

Hoja informativa sobre el tratamiento con antibióticos para la Enfermedad de Pérdida de Tejido en Corales Duros



La Enfermedad de Pérdida de Tejido en Corales Duros (Stony Coral Tissue Loss Disease o SCTLD) se está propagando en la región del Caribe. ¿Te estás preguntando cuál es el mejor curso de acción para tratar la enfermedad?

Esta hoja informativa está destinada a ayudar a los administradores de arrecifes de coral a evaluar las mejores prácticas para el tratamiento de la SCTLD.

¿Por qué abordar esta nueva enfermedad de los corales?

La SCTLD tiene un efecto devastador en los corales formadores de arrecifes de más lento crecimiento y más longevos, incluidos los icónicos Corales Pilar, Estrella y Cerebro. Provoca desprendimiento de tejido y múltiples lesiones de rápida propagación en más de 34 especies de corales duros (J. Lang 2021, comunicación personal, 29 de abril). Provoca una mortalidad del 66 % al 100 % de los corales afectados, que mueren rápidamente en cuestión de semanas o meses (Precht et al., 2016), lo que provoca la pérdida de densidad y diversidad de los corales (Walton et al., 2018).

¿Qué podemos hacer para tratar la enfermedad?

Desde que la SCTLD afectó por primera vez a los corales en Florida en 2014, se han intentado varios tratamientos para detener o retrasar su progresión:

- ▶ Barreras físicas, por ej. trincheras o asfixia;
- ▶ Remedios naturales ej. plantas medicinales, compuestos orgánicos;
- ▶ Cloro;
- ▶ Antibióticos.

¿Qué tratamiento es más efectivo?

El único tratamiento de campo efectivo conocido hasta la fecha es la aplicación tópica de antibióticos en las lesiones de los corales. El éxito del tratamiento de campo con amoxicilina mezclada con Base2B tiene un promedio del 91 % en todas las especies (Neely et al., 2020). Múltiples pruebas en el laboratorio y en el campo, el monitoreo continuo de los corales en el campo y las publicaciones revisadas por pares indican que los antibióticos son el único tratamiento efectivo conocido para la SCTLD que actualmente está disponible para su aplicación en el campo.

¿Qué pasa con los tratamientos con cloro

Los tratamientos con cloro se han probado en estudios de laboratorio y de campo y se ha determinado que son en gran medida ineficaces. El epoxi clorado aplicado directamente a las lesiones tuvo un impacto variable según la especie que se estaba tratando: las tasas de éxito después de 3 meses oscilaron entre el 32 % en el Coral Estrella Montañoso y el 27 % en el Coral Estrella Grande hasta <5 % de éxito en el Coral Cerebro de Canto Rodado, el Coral Cerebro Simétrico y Coral Cerebro Ranurado (Neely, 2020a). Para junio de 2020, las agencias de Florida acordaron detener los tratamientos con epoxi clorado debido a su ineficacia.

¿Y otros enfoques?

El uso de cortafuegos o trincheras junto con la aplicación de antibióticos proporciona un aumento moderado de la eficacia pero aumenta sustancialmente el tiempo necesario para aplicar los tratamientos (Walker & Pitts, 2019). Varios remedios naturales fueron probados en México en 2019 y lograron un 0% de éxito en el tratamiento. Ninguno de los productos no antibióticos o placebos probados hasta ahora en la región ha detenido la enfermedad. Los tratamientos probióticos se encuentran en la fase de investigación y desarrollo, pero aún no están listos para su uso en el campo.

¿Actualmente cuál es la mejor práctica para tratar la SCTLD?

La amoxicilina en polvo (98 % de pureza) se mezcla en una proporción de 1:8 en peso con un ungüento llamado Base2B y se aplica directamente sobre el borde de la lesión enferma. Los materiales de capacitación, incluidos los videos disponibles en MPACconnect explican en profundidad el proceso de preparación y aplicación; consulte www.gcfi.org/emerging-issues-florida-coral-disease-outbreak/. Los corales tratados se vuelven a visitar después de un mes y a intervalos de dos meses para monitorear el éxito y volver a tratar las lesiones según sea necesario. En Florida, aproximadamente 1/3 de los corales no necesitaron tratamientos de seguimiento, 1/3 de todos los corales necesitaron un tratamiento adicional en 1-2 meses y el otro 1/3 requirió tratamientos regulares cada dos meses. Para obtener orientación práctica sobre el tratamiento de corales, consulte la serie de videos SCTLD de GCFI.

¿Cuánto antibiótico se usa para tratar los corales enfermos?

Se utilizan aproximadamente 1.6 gramos de amoxicilina por coral, según el tamaño del coral y la cantidad de lesiones, la reaplicación de tratamiento generalmente requieren menos producto que el tratamiento inicial (K. Neely, com. pers. 2020).

