

# Diferencia por Innovación

## Productos innovadores diseñados para avicultura:

### GALLIACID S

combinación de ácidos orgánicos y de aceites esenciales idénticos naturales protegidos

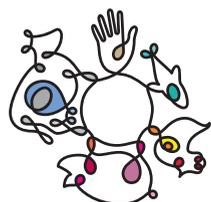
### BELFEED

única xilanasa de origen bacteriano autorizada en Europa para pollos, pavos y ponedoras

### PROFEED

prebiótico constituido por fructooligosacáridos de cadena corta (FOScc)

Desde hace 15 años, **Jefo** mantiene la innovación en el corazón de su actividad con el objetivo de proponer aditivos eficaces a los profesionales de la nutrición animal.



# Jefo

Aditivos para cada especie

[jefo.com](http://jefo.com)

**CONTACTE CON NUESTRO DEPARTAMENTO COMERCIAL**

Sergio Merinero : E. [smerinero@jefo.ca](mailto:smerinero@jefo.ca) - M. 616 47 34 69

Jaume Pifarre : E. [jpifarre@jefo.ca](mailto:jpifarre@jefo.ca) - M. 618 60 21 43 (zona nororiental & Galicia)

## ANTIBIORRESISTENCIA Y DESMEDICALIZACIÓN EN LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA: vías alimentarias no inmunitarias para controlar la microflora digestiva de las aves y su salud intestinal

J.C. Bodin

Director Técnico – Jefe Europe • [jcbodin@jefo.ca](mailto:jcbodin@jefo.ca)

### Introducción

La producción de aves a nivel mundial sigue progresando y debería aumentar en un 5% cada año hasta el 2050 para satisfacer a la demanda. Además, en muchos países, los consumidores y las autoridades piden modos de producción de carne de ave más sanos y que presenten una seguridad demostrada.

La utilización de antibióticos en las producciones animales y en particular en la producción avícola es muy discutida por parte de la comunidad científica y de las asociaciones de consumidores. De igual forma, fuera de las fronteras de la Unión Europea resulta que esta tendencia se confirma y progresa regularmente.

Por otra parte, existe un incremento en el problema de la ineficacia del antibiótico como instrumento de prevención de enfermedad y como medio terapéutico.

Aunque la cuestión de los residuos antibióticos en la carne de ave haya sido resuelta en muchos países, el problema de la resistencia de algunas bacterias a las principales familias de antibióticos es mucho más complejo e implica a la profesión médica entera. Al nivel de las producciones animales y particularmente en avicultura, la interrupción del uso de antibióticos como factor de crecimiento ha cambiado los enfoques técnicos para frenar la degradación del rendimiento de las aves. Sin el uso de antibióticos, la microflora del tubo digestivo de las aves debe ser considerada como algo a crear, desarrollar y controlar para que los animales estén bien de salud y puedan expresar sus potenciales de crecimiento.

### Antibiorresistencias y producciones animales

Para entender antibiorresistencia, hay que empezar por distinguir bien las resistencias naturales de las resistencias adquiridas.

Este fenómeno está naturalmente presente en el mundo microbiano. Las bacterias resistentes preexisten en cualquier molécula antibiótica. Esto significa que un antibiótico no es activo en todas las bacterias y que un porcentaje de la población bacteriana puede estar fuera del espectro de acción de la molécula.

La resistencia adquirida nunca ha hecho totalmente resistente una especie bacteriana. Por ejemplo, en la población francesa, el 70% de las cepas de *Staphylococcus aureus* son resistentes a la penicilina G -y producen penicilinasas-.

En el caso de las resistencias adquiridas, la bacteria desarrolla un mecanismo que le permite sobrevivir. Habitualmente, en presencia de una cierta concentración de antibióticos, algunas bacterias mueren, pero otras no porque ya tienen una cierta resistencia al antibiótico.

Concretamente la resistencia adquirida corresponde o a una bacteria que ha tenido una mutación en su cromosoma -esta, menos sensible al antibiótico por la mutación de un gen- o, la mayoría de las veces, por adquisición de un gen de una bacteria externa llamada "donante". Hablamos entonces de transferencia horizontal de resistencia. La transferencia genética se hace entre células bacterianas por los plásmidos -moléculas de ADN complementarias al cromosoma- hasta entre dos especies bacterianas diferentes.

Ya sea por la resistencia natural o la resistencia adquirida, el antibiótico ya no tiene efecto sobre las bacterias resistentes.

Artículo patrocinado por



tes. O la bacteria destruye o paraliza el antibiótico con una enzima, o fabrica un "abrigo" para impedir que la materia activa entre o hacerla salir en el momento de la penetración.

En todas las poblaciones bacterianas en las cuales existen resistencias, si se les da un producto que los favorecen, que los selecciona, más se multiplican y más se diseminan. Así, en el ser humano amplificamos estas resistencias usando antibióticos.

El agua y el suelo son unos vectores de bacterias resistentes. Después de haber ingerido antibióticos, el ser humano y el animal excretan una parte.

