



Alliance

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



**Global  
Aquaculture  
Advocate**<sup>™</sup>

[ANIMAL HEALTH & WELFARE \(/ADVOCATE/CATEGORY/ANIMAL-HEALTH-WELFARE\)](/ADVOCATE/CATEGORY/ANIMAL-HEALTH-WELFARE)

# ¿Por qué los residuos de antibióticos en el camarón de cultivo son algo importante?

Monday, 25 November 2019

By Stephen G. Newman, Ph.D.

**La cantidad que tendría que consumirse limita cualquier impacto significativo directo**



Cuando los antibióticos se usan adecuadamente, es decir, su uso está prescrito por una determinación científica de la causa subyacente de mortalidad, pueden ser herramientas muy útiles, si no esenciales. Foto de Darryl Jory.

El descubrimiento accidental del antibiótico penicilina, por Alexander Fleming a fines de la década de 1920, reformó la medicina humana y animal. Inicialmente, el objetivo era limitar el impacto de los procesos de enfermedades infecciosas en humanos. A medida que aumentaba su uso, se observó que también podían desempeñar un papel importante en la producción de animales y, finalmente, se consideraron esenciales para proporcionar a la población humana en crecimiento proteínas animales de alta calidad, seguras y baratas.

Las observaciones de los beneficios positivos de estas sustancias antimicrobianas llevaron a su uso a niveles cada vez mayores para una variedad de beneficios, no solo para la prevención y / o tratamiento de enfermedades, sino también para la robustez y el crecimiento general de los animales. La alimentación de antibióticos desde el nacimiento hasta el sacrificio se convirtió en una práctica operativa estándar para muchos animales diferentes.

En los últimos 50 años, la producción acuícola mundial creció rápidamente y las estimaciones más confiables sitúan la producción total en 2019 cerca o por encima de los niveles que se “cazan (pescan)” en el rango de 100 millones de toneladas métricas (TM) por año. Esta transición de una pesquería a un producto cultivado ha traído consigo muchos de los desafíos que enfrenta la agricultura terrestre, así como algunos que son exclusivamente acuáticos.

Una gran cantidad de investigación ha arrojado luz sustancial sobre con lo que el Dr. Fleming “tropezó.” Hoy en día se usan muchos antibióticos, siendo sintéticos los más poderosos y frecuentemente derivado de fuentes naturales. La comercialización es una propuesta muy costosa, que requiere trabajar con múltiples agencias gubernamentales y una gran cantidad de pruebas. Una vez que se estableció un amplio arsenal de sustancias antimicrobianas, los incentivos para desarrollar otros disminuyeron. Hoy en día, solo una pequeña fracción de lo que se ha gastado históricamente para desarrollar antibióticos se ha destinado al desarrollo de nuevas sustancias antimicrobianas. A medida que su uso y disponibilidad han aumentado, se hizo evidente que los patógenos que estábamos tratando de evitar que mataran humanos y animales desarrollaban resistencia, lo que limitaba la utilidad de estas herramientas tan importantes.

## ¿Por qué la preocupación por su uso?

Estimaciones conservadoras indican que más de 1 millón de personas al año mueren por infecciones con patógenos resistentes a los antibióticos. Para el año 2050, se estima que esto aumentará significativamente a más de 10 millones de personas que mueren anualmente. Estas son muertes que podrían prevenirse si se redujera el uso generalizado de antibióticos (no solo el abuso).

La mayoría de los países regulan, en cierta medida, qué y cómo se pueden usar los antibióticos. Sin embargo, la aplicación puede ser laxa o inexistente, permitiendo que florezca el uso indiscriminado. Las razones para esto son complejas. Centrarse en el cultivo de camarones, quizás la razón más importante para el uso generalizado de antibióticos, es que las prácticas agrícolas tradicionales y ampliamente utilizadas no están basadas en la ciencia. Con demasiada frecuencia, cuando los productores tienen problemas de salud animal, no tienen idea de lo que realmente está sucediendo. Si bien una autoridad competente puede aislar e identificar posibles patógenos, la enfermedad a menudo es multifactorial con múltiples agentes patógenos y estresores que juegan un papel importante. Pocos productores, si lo miran, ven más allá de un posible culpable.