¿Cuáles son las preocupaciones sobre el uso de antibióticos en los arrecifes de coral?

La liberación de antibióticos en el medio ambiente a veces genera preocupaciones sobre el potencial de desarrollo de resistencia a los antibióticos, impactos en el microbioma del coral (bioacumulación en los tejidos de organismos no objetivo y eliminación de bacterias beneficiosas del sistema), impactos en el crecimiento y reproducción de corales tratados y organismos circundantes y transferencia a través de la cadena alimentaria (Kovalakova et al., 2020; Elizalde-Velázquez et al., 2016; Kümmerer, 2009). Algunas personas son alérgicas a los betalactámicos, la clase de antibióticos a la que pertenece la amoxicilina y no deben manipularlos.

Considerar preocupaciones específicas contra el conocimiento adquirido hasta el momento.

La información existente y la evidencia anecdótica arrojan luz sobre estas preocupaciones:

- ▶ **¿Hay un aumento de genes resistentes a los antibióticos en el ecosistema coralino?**
Un estudio piloto mostró un gen resistente en 2 de 24 muestras posteriores al tratamiento (D. Griffin, com. pers.). Un tamaño de muestra más grande con componente temporal permitiría una mayor evaluación de esta preocupación.
- ▶ **¿La amoxicilina se bioacumula en el tejido coralino sano o en el tejido no tratado?**
Se sabe que la amoxicilina se degrada rápidamente en el medio ambiente: cuando se mezcla con Base2B se degrada un 1,5 % todos los días (Favero et al., 2019) y más rápidamente cuando se expone a la luz y al agua (Kovalakova et al., 2020). Esto reduce la bioacumulación. La evidencia contra la bioacumulación también proviene del hecho de que la efectividad del tratamiento con antibióticos se localiza en el sitio de aplicación y aún ocurren nuevas lesiones en los corales tratados y en otros cercanos (Neely et al., 2020).
- ▶ **¿La amoxicilina elimina las bacterias beneficiosas?**
Dentro de un animal, los antibióticos pueden eliminar bacterias beneficiosas y patógenos, sin embargo, esto nunca se ha probado en corales.
- ▶ **¿La amoxicilina afecta a los organismos circundantes?** El tratamiento antibiótico para la SCTLD no se transmite al arrecife ni se dosifica en el agua. Se aplica directamente sobre las lesiones lo que minimiza su introducción en el medio marino. Al incorporar amoxicilina con Base2B, apuntamos aún más a su administración utilizando el aplicador tópico conocido más efectivo. Base2B está diseñado específicamente para crear una red de polímeros de microporos que maximiza la transmisión de la amoxicilina a la membrana del coral y minimiza la transmisión a la columna de agua. Las observaciones un año después del tratamiento con amoxicilina no mostraron muertes, enfermedades u otros cambios visibles notables en los organismos circundantes (Neely, Walker y Voss: datos no publicados).

► **¿Entra la amoxicilina en la cadena alimenticia, ej. a través de los peces de arrecife que ingieren el tratamiento de la SCTLD?** Los antibióticos pueden transferirse a través de las cadenas alimenticias y esto también podría ser cierto en los ecosistemas de arrecifes; sin embargo, los pólipos de coral no son un componente importante de la red alimenticia en un ecosistema de arrecife. Se planea un estudio en el Caribe para evaluar el impacto del tratamiento de la SCTLD en peces de arrecife seleccionados. Mientras tanto, algunos países están eligiendo enfocar su tratamiento de la SCTLD en corales en áreas marinas protegidas donde las regulaciones de no pesca reducen el riesgo de consumo humano de pescado que podría ingerir el tratamiento de la SCTLD.

► **¿Cómo se comparan las cantidades de amoxicilina usadas en el tratamiento de la SCTLD con los niveles de referencia de antibióticos en el medio ambiente marino?** Los antibióticos tienen amplias aplicaciones en humanos y animales y se liberan en el medio ambiente marino a través de las aguas residuales y los desechos del ganado, así como de su uso en la acuicultura. Estas fuentes representan liberaciones persistentes de antibióticos en el medio ambiente, mientras que el tratamiento de la SCTLD implica la aplicación discreta, única o periódica de antibióticos. En teoría, la concentración de antibióticos liberados al medio ambiente por el tratamiento de la SCTLD en un sitio de brote podría calcularse considerando factores como la cantidad de corales tratados, la cantidad de antibiótico aplicado, la cantidad de retratamientos, el flujo de agua para mover y degradar el antibiótico, el área cubierta por el arrecife y la profundidad de la columna de agua. Los cálculos de los autores indican que las estimaciones conservadoras de las concentraciones de antibióticos asociadas con la SCTLD son comparables o inferiores a los niveles de referencia que se encuentran en las aguas cercanas a las áreas desarrolladas y muy inferiores a los niveles de antibióticos liberados a través de la acuicultura.