Los prescriptores no visualizan de manera concreta la antibiorresistencia que se desarrolla a espaldas de todos. Entonces es muy difícil para los médicos y los veterinarios tomar la medida de este problema.

En cuanto a las producciones animales, la retirada de los promotores de crecimiento antibióticos es solamente una parte de la solución.

Efectivamente, desde el 2006 en la Unión Europea y por la interrupción completa de los antibióticos promotores de crecimiento en la alimentación de los animales, ha sido necesario adaptarse para mantener las producciones a un nivel óptimo, conservando el bienestar de los mismos.

Mientras tanto, las limitaciones nutricionales, la utilización de alternativas para ayudar a la gestión de la microflora digestiva, las estirpes de las aves, así como las medidas de bioseguridad de la cadena entera han ido evolucionado.

## Salud intestinal y microflora digestiva

En avicultura, la interrupción de la utilización de los antibióticos como factor de crecimiento en algunos sistemas de producción ha revelado que se vuelve fundamental custodiar la composición de la población microbiana al nivel intestinal para evitar, o por lo menos restringir, los riesgos para la salud intestinal, inherente a la producción intensiva de aves.

Las principales acciones que hay que poner en marcha para alcanzar este objetivo pueden ser enumeradas esquemáticamente de la manera siguiente:

- Una instalación selectiva de población bacteriana favorable desde la edad más joven
- Una ingesta regular de sustratos nutritivos específicos a las bacterias benéficas
- Un control eficaz de las bacterias patógenas

Para ello se pueden utilizar diferentes métodos, como el uso de probióticos, prebióticos, ácidos orgánicos y/o aceites esenciales, que son los más citados en la bibliografía. Los impactos de estos productos se producirán por una colonización competitiva de algunas poblaciones bacterianas, el control de algunos mecanismos de fijación de bacterias patógenas a las membranas de la pared digestiva o por efectos bactericidas y bacteriostáticos directos.

De modo global, la ausencia de antibióticos como factores de crecimiento en el pienso genera un cambio en los procedimientos: la intervención ya no se hace directamente contra los patógenos para obtener una salud intestinal satisfactoria, sino que el objetivo es conseguir un equilibrio, lo más estable posible, de la microflora digestiva total para no sufrir más los riesgos patógenos que pueden representar los coliformes, los clostridios o las salmonelas.

Esta microflora digestiva global va a depender de muchos factores como el estado sanitario de los reproductores, el sistema de producción, los niveles de consumo, los cambios de alimentos, los diferentes stress - vacunaciones, episodios virales, etc. - los niveles nutricionales o las densidades aplicadas en ganadería.

Estabilizando la microflora intestinal de las aves, resulta posible asegurar la integridad intestinal óptima y entonces permitir a los animales reflejar plenamente su potencial zootécnico.

## Desarrollo del tubo digestivo y microflora intestinal

El desarrollo precoz del tubo digestivo es clave para las aves. Efectivamente, la eficacia de la digestión y la absorción es directamente proporcional a la integridad de la membrana epitelial del intestino. El epitelio intestinal, con su red de microfibras y de uniones intercelulares, constituye no solo una barrera de separación sino que también sirve de intercambio entre el animal y el microentorno complejo del tubo digestivo. Debido a su estructura en cepillo -enterocitos con vellosidades y microvellosidades-, la superficie de absorción se multiplica por 600, lo que permite flujos importantes de intercambios de agua y nutrientes de manera constante, evitando a su vez que pasen las bacterias y sus toxinas. La relación entre el animal y la microflora digestiva es compleja, pero crucial para la buena salud, y cualquier fallo de este equilibrio va a provocar una reacción de protección, como fenómenos de inflamaciones o lesiones gastrointestinales -Collier y col., 2003-.

Más concretamente, en las aves es costumbre hablar de "disbacteriosis". Sin saber exactamente que tipos de cambios han tenido las poblaciones, las consecuencias visibles son una pérdida de grosor y de tono muscular del epitelio, la presencia de mucosidad en exceso, de signos de inflamación de las células o de congestión. La producción de gas hasta el nivel de los ciegos confirma muy a menudo estas perturbaciones en la microflora intestinal -Liljebjelke y col., 2003-.

La utilización de coccidiostatos -Lee y cool., 2004-, los cambios brutales del perfil de dietas alimentarias, la utilización o no de enzimas exógenas -Teirlynck y cool., 2009- pueden modificar de modo rápido la flora digestiva de las aves -Idris y col., 2003, Avellaneda y col., 2003-.

