



ALLIANCE™

(<https://www.globalseafood.org>).



**Responsible
Seafood**
ADVOCATE



Health &
Welfare

Cómo sobrevive un patógeno letal de los peces a largos periodos sin alimento: Nuevos hallazgos para la gestión de la enfermedad de Columnaris en la acuacultura

20 July 2026

By Darryl Jory, Ph.D.

Los resultados del estudio revelan cómo las bacterias emplean cambios epigenéticos reversibles para sobrevivir largos periodos sin alimento y reactivarse cuando las condiciones mejoran



Un estudio reciente muestra cómo un patógeno letal para los peces, *Flavobacterium columnare*, sobrevive largos periodos sin alimento, aportando nuevos conocimientos para la gestión de la enfermedad de la Columnaris en la acuicultura. La fotografía muestra la enfermedad de la Columnaris en las branquias de un salmón Chinook; se aprecian lesiones características y decoloración en la zona afectada (Dominio público, vía Wikimedia Commons).

Científicos de la City University de Hong Kong han aportado recientemente información clave sobre cómo la destacada bacteria patógena acuática *Flavobacterium columnare* sobrevive durante largos periodos con una escasez extrema de nutrientes; una situación habitual en muchas granjas de peces entre ciclos de producción, durante los periodos de descanso de las instalaciones o en entornos con baja materia orgánica.

Los resultados del estudio demostraron que los cambios epigenéticos – sistemas de control inteligentes que permiten a los organismos ajustar la actividad de sus genes sin alterar permanentemente su ADN, funcionando como instrucciones temporales superpuestas al código genético – constituyen una vía fundamental para que las bacterias se adapten a largos periodos de escaso o nulo alimento. La **investigación** (<https://doi.org/10.1016/j.watbs.2026.100604>), realizada por los doctores Yuxuan Zhang, Yanwen Shao, Shengnan Gao, Runsheng Li y Wenlong Cai, analizó los mecanismos de supervivencia de esta bacteria ante la ausencia casi total de nutrientes.

Los autores han ofrecido nuevas perspectivas sobre cómo los cambios epigenéticos facilitan la adaptación bacteriana a periodos prolongados sin nutrientes. Asimismo, han establecido una guía útil para futuras investigaciones que empleen la secuenciación por nanoporos (una tecnología moderna de lectura de ADN que consiste en hacer pasar una hebra de ADN a través de un orificio diminuto – nanoporo – en una membrana especial) y la metilación del ADN (una pequeña marca química añadida al ADN que actúa como un interruptor, modulando la actividad génica sin alterar la secuencia del ADN en sí; se trata de un mecanismo clave de regulación epigenética) para estudiar la epigenética bacteriana.

“Descubrimos que *Flavobacterium columnare* es capaz de mantener un genoma altamente estable durante periodos prolongados de privación de nutrientes, recurriendo a cambios en la metilación del ADN para afrontar el estrés ambiental,” declaró al *Advocate* el Dr. Wenlong Cai, autor de correspondencia del estudio. “Esto sugiere que el patógeno podría depender de la flexibilidad epigenética para sobrevivir en condiciones de escasez de nutrientes. Este hallazgo es relevante para la acuicultura, ya que la persistencia bacteriana en el medio ambiente puede incrementar el riesgo de brotes recurrentes de la enfermedad. Una mejor comprensión de cómo *F. columnare* sobrevive fuera del huésped podría, en última instancia, contribuir a mejorar la vigilancia de patógenos, la bioseguridad y el control de enfermedades en los sistemas de cultivo.”



(<https://info.globalseafood.org/get-certified>).

La enfermedad de Columnaris, causada por la bacteria *F. columnare*, es una de las infecciones bacterianas más graves y extendidas en la acuicultura de agua dulce. Afecta a muchas especies importantes, incluidas la tilapia, el bagre, la carpa, la trucha y el salmón, provocando a menudo una **mortalidad rápida** (<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3648355/>), debido a úlceras cutáneas, erosión de las aletas y daños graves en las branquias y la boca. El patógeno se encuentra en el agua y los sedimentos incluso en ausencia de peces, lo que dificulta su erradicación de las instalaciones de cultivo.

Los investigadores tomaron una cepa de *F. columnare*, aislada originalmente de peces enfermos, y la colocaron en agua estéril sin alimento añadido durante 10 meses completos. Mantuvieron las bacterias a dos temperaturas (22 y 28 grados-C) para observar cómo la temperatura influía en las estrategias de supervivencia. Tras este largo periodo de privación de nutrientes, las bacterias se reactivaron en un caldo rico en nutrientes y se analizaron mediante tecnología avanzada de secuenciación Nanopore, capaz de leer simultáneamente la secuencia de ADN y las modificaciones químicas del mismo.

Los resultados mostraron que el código de ADN propiamente dicho (las instrucciones genéticas) permaneció notablemente estable. Solo se observaron unas pocas mutaciones menores, ninguna de las cuales fue constante entre las distintas temperaturas. Esto significa que la bacteria no dependió de cambios genéticos permanentes para sobrevivir a la falta de alimento. En su lugar, modificó sus marcas epigenéticas, esas diminutas etiquetas químicas en el ADN que actúan como controles de volumen para los genes. Estas etiquetas pueden aumentar o disminuir la actividad génica **sin alterar la secuencia de ADN** (<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10073500/>) en sí.