Varios socios expertos en la región han expresado su disposición a investigar inquietudes específicas sobre el uso de antibióticos. Mientras tanto, los administradores e investigadores con experiencia de primera mano en la SCTLD sugieren pragmatismo al evaluar el mejor curso de acción; dadas las altas tasas de mortalidad de corales asociadas con la SCTLD (que superan el 90 % para muchas especies), consideran que las preocupaciones sobre si los corales desarrollar resistencia o tener un microbioma saludable para combatir la próxima enfermedad son menos preocupantes que si los corales sobrevivirán a la enfermedad actual si no se tratan.

¿Han aprobado otros países el uso de antibióticos para el tratamiento de la SCTLD?

Sí, en los EE. UU., la Administración de Alimentos y Medicamentos aprobó el uso experimental de amoxicilina en Corales Pilares amenazados y otras especies que son susceptibles a la SCTLD. Varios países y territorios del Caribe han otorgado permisos para el tratamiento de la SCTLD por parte de Oficiales de Pesca y socios locales confiables y capacitados y para el tratamiento en AMP donde se pueden reducir otros riesgos.

¿Cuál es el consejo de otros administradores cuyos arrecifes están afectados por la SCTLD?

Los administradores de arrecifes de coral de Florida que han estado lidiando con la SCTLD durante varios años aconsejan a sus contrapartes del Caribe que actúen rápida y agresivamente al detectar la SCTLD; recomiendan que otros administradores aprendan de sus experiencias e implementen rápidamente los enfoques conocidos más efectivos o de lo contrario enfrentan la certeza de pérdidas significativas en la cobertura de coral y la riqueza de especies (Walton et al, 2018).

¿Deberíamos realizar nuestros propios ensayos de tratamiento de la SCTLD?

Alentamos el monitoreo de los arrecifes de coral para detectar la SCTLD, rastrear su progresión, medir la efectividad de los tratamientos y abordar las preocupaciones particulares de los administradores locales. Sin embargo, los administradores y las agencias de permisos no necesitan volver a probar los métodos de tratamiento que ya han resultado infructuosos en otras partes de la región. Dada la realidad de los escasos recursos disponibles para la conservación de los arrecifes de coral, los administradores deben priorizar la aplicación de los tratamientos que han demostrado ser más efectivos. Ahora hay una gran cantidad de trabajo sobre el tema emergente de la SCTLD que proporciona evidencia sobre la eficacia de los tratamientos para la SCTLD en los arrecifes de coral del Caribe.

¿Necesitamos tratar todos los corales?

Reconociendo las limitaciones de recursos, los criterios de selección acordados localmente deben guiar la **priorización de los corales para el tratamiento**. Por ejemplo, los corales que contribuyen sustancialmente a los servicios ecosistémicos y la capacidad reproductiva podrían priorizarse para el seguimiento y el tratamiento (es decir, corales de desove grandes y viejos cerca de otros de la misma especie). Los corales con una gran cantidad de tejido remanente y una pequeña cantidad de lesiones activas se consideran más tratables. También tenga en cuenta el marco regulatorio (ej., estado protegido), la proximidad a la infraestructura de apoyo (ej., socios de buceo) y el estado icónico de corales o sitios de arrecifes particulares para fines de comunicación.

¿Cuánto cuesta el tratamiento de la SCTLD con amoxicilina?

Base2B cuesta US\$50 por frasco de 400g (oceanalchemists@gmail.com) y la amoxicilina cuesta US\$122 por 100g (<https://phytotechlab.com/amoxicilin>). Esto es alrededor de US\$5.50 por coral tratado, aunque notamos que la amoxicilina a veces se puede obtener a través de los departamentos gubernamentales de agricultura/veterinaria a precios muy reducidos y Ocean Alchemists ha proporcionado amablemente muestras gratuitas de Base2B a las agencias del Caribe a pedido.

¿Cuáles podrían ser los próximos desarrollos?

Se están explorando tratamientos de colonias completas con alimentación antibiótica, probióticos y terapia con fagos para tratar la SCTLD y aunque son muy esperados, todavía se encuentran en la fase experimental.

En resumen, ¿cuál es el enfoque recomendado?

Aunque se están desarrollando nuevos tratamientos, la SCTLD está progresando más en la región del Caribe y si no se trata, causa una alta mortalidad en los corales duros. La opción más exitosa que tenemos actualmente para tratar la SCTLD es la aplicación tópica de amoxicilina, mezclada con Base2B. Dado el impacto devastador de la SCTLD en los arrecifes de coral del Caribe de importancia crítica para la pesca, las economías del turismo y la protección de la costa y conociendo el éxito de la amoxicilina y Base2B en el tratamiento de la SCTLD, se puede considerar que los beneficios de usar amoxicilina superan los riesgos de la pequeña concentración adicional de antibióticos que se introducirían en el medio marino a través de su uso.