La mayoría del camarón cultivado es producido por pequeños productores en lo que es en gran medida un sistema de producción impulsado por la pobreza. Pueden operar uno o dos pequeños estanques en su propiedad y tener una porción considerable de su riqueza atrapada en los estanques. Los malos resultados, demasiado comunes, son desastrosos y muchos recurren al uso de antibióticos fácilmente disponibles, ya sean legales o no, en un esfuerzo por evitar graves repercusiones financieras. El productor, a menudo desesperado, utiliza todas las herramientas a su disposición para tratar de salvar sus ganancias cuando los animales mueren.

Cuando los antibióticos se usan adecuadamente, es decir, su uso está prescrito por una determinación científica de la causa subyacente de mortalidad, pueden ser herramientas muy útiles, si no esenciales. Desafortunadamente, esta información simplemente no está disponible para la mayoría de los camaroneros y apuestan a que verán un beneficio y que no habrá una manera fácil de determinar el uso de un antibiótico. Es irónico que los médicos también desempeñen un papel en el uso excesivo de antibióticos, prescribiéndolos en ausencia de pruebas de que estén indicados. Hay muchos que piensan que esta es en realidad la razón predominante para el desarrollo de resistencia.

En el sudeste asiático (donde se produce la mayoría de los camarones cultivados en el mundo), una práctica común es agrupar las cosechas de varios pequeños productores en un solo lote. Esto asegura que la rastreabilidad no siempre sea completa y, de hecho, a menudo se pierde. Por lo tanto, un productor puede usar un antibiótico específico que recomienda su fábrica de alimentos local, planta de procesamiento, consultor de salud animal u otra fuente, con demasiada frecuencia sin tener en cuenta el uso adecuado, y apostar a que su presencia no se descubrirá. Los paradigmas de producción impulsados por la pobreza son altamente susceptibles a este abuso. Los productores que irían a la bancarrota por el fracaso de un solo cultivo toman decisiones que son comprensibles, incluso si son irresponsables y, a la larga, tontas.

Hay dos problemas principales con respecto al uso de antibióticos que son preocupantes. Lo más importante es el desarrollo de resistencia antimicrobiana o AMR. Esta resistencia da como resultado que los antibióticos no funcionen, y los productores terminan usando antibióticos que son esenciales para controlar los brotes de enfermedades humanas que no deberían usarse en otros lugares. El segundo problema es el de los residuos. La cuestión de los residuos no es peligrosa para la salud del consumidor. La presencia de residuos es un indicador de que se ha usado un antibiótico dado.

El abuso de antibióticos está muy extendido: el uso deliberado de antibióticos que están prohibidos en el país al que está destinado el producto de cultivo final; uso de dosis excesivamente altas debido a la "resistencia;" uso generalmente irresponsable de productos mal formulados; compañías que venden productos que contienen antibióticos que se incluyen para proporcionar la percepción de un beneficio del uso de productos que no son efectivos como se afirma, etc. El resultado final es que cuando se cosechan los camarones, puede haber residuos detectables por el uso de estos antibióticos en el producto preparado para el consumidor.

Estos pueden variar desde los antibióticos crudos, no metabolizados, hasta los subproductos metabólicos que los animales consumidores producen a medida que se degradan y descomponen los antibióticos. Esto puede y ha resultado en que los cultivos de todo un país estén prohibidos o enfrenten niveles más altos de escrutinio regulatorio que tengan un impacto final en la rentabilidad. India actualmente tiene un gran problema con esto, y fuentes bien informadas dicen que los chinos han comenzado a prohibir las importaciones de camarones de cultivo de la India debido a los altos niveles consistentes de residuos de antibióticos (comunicación personal-Yudee Sim, Speedy Assay, Malasia). Este no es un problema que se resolverá sin cambios importantes en la forma en que se cultivan los camarones.

## Más acerca de AMR

El papel de los antibióticos en la medicina humana es crítico, con millones de vidas salvadas cada año. El desarrollo de nuevos antibióticos es muy costoso y requiere mucho tiempo. La prueba de inocuidad y eficacia, las vidas medias metabólicas, el rango de utilidad, etc. se encuentran entre los elementos necesarios para poder comercializarlos y venderlos. Desafortunadamente, el desarrollo de resistencia a estos compuestos es inevitable.

