

# Antimicrobianos como promotores de crecimiento (AGP) en alimentos balanceados para aves: uso, resistencia bacteriana, nuevas alternativas y opciones de reemplazo.

Ardoino, S.M.<sup>1,2</sup>; Toso, R.E.<sup>1</sup>; Toribio M.S.<sup>1</sup>; Álvarez<sup>1</sup>, H.L.; Mariani<sup>2</sup>, E.L.; Cachau<sup>2</sup>, P.D.; Mancilla<sup>3</sup>, M.V.; Oriani<sup>1,4</sup> D.S.

<sup>1</sup>CIDEF, <sup>2</sup>Cátedra Producción de Aves, <sup>3</sup>Becaria, <sup>4</sup>Cátedra de Bacteriología y Micología.

Facultad de Ciencias Veterinarias. UNLPam. Calle 5 esq. 116- General Pico, La Pampa (6360)

Email: [silviardoino@hotmail.com](mailto:silviardoino@hotmail.com)

---

## RESUMEN

A fines de la década del '40 del siglo pasado se comenzaron a utilizar antibióticos en la dieta de los animales, con el objetivo de aumentar la producción de carne, huevos y leche. Los resultados desde el punto de vista productivo fueron altamente positivos. Sin embargo, con el correr del tiempo esta práctica comenzó a ser cuestionada desde el punto de vista de la salud pública por sus implicancias en la generación de resistencia a los antimicrobianos usados en terapéutica. Así, en el año 2003 la Unión Europea comienza con las directivas para la prohibición de su uso. En lo que a la producción aviar se refiere es particularmente cuestionado el uso no terapéutico de antimicrobianos tanto para la prevención de enfermedades (profilaxis) como para la estimulación del crecimiento, lo que implica administrar dosis subterapéuticas a animales generalmente a través del alimento con la finalidad de aumentar su productividad y ritmo de crecimiento. El desafío actual se centra en encontrar compuestos que logren los mismos resultados beneficiosos en la producción que los antimicrobianos como promotores de crecimiento, sin los efectos adversos del uso de éstos para tal fin.

---

**Palabras claves:** antimicrobianos, promotores del crecimiento, resistencia bacteriana, AGP.

## ***Antimicrobial as growth promoters (AGP) in poultry balanced feed: use, bacterial resistance, new alternatives and replacement options.***

### **ABSTRACT**

By the end of the 40s' in the last century, antibiotics were used in animals' diets, with the aim to increase meat, eggs and milk production. The results from the productive point of view were highly positive. However, overtime, this practice was questioned from the public health point of view due to its implications in the generation of resistance to the antimicrobial used in treatments. Thus, in 2003, the European Union started with the instructions of the prohibition of its use. With respect to poultry production, the non-therapeutic use of antimicrobial is questioned not only for diseases prevention (profilaxis) but for the growth stimulation as well, what means to administer sub-therapeutic doses to animals generally through feed with the purpose of increasing their productivity and growth rate. The current challenge is to find compounds which achieve the same beneficial results in the production as the antimicrobial in growth promotion without adverse effects for such use.

**Keywords:** antimicrobial, growth promoters, bacterial resistance, AGP.

Fecha de recepción de originales: 01/07/2016

Fecha de aceptación para publicación: 10/06/2017

Esta obra se publica bajo licencia Creative Commons-Reconocimiento-No comercial-4.0 International (CC BY-NC 4.0) [https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es\\_ES](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES)

---

## ***El uso de los antibióticos como promotores de crecimiento***

Estudios realizados en la década de 1940 habían advertido que la inclusión de antibióticos en el alimento de las aves causaba un incremento en la ganancia de peso.<sup>(1)</sup> Aunque se expresaron preocupaciones en lo relativo a la resistencia bacteriana, se creía que ésta era de naturaleza puramente cromosomal, por tal motivo, se consideró que no era un riesgo. Así, en 1951 la FDA (United States Food and Drug Administration) aprobó el uso de antibióticos en alimentos para animales sin necesidad de prescripción veterinaria.<sup>(2)</sup> Los beneficios del uso de los antimicrobianos como promotores de crecimiento están directamente relacionados con la intensificación productiva. El mecanismo de acción de los antibióticos utilizados como promotores de crecimiento (AGP, por su sigla en inglés “antibiotic-based growth promoters”) puede ser explicado de varias maneras.