¿Qué más debo tener en cuenta?

La prevención de enfermedades, la participación de las partes interesadas, las asociaciones y la coordinación, las comunicaciones claras, los vínculos con la restauración de corales y el potencial para el rescate de corales son partes importantes de la planificación de acciones para responder a la SCTLD.

Para obtener más información

consulte los numerosos materiales de divulgación, informes, publicaciones de revistas, seminarios web y videos sobre la SCTLD en:

<https://www.gcfi.org/emerging-issues-florida-coral-disease-outbreak/>

y <https://www.agrra.org/coral-disease-outbreak/>

Fuentes y lecturas sugeridas

Aeby, G.S., Ushijima, B., Campbell, J.E., Jones, S., Williams, G.J., Meyer, J.L., Häse & Paul, V.J. (2019). Pathogenesis of a Tissue Loss Disease Affecting Multiple Species of Coral Along the Florida Reef Tract. *Frontiers in Marine Science*, 6:678. [Doi:10.3389/fmars.2019.00678](https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00678).

Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment. (2020, June 27). Coral Disease Outbreak. <https://www.agrra.org/coral-disease-outbreak/>.

Doyle, E. and C. O'Sullivan (2019). Report on the Eighth MPAConnect Regional Peer-to-Peer Learning Exchange on Stony Coral Tissue Loss Disease for Caribbean Marine Natural Resource Managers. August 1-2, 2019, Key West, Florida.

Elizalde-Velázquez, A., Gómez-Oliván, L., Galar-Martínez, M., Islas-Flores, H., Dublán-García O. & SanJuan-Reyes, N. (2016). Amoxicillin in the Aquatic Environment, Its Fate and Environmental Risk. In M.L. Larramendy and S. Soloneski (Eds.), *Environmental Health Risk – Hazardous Factors to Living Species* (247-267). InTech.

Favero, M., Balut, K & Levine, M. (2019). Amoxicillin Trihydrate Stability in Correlation With Coral Ointment Batch #18006-B and Simulated Seawater. Florida DEP. Miami, FL. Pp. 1-9. https://floridadep.gov/sites/default/files/Amoxicillin%20Stability%20in%20Both%20Seawater%20Batch18006-B_FINAL_508C_0.pdf.

Kovalakova, P., Cizmas, L., McDonald, T.J., Marsalek, B., Feng, M. & Sharma, V.K. (2020). Occurrence and Toxicity of Antibiotics in the Aquatic Environment: A Review. *Chemosphere*, 251. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.126351>.

Kümmerer, K. (2009). Antibiotics in the Aquatic Environment – A Review – Part 1. *Chemosphere*, 75: 417-434.

Neely K. (2020a). Florida Keys Coral Disease Strike Team: FY 2019/2020 Final Report. Florida DEP. Miami, FL. Pp. 1-17.

Neely, K. (2020b). Novel Treatment Options for Stony Coral Tissue Loss Disease: Final Report. Miami, FL., Florida DEP: 1-9.

Neely, K.L., Macaulay, K.A., Hower, E.K. & Dobler, M.A. (2020). Effectiveness of Topical Antibiotics in Treating Corals Affected by Stony Coral Tissue Loss Disease. *PeerJ* 8:e9289 DOI 10.7717/peerj.9289.

Ocean Alchemists. (2020). Coral Ointment Base2B and Amoxicillin Care Instructions. <https://www.oceanalchemists.com/coral-ointment-information>

Precht, W.F., Gintert, B.E., Robbart, M.L., Fura, R. & van Woesik R. (2016). Unprecedented Disease-Related Coral Mortality in Southeastern Florida. *Scientific Reports* 6, 31374. <https://doi.org/10.1038/srep31374>

Walker, B.K. & Pitts, K. (2019). SE FL Reef-building-coral Response to Amoxicillin Intervention and Broader-scale Coral Disease Intervention. Florida DEP. Miami, FL. 12 p. https://floridadep.gov/sites/default/files/Walker%20MCAV%20Disease%20Experiment%20Summary%20Report%20June%202019_final_14Aug2019.pdf.

Walton, C.J., Hayes, N.K. & Gilliam, D.S. (2018). Impacts of a Regional, Multi-Year, Multi-Species Coral Disease Outbreak in Southeast Florida. *Frontiers in Marine Science* 5, 323. <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00323>.



Una alianza entre:



Citar como: Doyle, E., K. Neely, C. O'Sullivan. 2021. Hoja informativa sobre el tratamiento con antibióticos para la Enfermedad de Pérdida de Tejido en Corales Duros. Instituto de Pesca del Golfo y el Caribe.