Un patrón específico de etiquetas se debilitó considerablemente durante el periodo de privación de nutrientes. Este cambio afectó a más de 1.300 puntos del genoma, muchos de ellos en genes relacionados con el uso de energía, la síntesis de proteínas y la captación de hierro. Otro patrón de etiquetas varió en función de la temperatura. Las bacterias sometidas a privación de nutrientes también cambiaron de aspecto: las colonias se volvieron más lisas y las células más pequeñas, lo que probablemente redujo el movimiento y el gasto energético para favorecer su supervivencia.

Los hallazgos también indicaron que estos cambios epigenéticos parecen ser reversibles. Al volver a recibir nutrientes, las bacterias se recuperaron y pudieron retomar su actividad normal. Esto sugiere que el patógeno puede “recordar” cómo sobrevivir a condiciones adversas y regresar a un estado más activo – y potencialmente patógeno – cuando las condiciones mejoran.



Posibles funciones de la regulación epigenética y del microbioma intestinal en la resistencia a *Vibrio* en el camarón blanco del Pacífico

Los hallazgos ofrecen información sobre los mecanismos clave que determinan la resistencia a las enfermedades en el camarón y para la selección de líneas superiores con alta resistencia a las enfermedades.



Global Seafood Alliance

Esta investigación tiene una importancia práctica directa para los piscicultores. Los estanques, tanques y sistemas de recirculación suelen experimentar periodos de escasez de nutrientes. El estudio demuestra que *V. columnare* puede persistir en estas condiciones no simplemente entrando en estado de latencia, sino ajustando activamente su actividad génica mediante cambios epigenéticos reversibles. Esto ayuda a explicar por qué los brotes de Columnaris a veces reaparecen incluso después de que los estanques de peces hayan estado vacíos o se hayan limpiado parcialmente. Las bacterias no se limitan a sobrevivir; emplean un sistema sofisticado para mantenerse viables y listas para infectar a nuevos peces cuando estos se introducen o cuando aumenta la materia orgánica.

Los efectos de la temperatura en uno de los patrones de marcaje epigenético también coinciden con lo que ya observan los piscicultores: los problemas de enfermedades suelen aumentar en aguas más cálidas. Además, se sabe que la bacteria forma biopelículas en las superficies, lo que **facilita aún más su persistencia** (<https://journals.asm.org/doi/10.1128/AEM.01192-13>), en las instalaciones de cultivo.

Asimismo, otros investigadores han señalado que varias especies bacterianas estrechamente relacionadas pueden provocar una **enfermedad similar a la Columnariosis** (<https://doi.org/10.1016/j.syapm.2022.126293>), lo que complica el diagnóstico y el control, haciendo aún más crucial una identificación y gestión precisas.

Los resultados de este estudio son significativos para comprender mejor la ecología de este importante patógeno. El estudio modifica el enfoque de gestión, pasando de la simple eliminación de bacterias mediante productos químicos a considerar cómo estas persisten y se adaptan a las condiciones reales de las instalaciones. Las recomendaciones actuales de manejo –que incluyen reducir el estrés, mantener una buena calidad del agua, asegurar densidades de siembra adecuadas y manipular los peces con cuidado – **siguen siendo fundamentales** (https://aquaculture.mgcafe.uky.edu/sites/aquaculture.ca.uky.edu/files/srac_479_columnaris_disease_-_a_bacterial_infection_caused_by_flavobacterium_columnare.pdf). No obstante, este estudio sugiere que es necesario prestar mayor atención a los reservorios ambientales de la bacteria durante los periodos de descanso de las instalaciones (barbecho) y entre ciclos de producción.

En el futuro, estos hallazgos sobre epigenética podrían conducir a:

- Mejores herramientas para detectar si las bacterias presentes en un estanque se encuentran en un estado de baja actividad pero “preparadas” para reactivarse.
- Protocolos de desinfección y barbecho mejorados que ataquen las formas persistentes del patógeno.
- Nuevas investigaciones para determinar si ciertas prácticas de manejo (como el control de la temperatura o tratamientos específicos del agua) pueden alterar la estrategia de supervivencia de la bacteria.

Si bien las aplicaciones prácticas basadas en la epigenética aún están en desarrollo, los hallazgos refuerzan la necesidad de adoptar enfoques integrales y basados en la ecología para el control de enfermedades, en lugar de depender únicamente de tratamientos reactivos. Esta investigación también demuestra el potencial de las herramientas modernas de secuenciación, como la tecnología Nanopore, para estudiar patógenos acuáticos desde nuevas perspectivas. Enfoques similares podrían aplicarse a otras bacterias patógenas relevantes en la acuicultura.

“En resumen, *F. columnare* utiliza una ‘memoria’ epigenética reversible para sobrevivir largos periodos sin alimento y reactivarse cuando las condiciones mejoran. Para la industria acuícola, este conocimiento respalda la necesidad de centrarse más en romper los ciclos de persistencia entre las fases de producción, sin dejar de aplicar las buenas prácticas de manejo ya consolidadas. La investigación continua en este ámbito ofrece un gran potencial para mejorar la prevención y el control de una de las enfermedades bacterianas más persistentes en la piscicultura,” concluyó el estudio.

Author



DARRYL JORY, PH.D.

Editor Emeritus

darryl.jory@globalseafood.org (mailto:darryl.jory@globalseafood.org).

Copyright © 2026 Global Seafood Alliance

All rights reserved.