Se ha propuesto que reducen la incidencia y severidad de infecciones subclínicas, reducen el uso de nutrientes por parte de la flora intestinal no deseable, mejoran la absorción de nutrientes mediante el adelgazamiento de la pared intestinal y reducen la cantidad de metabolitos producidos por bacterias que ocasionan reducción del crecimiento.<sup>(3)</sup> También se cree que la reducción de infecciones intestinales disminuiría la producción de citoquinas liberadas durante el proceso inmune, las cuales a su vez estimulan la liberación de hormonas catabólicas que reducen la masa muscular.<sup>(4,5)</sup>

Además, por su efecto directo sobre las bacterias anaerobias podrían interferir en la incidencia de enfermedades tales como la enteritis necrotizante.<sup>(6)</sup>

En suma, la principal forma de actuar de los antibióticos como promotores de crecimiento consiste en mantener un equilibrio óptimo de los microorganismos Gram positivos y Gram negativos de la microflora intestinal. Éste equilibrio óptimo se obtiene con un 90 % de Gram positivos, especialmente con una alta cantidad de *Lactobacillus*. Cuando hay alteraciones digestivas o episodios de estrés aumentan los Gram negativos, como por ejemplo *E. coli*. Estas bacterias proliferan, se adhieren a la mucosa y disminuyen la absorción de nutrientes, lo que ocasiona retraso en el crecimiento y la producción.<sup>(2)</sup>

---

## ***La resistencia bacteriana como consecuencia del uso de antibióticos como AGP en animales de producción***

La resistencia a los antimicrobianos que afecta a la salud de consumidores humanos no está asociada mayormente a los residuos que pudieran quedar en carne o huevos, sino al desarrollo de resistencias bacterianas en los mismos animales, las cuales pueden dar lugar a fallos terapéuticos en tratamientos veterinarios. También existe el riesgo de transferencia de esas bacterias resistentes de los animales al hombre, o de genes portadores de la resistencia de bacterias animales a bacterias humanas.<sup>(6)</sup>

Entre las causas, la dinámica y la epidemiología de la aparición y propagación de la resistencia a los antimicrobianos, tanto en animales como en humanos, se apunta especialmente a la utilización excesiva e indebida de los antimicrobianos en animales. Especialmente la administración de dosis subterapéuticas durante largo tiempo, lo que crea condiciones ideales para las resistencias.<sup>(7)</sup> Estos agentes farmacéuticos actúan como factor de selección al suprimir los microorganismos sensibles y permitir de esta manera la proliferación de cepas resistentes. La aparición de resistencia tanto en bacterias patógenas como en bacterias comensales genera la posibilidad de ser transmitidas a través de la cadena alimentaria. Esto puede ocurrir por el consumo de alimentos, por contacto directo con animales de producción o con sus residuos en el medio ambiente. Estos eventos son más probables en las producciones intensivas debido al contacto frecuente y estrecho entre los animales y el personal, resultando en un mayor riesgo de transferencia de bacterias resistentes entre animales, humanos y medio ambiente.<sup>(8)</sup>

En salud humana, el problema de la resistencia a los antimicrobianos se focaliza en pacientes inmunodeprimidos, niños y ancianos. Cuando un patógeno multirresistente ataca a un paciente con estas características los antimicrobianos usados habitualmente no son efectivos y deben reemplazarse por otros más nuevos y de mayor costo. En algunos casos el reemplazo no es posible y puede ocasionarse la muerte del paciente.<sup>(6)</sup>

En terapéutica veterinaria el costo de la resistencia a los antimicrobianos todavía no está muy considerado en el país, ya que los estudios en estos casos comenzaron hace una década y el

---

SENASA recién en año 2015 emite una legislación que apunta a la regulación del uso de antibióticos en animales de producción.

En la UE estos costos están mucho más estudiados e incluyen el encarecimiento por disminución en la producción debido a la retirada de los AGP, debido al aumento de infecciones entéricas, la disminución del aprovechamiento de los nutrientes y el aumento del costo de producción.<sup>(7)</sup>

En el año 2010 en nuestro país se realizó el primer estudio sobre los patrones de resistencia a antimicrobianos en bacterias indicadoras y zoonóticas provenientes de muestras fecales de animales sanos. En el caso particular de las aves se encontró que de 49 aislamientos de *E. coli* el 40,8% fue resistente a amikacina, el 75,5% a tetraciclina y el 69% a ácido nalidíxico. En tanto que de 45 aislamientos de *Enterococcus spp.* el 73,3% fue resistente a tetraciclina y eritromicina.<sup>(9)</sup> Esto nos da una idea de la presencia del problema en el país y la necesidad de acciones dirigidas a la concientización y control de la situación. Estas acciones recién en el año 2015 se ven plasmadas en la Res. 591/15 de SENASA<sup>(10)</sup>. El año siguiente un estudio similar hecho sobre 48 muestras provenientes de pollos de engorde de criaderos de Paraná, Brasil encontró que el 79% de las muestras eran resistentes a la tetraciclina y el 96% a la doxiciclina.<sup>(11)</sup>

Uno de los mayores inconvenientes para vigilar y compartir la información sobre la resistencia bacteriana a los antibióticos transmitida a través de los alimentos de origen animal radica en la falta de reglamentaciones y plataformas para compartir información de alcance global. Se requiere de un enfoque multisectorial para contener la resistencia antimicrobiana que proviene de los animales productores de alimentos y de la cadena alimentaria. La colaboración tripartita entre WHO, FAO y OIE bajo el espíritu de “Una Salud” provee la plataforma para trabajar coordinadamente en ésta área.<sup>(12)</sup>

