sido asociada a eventos de mortalidad masiva y colapso de poblaciones de Ranita de Darwin (*Rhinoderma darwinii*).

Este manual entrega directrices operativas basadas en evidencia científica y en protocolos aplicados en terreno por la ONG Ranita de Darwin. Incluye procedimientos estandarizados para la preparación y aplicación de desinfectantes, criterios de decisión para priorizar recursos y recomendaciones específicas para calzado, vehículos y equipos de trabajo. Su propósito es ofrecer una herramienta clara, eficiente y replicable para minimizar la diseminación de patógenos en áreas silvestres.



**ONG RANITA
DE DARWIN**

¡UN SALTO A LA ACCIÓN!



Contacto@ranitadedarwin.org



www.Ranitadedarwin.org