Hoy sabemos que una gran cantidad de sustancias antimicrobianas son producidas naturalmente por bacterias y hongos donde son esenciales para la supervivencia. Estos compuestos son una herramienta importante por la cual los microorganismos aseguran el acceso a los nutrientes necesarios para el crecimiento. Son químicamente diversos y ubicuos. Los microbios viven en grandes conjuntos complejos, denominados microbiomas, y la composición evoluciona a medida que cambia el entorno a su alrededor. Los antibióticos son un elemento muy importante de las presiones evolutivas que impulsan este cambio. Solo un número muy pequeño de estos ha sido explotado comercialmente.

El uso de antibióticos en la acuicultura es, como su uso en general, una presión evolutiva. El abuso puede aumentar rápidamente el impacto de estas presiones, dando como resultado que algunos microbios se vuelvan refractarios (que requieren dosis mucho más altas para la eficacia) o resistentes (ninguna dosis matará a los patógenos objetivo) a los antibióticos administrados a tasas que son problemáticas. Esto suele ser el resultado de la presencia de una

pequeña proporción de la población objetivo para el AMS presente desde el inicio que contiene los genes de resistencia. Es por eso que el uso adecuado es crítico. Se deben reducir las cargas específicas de patógenos específicos para que el sistema inmunitario del animal pueda limpiar lo que queda.

El uso inadecuado de antibióticos a menudo no hace esto, y los animales pueden terminar infectados con cepas que son resistentes a la mayoría, si no a todos, los antibióticos disponibles comercialmente.

Esta resistencia puede estar vinculada a la resistencia a otros antibióticos. El medio por el cual se produce gran parte de esta resistencia es a través de la transferencia de pequeños bucles circulares de ADN, conocidos como plásmidos, que se fusionan fácilmente entre sí para crear múltiples cepas resistentes a los antibióticos. El uso incorrecto (dosis mucho más altas, tiempos de aplicación más cortos, interrupción del uso cuando los síntomas disminuyen, etc.) puede llevar a esto. La resistencia ocurre incluso con un uso responsable, aunque evidentemente a una frecuencia menor. Alternar el uso de diferentes clases de antibióticos y monitorear los patrones de resistencia es importante para protegerse contra esto. Desafortunadamente, la mayoría de los productores de camarones no hace esto y los laboratorios que podrían ayudarlos son a menudo los mismos que les venden los antibióticos en primer lugar.

## Más sobre residuos

Desde el punto de vista de la toxicidad para los consumidores, mientras que para algunos antibióticos existen preocupaciones, incluida la anafilaxia (reacción alérgica grave y potencialmente mortal), los niveles de residuos encontrados rara vez son un problema. La cantidad de camarones (o pescado) que habría que consumir para acercarse incluso a lo que podría ser una dosis terapéutica probablemente limite cualquier impacto significativo directo que uno pueda esperar sobre el consumidor y su microbioma. Si un límite de residuos permitido es de 1 ppm, esto es equivalente a 1 gramo en una tonelada métrica. Mil veces menos que esto, un ppb, es equivalente a 1 mg en una MT. Entonces, para un compuesto que tiene un límite de residuo permitido de una sola parte por mil millones, para obtener el equivalente de una dosis terapéutica (por vía oral), digamos un gramo, uno tendría que ingerir 1,000 TM de camarones. Claramente, esto reduce el riesgo a un valor tan cercano a cero como uno puede tener al tener una reacción adversa a la presencia de un residuo.

Se estima que los consumidores estadounidenses comerán alrededor de 150 mil millones de libras de carne de res y aves de corral en 2019. Solo recientemente la FDA ha prohibido el uso de una amplia gama de antibióticos en la agricultura que se consideran esenciales para el tratamiento de enfermedades humanas. Aunque el uso legal de muchos de estos se ha restringido al tratamiento de enfermedades y no para su uso como promotores de crecimiento, esto es difícil de aplicar, ya que los veterinarios tienen un gran poder discrecional y pueden recetar profilaxis (prevención de enfermedades). Sin embargo, esta prohibición no ha detenido el uso ilícito de muchos antibióticos, y los residuos son comunes.