En 2013 sólo el 32% de los países miembros de la WHO informaban tener un plan nacional de control de la resistencia a los antimicrobianos<sup>(13)</sup>. En nuestro país, y en lo que a producción animal se refiere en diciembre de 2015 se creó el Programa Nacional de Vigilancia de Resistencia a los Antimicrobianos en animales de consumo humano, atendiendo a lo dispuesto en la Resolución Conjunta 834 del Ministerio de Salud y 391 del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, en la cual se establece la Estrategia Argentina para el Control de la Resistencia

---

a los Antimicrobianos.<sup>(14)</sup> El programa pretende determinar y monitorear de forma sostenida en el tiempo, la prevalencia de resistencia a los diferentes antimicrobianos en bacterias comensales y zoonóticas, con el objeto de evaluar posibles medidas que permitan retrasar o impedir la emergencia y diseminación de bacterias resistentes y, de esta manera, minimizar su riesgo en la salud pública y animal.<sup>(10)</sup>

## ***El accionar de la UE respecto al uso de antimicrobianos como promotores del crecimiento***

En el año 1970 la entonces Comunidad Europea expresa la preocupación del uso de los antibióticos como promotores de crecimiento en la alimentación animal. El Diario Oficial de las Comunidades Europeas publica la directiva 70/524<sup>(15)</sup> en la cual incorpora, en los considerandos, el tema del uso de los antibióticos a pequeñas dosis en la categoría de aditivos. Esta directiva además define las características que deben cumplir los aditivos. En el artículo 6 se explicita que los antibióticos utilizados bajo este concepto no deben afectar a la salud humana o animal y no ser aquellos reservados para uso terapéutico médico veterinario. En el Anexo I de la misma se explicitan los antibióticos que pueden usarse bajo este concepto y en qué dosis, según especie. Así se menciona como antibióticos permitidos para usarse como aditivos la bacitracina, oleandomicina, espiramicina, virginiamicina, flavofosfolipol, eritromicina, tetraciclinas, penicilinas, neomicina, higromicina B y tilosina.<sup>(15)</sup>

En 1995 Suecia prohibió el uso de antibióticos como promotores de crecimiento en raciones para animales para preservar su uso en terapéutica.<sup>(6)</sup> Siguiendo esta línea en el año 2003 el Parlamento Europeo comienza a considerar modificar lo establecido en la Directiva 70/524<sup>(15)</sup> en lo relativo a la utilización de antimicrobianos promotores de crecimiento, atendiendo a directivas de los años 1999 y 2001. Declara que los antimicrobianos pertenecientes a categorías utilizadas o que pueden utilizarse en medicina humana o veterinaria y que implican un riesgo de selección de una resistencia cruzada con los medicamentos utilizados para tratar infecciones bacterianas deben ir reduciendo su uso lo más rápidamente posible y, por último, suprimirse. La misma directiva fija como fecha de prohibición del uso de antibióticos promotores de crecimiento el año 2005,

---

además de determinar la prohibición de autorizar nuevos antibióticos con este fin.<sup>(16)</sup>

## ***Opciones de reemplazo***

Entre las recomendaciones de la Conferencia del 39° período de Sesiones de la FAO se elaboró un documento en el cual, además de encomendar el trabajo conjunto entre FAO, WHO y OIE para encontrar solución al problema de la resistencia a los antimicrobianos, se insta a “fomentar y respaldar la investigación y el desarrollo para hacer frente a la resistencia a los antimicrobianos y promover el uso responsable de los antimicrobianos en la agricultura”<sup>(8)</sup>.

Idealmente, las opciones para el reemplazo de los antimicrobianos como promotores de crecimiento deberían brindar tan buenos resultados como ellos. Ninguno de los compuestos propuestos hasta el momento para reemplazar a los antimicrobianos en su función de promotores de crecimiento compensa totalmente las pérdidas ocasionadas por el retiro de los AGP, usados individualmente.

Entre las alternativas propuestas figuran: enzimas exógenas, ácidos orgánicos, probióticos, prebióticos y fitogénicos<sup>(6,17,3)</sup>.

Las **enzimas exógenas** son enzimas producidas a través de distintos procesos industriales, generalmente por fermentación microbiana de diferentes sustratos. Adicionadas a las dietas de pollos, mejoran el nivel de digestión de ciertos componentes, incrementado sustancialmente el nivel de aprovechamiento de los nutrientes. Esto es beneficioso especialmente para aquellos nutrientes para los cuales las aves no poseen enzimas endógenas, por ejemplo el caso de los fitatos. También son usadas en el caso de adicionar en la dieta altas cantidades de polisacáridos no amiláceos, como hemicelulosa, pectina, oligosacáridos como arabinosilanos y betaglucanos. La falta de las enzimas endógenas necesarias para digerir adecuadamente estos compuestos genera un contenido intestinal viscoso e indirectamente promueve el crecimiento de una flora indeseable que compite con la flora normal por los nutrientes. También inducen la infiltración linfocitaria en la pared intestinal y un aumento de la apoptosis, aumentan el flujo de nitrógeno y la fermentación bacteriana en el tracto gastrointestinal. Esto reduce la tasa de pasaje

---

del alimento por el tracto intestinal, lo que lleva a una baja en el consumo y por lo tanto en la productividad<sup>(18)</sup>. El fósforo que está naturalmente presente en ingredientes de origen vegetal, se halla en un 60-80% como ácido fítico o fitato. Bajo esta presentación, no está disponible para las aves, que no presentan fitasas y además reduce la utilización de minerales como calcio, zinc, cobre, entre otros, formando complejos con ellos en el lumen intestinal. Una solución a este problema es la incorporación de fosfatos inorgánicos a la ración. La adición de fitasa exógena permite la utilización del fosfato de origen vegetal y hace innecesaria la adición de fósforo inorgánico. Además con el uso de fitasa exógena se reduce la excreción del fósforo no utilizado al medio ambiente en un 50%, lo que redundará en una disminución de costos y de contaminación ambiental<sup>(18)</sup>. Las enzimas dietarias permiten entonces, la utilización de ingredientes con alto contenido de fitatos o polisacáridos no amiláceos. En ausencia de antibióticos promotores de crecimiento, la respuesta a la adición de enzimas exógenas es mayor en aquellas dietas menos digestibles y también reducen la proliferación de bacterias indeseables como *Clostridium perfringens* por modificación de las características del medio<sup>(19,3)</sup>

Los **ácidos orgánicos** se utilizan como aditivos generalmente como acidificantes, algunas veces en forma de sales de sodio, potasio o calcio, lo que los hace más solubles en agua y mejora su olor. Además de incorporarse en el alimento se lo puede hacer en el agua. Los ácidos orgánicos son constituyentes normales de plantas o tejidos animales, y también se forman por la fermentación de los carbohidratos en el intestino, especialmente en los ciegos. Además de los beneficios mencionados más arriba también actúan disminuyendo la incidencia de enteritis necrótica causada por *Clostridium perfringens*<sup>(20)</sup>. Al disminuir el pH del agua de bebida o del alimento los ácidos orgánicos en general demuestran una acción antibacteriana, a través de cambios en la fisiología de los estómagos muscular y glandular. Esta baja de pH optimiza la actividad de las proteasas y las bacterias beneficiosas, en tanto que en las bacterias no deseables los ácidos orgánicos que están sin disociar difunden libremente a través de las membranas semipermeables de los microorganismos al interior de la célula bacteriana. Una vez dentro de ella, se disocian y suprimen la acción de las enzimas bacterianas y los sistemas de



---

transporte de nutrientes. La eficacia de la acción antimicrobiana de los ácidos orgánicos depende de varios factores, algunos de ellos son su composición química, grado de saturación, pKa del ácido, la naturaleza del microorganismo y las especies animales. En la práctica se pueden usar en forma independiente o como mezclas de diferentes ácidos orgánicos<sup>(3,18)</sup>

Algunos ácidos orgánicos, como el butírico, además de su acción antimicrobiana actúa como fuente de energía para las células epiteliales del intestino, muestra acción antiinflamatoria y estimula la formación de péptidos antimicrobianos por parte de la mucosa intestinal<sup>(21)</sup>. Además, los ácidos orgánicos pueden reducir la contaminación de la cama con microorganismos indeseables, disminuir la producción de amoníaco y el riesgo de reinfección<sup>(18)</sup>

Los **probióticos** son microorganismos que se incluyen en la dieta. Puede tratarse de un solo microorganismo o una mezcla de varios. Su mecanismo de acción en general se basa en el principio de la exclusión competitiva, ocupando en el intestino del ave un lugar que no puede ser ocupado por un patógeno o por un microorganismo indeseable. Evitan el consumo de nutrientes o crean un medio desfavorable para su desarrollo<sup>(6)</sup> Los probióticos pueden clasificarse en especies “colonizadoras” como *Lactobacillus spp.* y *Enterococcus spp.* y “no colonizadoras”, como *Bacillus spp* y *Saccaromyces cerevisiae*.

Los probióticos juegan un rol importante moderando infecciones bacterianas entéricas, especialmente inhibiendo patógenos tales como *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella tiphymurium*, *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni* y *Yesinia enterocolitica* <sup>(18)</sup>

Idealmente los probióticos deben ser resistentes al procesamiento del alimento, a la acidificación y a la acción de las sales biliares y enzimas digestivas y deben proliferar rápidamente para lograr una colonización y desarrollo efectivo. Es importante también considerar que aquellos microorganismos utilizados como probióticos sean continuamente monitoreados para evitar riesgos relacionados con la transmisión de resistencia antimicrobiana. Además de la exclusión competitiva, el mecanismo de acción de cada probiótico depende de la especie bacteriana de la cual se trate. Atendiendo a esta situación los modos de acción

---

también incluyen la producción de metabolitos específicos (ácidos grasos de cadena corta,  $H_2O_2$ , metabolitos intermediarios con actividad antimicrobiana), interacción con receptores, estimulación del sistema inmune, entre otros<sup>(22,3)</sup>. El grupo más conocido de probióticos son los *Lactobacillus*.