Los residuos generalmente se permiten a niveles basados en observaciones científicas de cómo se metabolizan los compuestos. Están destinados a servir como pautas para las dosis y los tiempos de abstinencia. Por supuesto, no es posible probar todos los animales. En cambio, generalmente en el sacrificio, se toman muestras aleatorias para analizar una amplia gama de antibióticos y algunos de los casi 400 químicos que pueden llegar a nuestra cadena alimentaria (principalmente pesticidas). La cantidad de muestras tomadas está determinada por el riesgo. Los riesgos se determinan en función de la historia de la fuente de los animales. Entonces, alguien que ha violado la ley históricamente será observado más de cerca que alguien que nunca lo haya hecho (o, más exactamente, nunca ha sido atrapado).

**“Los productores que irían a la bancarrota por el fracaso de un solo cultivo toman decisiones que son comprensibles, incluso si son irresponsables y, a la larga, tontas.”**

Es interesante notar que hay muchos casos en los que la carne producida en los Estados Unidos no estaría permitida en otros países. Está claro que es necesario adoptar un estándar coherente que tenga en cuenta todos los elementos para evitar el doble estándar. Sin embargo, muchos países no tienen problemas con los mismos antibióticos que se

usan en humanos que en animales. Es un hecho que en muchos de los principales países productores de camarones, los antibióticos están disponibles gratuitamente sin receta, y las casas de suministros veterinarios pueden almacenar muchas toneladas de antibióticos en anticipación de lo que sus clientes quieren usar. Esta es una práctica irresponsable pero generalizada.

Para vender en un mercado determinado, se deben realizar ciertas pruebas para garantizar que no haya indicios de que se haya utilizado un antibiótico específico o un grupo de antibióticos en el ciclo de producción actual. Estas pruebas están invariablemente limitadas por la naturaleza misma de cómo se deben analizar estos antibióticos o sus subproductos metabólicos. Las pruebas se realizan utilizando un enfoque estadístico que es limitado y, en realidad, no es adecuado para la tarea de encontrar evidencia de uso inadecuado a niveles de prevalencia bajos. Como resultado, muchos animales que contienen residuos todavía entran en la cadena alimentaria.

Los antibióticos que son de gran interés suelen ser análogos sintéticos de compuestos naturales, ya que estos se usan ampliamente en el tratamiento de enfermedades humanas. Factores como la especie que se está probando, el tejido que se está probando, las condiciones de cría que enfrentó el animal (temperatura, salinidad y otros parámetros), la genética de las cepas, la pureza del antibiótico, su origen y las condiciones en las que se encuentra almacenado, la presencia de animales no objetivo en la población, etc., todos juegan un papel en presencia de residuos en la cosecha. Los residuos son actualmente la principal forma en que se detecta el uso ilegal de AMS.

El argumento común es que debemos excluir tanto como podamos del entorno de producción lo que no se necesita y/o es perjudicial. Los riesgos y beneficios de esto deben ser considerados. Las prohibiciones generales sobre el uso de cualquier antibiótico tienen poco sentido, dado que el uso responsable de antibióticos donde una determinación científica de la causa subyacente de un problema puede mitigar una gran cantidad de daños financieros. De hecho, aunque algunos pueden percibir que los camaroneros son injustamente atacados, no lo son. Los camarones no se prueban para muchos compuestos que no serían legales si estuvieran presentes en la carne producida en los EE. UU.

Una ironía adicional en todo este asunto es la presencia, entre otras cosas, de floraciones de algas nocivas o HABs en estanques de camarones. Los camarones se crían típicamente (con éxito) en cuerpos de agua moderadamente enriquecidos donde hay microbiomas complejos presentes que se prestan a una producción óptima. Hay una gran cantidad de subproductos metabólicos excretados por la gran cantidad de bacterias, algas, levaduras, etc., que en realidad son la mayor biomasa presente en los estanques.

Si bien sabemos cuáles son algunos de estos, esto no es ni siquiera una fracción de un porcentaje de lo que está presente. Los HABs producen una variedad de toxinas que pueden matar a los peces/camarones rápidamente y enfermar, o incluso matar, a los humanos también. Solo se ha caracterizado un número muy pequeño del total presente. Estos no se prueban de manera rutinaria, a pesar del hecho de que es muy probable que algunos de ellos, como el análogo de serina BMAA, un posible culpable de ciertas enfermedades neurodegenerativas, tengan muchas probabilidades de estar presentes en estanques con altos niveles de cianofitos (azul -alga verde).