Los **prebióticos** son ingredientes no digeribles con efectos selectivos sobre la microflora intestinal. Principalmente se trata de oligosacáridos como la rafinosa, estaquiosa y verbascosa que se obtienen de los granos de leguminosas. La arabinogalactosa, arabinosilanos y otros similares son polisacáridos derivados de la soja y el trigo.

El mecanismo de acción de los prebióticos como reemplazo de los AGP en general se basa en el hecho de ser componentes no digeribles con una acción de estimulación selectiva del crecimiento o la actividad metabólica de especies determinadas de la microflora intestinal, tales como *Bifidobacterium* y *Lactobacillus spp.* En este sentido, actúan de manera similar a los probióticos. Sin embargo, éstos son componentes naturales de la ración y a veces, justamente por ser no digeribles tienen efecto contradictorio, sobre todo en los pollos de engorde.

También existen prebióticos como la inulina y fructo-oligosacáridos que sí tienen una acción selectiva como sustrato de microorganismos deseables o beneficiosos. Los mano-oligosacáridos actúan como “receptores” para *E. coli* y *Salmonella spp.*, que tienen afinidad por la manosa. De esta manera se unen al prebiótico y son eliminadas del contenido intestinal, evitando así unirse estas bacterias a los receptores de manosa de las células intestinales<sup>(23, 18)</sup>.

Los betaglucanos de la pared de las levaduras actúan estimulando la performance a través de efectos inmunomoduladores, mejorando la fagocitosis y la proliferación de macrófagos y monocitos.

Es interesante el uso combinado de probióticos y prebióticos de manera tal de mejorar la supervivencia y persistencia en el tiempo de los microorganismos incorporados en la dieta como probióticos a través de la acción selectiva de los prebióticos, en una acción “simbiótica”, combinando sustrato y bacteria<sup>(24)</sup>.

Los **fitogénicos o aditivos fitogénicos** se definen como todos aquellos aditivos derivados de plantas. En el último tiempo

---

han atraído la atención como potencial reemplazo a los antibióticos promotores de crecimiento. La actividad terapéutica o medicinal de una planta depende de los compuestos químicos que ésta contenga, los metabolitos secundarios, también denominados fitoquímicos. Dentro de éstos se pueden incluir grupos químicos como aceites, alcaloides, ácidos, esteroides, saponinas, taninos y otros<sup>(25)</sup>. Dentro de los fitogénicos se incluyen a los aceites esenciales y los extractos vegetales.

Los aceites esenciales son una mezcla de componentes aromáticos aceitosos obtenidos de diferentes partes de plantas: flores, brotes, semillas, hojas, ramas, madera, frutos y raíces<sup>(26)</sup>. También se los denomina ácidos volátiles o etéreos obtenidos de plantas. Se han recopilado datos de alrededor de 3.000 aceites esenciales con efectos antimicrobianos, antioxidantes, antiinflamatorios. Además, actúan mejorando el metabolismo de los lípidos y la digestión<sup>(18)</sup>.

Los aceites esenciales presentan una actividad biológica mayor comparándolos con las materias primas de las cuales se extrajeron, sin embargo, presentan una mezcla compleja de componentes bioactivos y una variabilidad importante en su composición química y concentración. También es importante recalcar que las materias primas utilizadas para su producción presentan altas variaciones, y por lo tanto también el producto resultante<sup>(27)</sup>. Uno de los primeros aceites esenciales en ser estudiado fue el de orégano (*Origanum vulgare*)<sup>(17)</sup>. Su efectividad fue confirmada por numerosos estudios posteriores<sup>(28)</sup>. Las hierbas aromáticas en general son las más estudiadas para este fin, ya que es reconocido su efecto antimicrobiano. Además del orégano se han estudiado especialmente los efectos del ajo, tomillo, romero, jengibre y salvia, tanto en forma individual como en combinaciones<sup>(29,28,27)</sup>.

Los **extractos vegetales** contienen compuestos químicos provenientes de plantas presentes en toda ella o en alguna parte de la misma y presentan algún tipo de actividad benéfica o terapéutica. Estos efectos en general provienen de la presencia de aceites esenciales, ácidos grasos, alcaloides, flavonoides, grasas, vitaminas, fibras minerales, proteínas y carbohidratos. El mecanismo exacto de acción de los extractos vegetales no está completamente claro y los resultados de las investigaciones son variables. Algunos autores encuentran resultados altamente

---

positivos y otros no tanto. Se asume que las diferencias encontradas se deben al tipo y parte de planta usada, y sus propiedades, el momento de la cosecha, el método de preparación del extracto y su compatibilidad con otros componentes de la ración<sup>(30)</sup>

Pueden citarse algunas investigaciones con resultados positivos, como, por ejemplo, la actividad antimicrobiana demostrada en extractos hexánico y de diclorometano de *Artemisia annua* in vitro contra *Clostridium perfringens*<sup>(31)</sup>. Un promotor de crecimiento compuesto por extractos secos de *Cynara scolymus*, *Silybum marianum* y *Capsicum annum L.* mejoró la ingesta y consecuentemente la ganancia de peso en pollos de engorde<sup>(32)</sup>.

La cebolla (*Allium cepa* L.), también ha sido evaluada como reemplazo de los antibióticos como promotor de crecimiento, obteniéndose un mayor incremento de peso en pollos en engorde a los 42 días de edad, comparándolos con una dieta que contenía Virginiamicina como AGP<sup>(33)</sup>.

Un estudio realizado sobre actividad antibacteriana in vitro de extracto de quebracho colorado (*Schinopsis lorentzii*), reveló que éste tiene una actividad similar a la Bacitracina Zn<sup>(17)</sup>

En cuanto a las regulaciones de uso de la Unión Europea sobre estos compuestos alternativos a los AGP los prebióticos y los ácidos grasos de cadena corta y media no son considerados aditivos, por lo que no son alcanzados por la regulación EC 1831/2003<sup>(34)</sup>. directamente son considerados piensos y están bajo la regulación EC 0767/2009<sup>(35)</sup>, que controla el comercio de alimentos para animales.

Los productos derivados de vegetales no procesados se consideran materias primas para piensos según la regulación<sup>(16)</sup>. Los extractos vegetales o sus componentes están incluidos en el Registro de Aditivos, el cual sólo tiene propósitos informativos, pero no reemplaza los actos legales concernientes a la autorización de cada aditivo para su posterior mercadeo. En la práctica, esto significaba hasta noviembre de 2010, que para cada extracto vegetal debía existir un informe científico completo que compruebe la seguridad del mismo ante la EFSA (European Food Safety Authority). A partir de esos informes la EFSA emitía una respuesta positiva y autorización para el SCFCAH (Standing Committee on the Food Chain and Animal Health) y el extracto vegetal podía usarse legalmente en la Unión Europea en nutrición animal. A partir de noviembre de 2010 el dictamen emitido

---

por la EFSA debe ser confirmado en el Register of Questions de la EFSA<sup>(3)</sup>

La información actualizada para cada ingrediente o aditivo se puede consultar en este registro y se publica periódicamente en Register of Feed Additives European Union, que sigue los lineamientos de la Regulación 1831/2003 EC <sup>(16)</sup>

## *Conclusiones*

La resistencia bacteriana generada por el uso inadecuado de antimicrobianos es un problema que alcanza a todo el mundo. Tratando de reducir las consecuencias de esta situación diferentes países han tomado a través del tiempo las medidas que creyeron convenientes para tratar de modificarla.

Al margen del respeto por las normas legales y la necesidad de acatarlas para poder acceder a determinados mercados es importante crear conciencia tanto en productores como en científicos que es necesario cuidar el ecosistema, que la salud no es salud humana y salud animal, sino “una salud”.

En consecuencia, es imperioso el trabajo en conjunto de diferentes organismos especializados para obtener información confiable, es decir con rigor científico y actualizada para lograr la toma de decisiones certeras, que permiten incrementar la producción animal sin perjuicios para el hombre y el medio ambiente.

Desde el punto de vista de la producción, no hay duda de los beneficios de los AGP, sin embargo, la industria del sector agroalimentario tienen ante sí el reto de buscar nuevos productos en los próximos años, que ofrezcan las garantías higiénico-sanitaria apropiadas y demuestren su eficacia para mejorar los índices de conversión de los animales. Por tal motivo, toman relevancia los estudios científicos sobre enzimas exógenas, probióticos, prebióticos, fitogénicos y extractos vegetales, que se presentan como nuevas alternativas, más saludables que los AGP permitiendo ofrecer al consumidor un producto seguro desde el punto de vista sanitario y accesible económicamente.