Parece seguro que, a medida que el planeta se calienta como resultado de la inhibición de la retro-alimentación ambiental inducida por el ser humano (ampliamente conocido como cambio climático), los niveles y tipos de toxinas aumentarán. Hay muchas cosas en todo lo que comemos que no se conocen. En última instancia, la presencia de estas toxinas es potencialmente mucho más dañina para el consumidor que los niveles de residuos de antibióticos que requieren el consumo de cantidades imposiblemente enormes de camarones para obtener lo suficiente como para ser remotamente problemático.

El uso de antibióticos en los camarones y peces de cultivo se ve afectado por el destino de los animales y quiénes son los consumidores. No todos tienen las mismas preocupaciones. Los antibióticos pueden permanecer en un animal durante su ciclo de vida, al igual que los metabolitos que no se excretan. Cada compuesto químico tiene una vía metabólica para la degradación. Algunas de las muchas preguntas que deben abordarse son:

- ¿Cómo se descomponen?
- ¿En qué se descomponen?
- ¿Cuántos pasos hasta que se excretan?
- ¿Se excretan y, de ser así, cómo?
- Si no se excretan en forma parcial o total, entonces, ¿dónde están? ¿Y de qué forma?
- ¿Cómo impacta esto el medio ambiente?

La prueba analítica de muestras “aleatorias” es cómo se vigila el uso de estos compuestos. Para qué se analizan las muestras varía en función de qué organizaciones podrían haberlas auditado, en qué país se encuentran y dónde está destinado el producto para ser consumido. Este muestreo no es, en realidad, adecuado para garantizar altos niveles de cumplimiento. Esto es en parte el resultado de cómo se recolectan las muestras para su análisis. Analizar muestras de granjas individuales antes de agruparlas y trabajar más de cerca con todos los niveles de la cadena de suministro sería más efectivo para garantizar que el producto que contiene residuos no llegue al mercado.

En última instancia, una supervisión reguladora mucho más estricta, sanciones más estrictas por infracciones junto con una mejor rastreabilidad tendrán que convertirse en la norma. La industria necesita dejar de potenciar un sistema que no puede asegurar adecuadamente a los consumidores que no consumen alimentos adulterados.

## Perspectivas

El uso de antibióticos en la camaronicultura está restringido porque puede y debe ser. La resistencia a los antibióticos representa una amenaza para todos nosotros. Los reguladores pueden y promulgan leyes que adoptan un nivel de tolerancia de cero residuos. Sin embargo, hacer cumplir estas leyes no es sencillo y es muy poco probable que esto cambie en el futuro cercano. Se debe encontrar un equilibrio entre lo que es realista y lo que es ideal.

Idealmente, los antibióticos solo deben usarse sobre la base de determinaciones científicas de la causa subyacente de la enfermedad. Esto es cierto para el médico en los Estados Unidos que prescribe antibióticos para ayudar a sus pacientes a pensar que se está haciendo algo para que se sientan mejor, así como para el criador de camarones en el sudeste asiático cuyo bienestar financiero depende de sus pequeños cultivos. Hacer que los médicos rindan cuentas será más fácil que hacer que los productores de camarones rindan cuentas, aunque ninguno abordará el hecho de que la resistencia es más o menos inevitable y que existe un escaso incentivo financiero para desarrollar nuevos antibióticos.

La realidad es que el uso adecuado y apropiado de antibióticos en todo el espectro no es un objetivo realista. El doble estándar con respecto a la inocuidad de los alimentos que contienen residuos persistirá hasta que haya un acuerdo universal y vinculante de todas las partes para enfocarse en los residuos de cualquier número de compuestos, no solo antibióticos, y desarrollar métodos que puedan detectar a la mayoría (si no más, actualmente) de los infractores.

*Referencias disponibles del autor.*

## Author

---



**STEPHEN G. NEWMAN, PH.D.**

President and CEO  
Aquaintech Inc.  
Lynnwood WA, USA  
[www.probioticsaquaculture.com](http://www.probioticsaquaculture.com)

[sgnewm@aquain-tech.com](mailto:sgnewm@aquain-tech.com) (<mailto:sgnewm@aquain-tech.com>)

Copyright © 2016–2019 Global Aquaculture Alliance

All rights reserved.