---

## ***Bibliografía***

1. Moore, P. R.; Evenson, T. D.; Luckey, E.; McCoy, C. A. Elvehjem, C.; E. B. Hart, E.B. 1946. Use of sulfasuxidine, streptothricin and streptomycin in nutritional studies with the chick. *J. Biol. Chem.* 165:437-441
2. Jones, F.; Ricke, S. 2003. Observations on the history of the development of antimicrobials and their use in Poultry Feeds. *Poultry Science* 82:613-617. <http://ps.oxfordjournals.org/content/82/4/613.full.pdf+html>
3. Huyghebaert, G.; Ducatelle, R.; Van Immerseel, F. 2011. An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. *The Veterinary Journal* 187:182-188. DOI:[10.1016/j.tvjl.2010.03.003](https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2010.03.003)
4. Humphrey, B.D.; Klasing, K.C., 2003. Modulation of nutrient metabolism and homeostasis by the immune system. In: *Proceedings of the European Symposium on Poultry Nutrition*, Lillehammer, Norway. DOI: <https://doi.org/10.1079/WPS20037>
5. Teirlinck, E., Bjerrum, L., Eeckhaut, V., Huyghebaert, G., Pasmans, F., Haesebrouck, F., Dewulf, J., Ducatelle, R., Van Immerseel, F., 2009. The cereal type in feed influences gut wall morphology and intestinal immune cell infiltration in broiler chickens. *British Journal of Nutrition* 102:1453-1461.
6. Errecalde, J.O. 2004. Uso de antimicrobianos en animales de consumo: incidencia del desarrollo de resistencias en salud pública. *FAO Producción y Sanidad Animal* N° 162. <http://www.fao.org/3/a-y5468s.pdf>
7. Cepero Briz, R. 2005. Retirada de los antibióticos promotores de crecimiento en la unión europea: causas y consecuencias. Ponencia presentada en XII Congreso Bienal Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Avícola (AMENA). [http://www.wpsa-aeca.es/aeca\\_imgs\\_docs/24\\_01\\_30\\_MEXI-CO05-RCB.pdf](http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/24_01_30_MEXI-CO05-RCB.pdf)
8. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2015. Conferencia 39° período de sesiones. Roma, 6-13 de junio de 2015. Informe de situación sobre la resistencia a los antimicrobianos. C 2015/28. <http://www.fao.org/3/a-mm736s.pdf>
9. Pantozzi, FL; Moredo, FA; Vigo, GB; Giacoboni, IG. 2010. Resistencia a los antimicrobianos en bacterias indicadoras y zoonóticas aisladas de animales domésticos en Argentina. *Revista Argentina de Microbiología* 42: 49-52.
10. SENASA. 2015. Res. 591/2015. Programa Nacional de Vigilancia de resistencia a los antimicrobianos en los animales destinados a consumo humano. [http://www.senasa.gov.ar/sites/default/files/normativas/archivos/res\\_591-2015.pdf](http://www.senasa.gov.ar/sites/default/files/normativas/archivos/res_591-2015.pdf)
11. Brito, KCT; Jaenisch, FRF; Oliveira, GA; Soares, BD; Brito, BG. 2011. Resistencia antimicrobiana y patogenicidad de muestras de *Escherichia coli*

- 
- aisladas de lesiones de celulitis en pollos. XXII Congreso Latinoamericano de Avicultura, Bs. As., Argentina. <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54734/1/resistencia-antimicrobiana.pdf>
12. World Health Organization. 2014. Antimicrobial resistance: global report on surveillance. Section 6, p 71. [http://www.who.int/drugresistance/documents/AMR\\_report\\_Web\\_slide\\_set.pdf?ua=1](http://www.who.int/drugresistance/documents/AMR_report_Web_slide_set.pdf?ua=1)
  13. World Health Organization. 2013. EB134/37, 6 de diciembre de 2013, Antimicrobial Drug Resistance, Report by the Secretariat, p 2. [http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf\\_files/EB134/B134\\_37-en.pdf](http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/EB134/B134_37-en.pdf)
  14. Ministerio de Salud y Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. 2015. Estrategia argentina para el control de la resistencia antimicrobiana. Resolución Conjunta (MS-MAGyP) 834/15 y 391/15. Del 22/6/2015. B.O.: 29/6/2015.
  15. Diario Oficial de las Comunidades Europeas. 1970. Directiva del Consejo 70/524 sobre aditivos en la alimentación animal. 03/vol.04:82-98. <http://eurlex.europa.eu/legalcontent/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:31970L0524&from=ES>
  16. Diario Oficial de la Unión Europea. 2003. Reglamento (CE) 1831/2003 sobre los aditivos en la alimentación animal. L268:29-43. <https://www.boe.es/doue/2003/268/L00029-00043.pdf>
  17. Prosdócimo, F.; Batallé, M.; Sosa, N.; De Franceschi, M.; Barrios, H. 2010. Determinación *in vitro* del efecto antibacteriano de un extracto obtenido de quebracho colorado, *Schinopsis lorentzii* In Vet.12(2): 139-143.
  18. Dhama, K.; Tiwari, R.; Khan, R.; Chakraborty, S.; Gopi, M.; Karthik, K.; Saminathan, M.; Perumal; Desingu A.; Sunkara, L. 2014. Growth promoters and novel feed additives improving poultry production and health, bioactive principles and beneficial applications: The trends and advances-A Review. International Journal of Pharmacology, 10: 129-159. DOI: [10.3923/ijp.2014.129.159](https://doi.org/10.3923/ijp.2014.129.159)
  19. Jackson, M.E.; Anderson, D.M.; Hsiao, H.Y.; Mathis, G.F., Fodge, D.W., 2003. Beneficial effect of b-mannanase feed enzyme on performance of chicks challenged with *Eimeria* sp. and *Clostridium perfringens*. Avian Diseases 47, 759-763.
  20. Timbermont, L., 2009. A contribution to the pathogenesis and treatment of *Clostridium perfringens* associated necrotic enteritis in broilers. PhD thesis, Faculty of Veterinary Medicine, Ghent University. <https://biblio.ugent.be/publication/4234771/file/4335050.pdf>
  21. Peng, L.; He, Z.; Chen, W.; Holzman, I.R.; Lin, J., 2007. Effects of butyrate on intestinal barrier function in a Caco-2 cell monolayer model of intestinal

- 
- barrier. *Pediatrics Research* 61, 37–41. <http://www.nature.com/pr/journal/v61/n1/pdf/pr20079a.pdf>
22. Haghghi, H.; Gong, J.; Gyles, C.; Hayes, M.; Zhou, H.; Sanei, B.; Chambers, J.; Sharif, S. 2006. Probiotics stimulate production of natural antibodies in chickens. *Clin Vaccine Immunol.* 13(9):975-80. [https://www.researchgate.net/publication/6830513\\_Probiotics\\_Stimulate\\_Production\\_of\\_Natural\\_Antibodies\\_in\\_Chickens](https://www.researchgate.net/publication/6830513_Probiotics_Stimulate_Production_of_Natural_Antibodies_in_Chickens)
  23. Fernández, F.; Hinton, M.; Van Gils, B. 2002. Dietary mannan-oligosaccharides and their effect on chicken caecal microflora in relation to *Salmonella enteritidis* colonisation. *Avian Pathology* 31:49–58. <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/03079450120106000?needAccess=true>
  24. Patterson, J.A., Burkholder, K.M., 2003. Application of prebiotics and probiotics in poultry production. *Poultry Science* 82:627–631. <http://ps.oxfordjournals.org/content/82/4/627.long>
  25. Hashemi, S.; Davoodi, H. 2010. Phytochemicals as new class of feed additive in poultry industry. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 9(17):2295-2304. <http://docsdrive.com/pdfs/medwelljournals/ja-va/2010/2295-2304.pdf>
  26. Gopi, M.; Karthik, K.; Manjunathachar, H.; Tamilmahan, P.; Kesavan, M.; Das-hprakash, M.; Balaraju, B.; Purushothaman, M. 2014. Essential oils as a feed additive in poultry nutrition. *Adv. Anim. Vet. Sci.* 2 (1): 1 – 7. [http://nexusacademicpublishers.com/uploads/files/Nexus\\_171.pdf](http://nexusacademicpublishers.com/uploads/files/Nexus_171.pdf)
  27. Puvača, N.; Stanačev, V.; Glamočić, D.; Lević, J.; Perić, L.; Stanačev, V.; Milić, D. 2013. Beneficial effects of phytoadditives in broiler nutrition. 69: 27-34. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933913000032>
  28. Shiva, C.; Bernal, S.; Sauvain, M.; Caldas, J.; Kalinowski, J.; Falcón, N.; Rojas, R. 2012. Evaluación del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*) y extracto deshidratado de jengibre (*Zingiber officinale*) como potenciales promotores de crecimiento en pollos de engorde. *Rev Inv Vet Perú* 23 (2): 160-170.
  29. Mathlouthi, M.; Bouzaienne, T.; Oueslati, I.; Recoquillay, F.; Hamdi, M.; Urdaci, M.; Bergaoui, R. 2012. Use of rosemary, oregano, and a commercial blend of essential oils in broiler chickens: In vitro antimicrobial activities and effects on growth performance. *J. Anim. Sci.* 90:813–823. <http://dx.doi.org/10.2527/jas.2010-3646>
  30. Perić, L.; Žikić, D.; Lukić, M. 2009. Application of alternative growth promoters in broiler production. *Biotechnology in Animal Husbandry* 25 (5-6):387-397.
  31. Engberg, R.; Grevsen, K.; Ivarsen, E.; Fretté, X.; Christensen, L.; Højberg, O.; Jensen, B.; Canibe, N. 2012. The effect of *Artemisia annua* on broiler



- 
- performance, on intestinal microbiota and on the course of a *Clostridium perfringens* infection applying a necrotic enteritis disease model, *Avian Pathology*, 41(4):369-376, DOI: [10.1080/03079457.2012.696185](https://doi.org/10.1080/03079457.2012.696185)
32. Bernardino, M. 2011. Evaluación de promotor de crecimiento a base de extractos vegetales en la alimentación de aves [en línea]. Trabajo Final. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Católica Argentina. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/evaluacion-promotor-crecimiento-base-extractos.pdf>
  33. Goodarzi, M.; Landy, N.; Nanekarani, S. 2013. Effect of onion (*Allium cepa* L.) as an antibiotic growth promoter substitution on performance, immune responses and serum biochemical parameters in broiler chicks. *Health*. 5(8):1210-1215. <http://dx.doi.org/10.4236/health.2013.58164>
  34. European Union Register of Feed Additives pursuant to Regulation (EC) No 1831/2003. 2016. Edition 245. [https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/animal-feed-eu-reg-comm\\_register\\_feed\\_additives\\_1831-03.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/animal-feed-eu-reg-comm_register_feed_additives_1831-03.pdf)
  35. European Parliament and Council. 2009. Regulation (EC) N° 767/2009 of the European Parliament and of The Council. Official Journal of the European Union. 1.229:1-28. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:229:0001:0028:EN:PDF>