Estos cambios, por mínimo que sean, en el reparto de los tipos bacterianos de la microflora intestinal son muy a

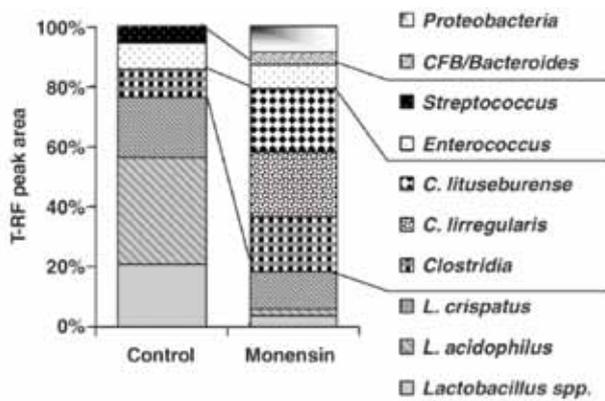


Fig 1 . Impacto de la utilización del coccidiostático Monensina sobre la microflora digestiva del pollo a 49 días (Lee y col., 2004)

menudo asociados a un deterioro del funcionamiento del aparato digestivo.

Las consecuencias se miden por una baja de la eficacia alimentaria, por aumento de la mortalidad y una reducción global del rendimiento zootécnico que pueden subsistir a largo plazo.

### Una instalación selectiva de poblaciones bacterianas favorables desde una edad temprana

Según Hooper y Gordon – 2001 –, las primeras bacterias que colonizan el tubo digestivo de los animales van a modelar el ecosistema digestivo para la instalación de la microflora digestiva global. La colonización del tubo digestivo por bacterias benéficas pioneras puede generar una modulación de la expresión de algunos genes del epitelio del tracto y así crear condiciones favorables al asentamiento de una microflora global benéfica y estable – Guarner y Malagelada, 2003 –. Como los primeros microorganismos que entran en contacto con el tubo digestivo del polluelo al hacer eclosión provienen de los reproductores, el control de la microflora ya puede intervenir al nivel parental.

La transmisión de estos microorganismos proviniendo de los progenitores puede hacerse dentro del huevo y también por contaminación de la cáscara.

Diferentes publicaciones han demostrado que la utilización de bacterias benéficas a baja dosis en la incubadora permite mejorar la resistencia de los polluelos a las contaminaciones patógenas –Hofacre, 2003; Fernandez y col., 2002–. Otros estudios acreditaron que una inyección *in ovo* de prebióticos de tipo FOS – fructooligosacáridos –, ha permitido mantener niveles mas elevados de *Bifidobacters*

en los animales tratados, con tendencias positivas sobre los resultados zootécnicos y la mortalidad en comparación con el testigo –Pilarski y col., 2005–.

### Una ingesta regular de sustratos nutritivos específicos a las bacterias benéficas y un control eficaz de los patógenos

Para reforzar la colonización de las bacterias benéficas es importante sostener su capacidad de proliferar y rivalizar con los patógenos. En muchos casos, los prebióticos son utilizados, añadiéndose a los alimentos y siendo indigeribles por el pollo, pero aportando beneficios sobre la salud intestinal por la estimulación específica del crecimiento o de la actividad de una cantidad limitada de especies bacterianas favorables. Casi todos los prebióticos son oligosacáridos o polisacáridos, así como los FOS, y varios estudios han demostrado sus efectos beneficiosos –Ducatelle, 2004– y en particular sobre las poblaciones de *E. coli* y clostridios al nivel de los ciegos de pollo –Fravalo y col., 2010–.

También se puede efectuar una suplementación de alimentos en prebióticos. La mayor parte de las cepas microbianas pertenecen a los géneros *Bifidobacterium* o *Lactobacillus*. Por ejemplo, bajo ciertas condiciones, los lactobacilos pueden producir metabolitos que limitan el crecimiento de las salmonelas, modulando la inmunidad y interfiriendo con su fijación sobre las células epitelial del intestino. No obstante algunas publicaciones han demostrado que este tipo de efecto sigue siendo muy limitado –Van Coillie y col., 2007–.

Entre otros productos disponibles y reconocidos unánimemente por ser eficaces contra las bacterias patógenas presentes en el tracto digestivo, se encuentran regularmente ácidos grasos de cadena corta o mediana, así como aceites esenciales.

Las enzimas, aditivos importantes en la alimentación animal, especialmente por la optimización energética y proteica, son cada vez más citadas como actor indirecto del desarrollo de la microflora beneficiosa y en la lucha contra las cepas patógenas. Efectivamente, Vandeplass y col. –2009– han demostrado que la utilización de una xilanasa de origen bacteriano en una dieta distribuida a pollos previamente infectados por *Salmonella sp* a 3 días, permitía disminuir significativamente la contaminación al sacrificio – en  $-2 \log \text{CFU/g}$  –. Actuando sobre las fracciones de arabinoxilanos solubles e insolubles, la xilanasa produjo polisacáridos de grado de polimerización adaptado jugando un papel prebiótico por la flora beneficiosa de la parte distal del tubo digestivo.

Para los ácidos grasos volátiles –llamados ácidos grasos de cadena corta–, los resultados pueden ser diferentes. Por ejemplo, en muchas experiencias, el ácido fórmico y el ácido acético, en lugar de proteger contra las salmonellas, incre-

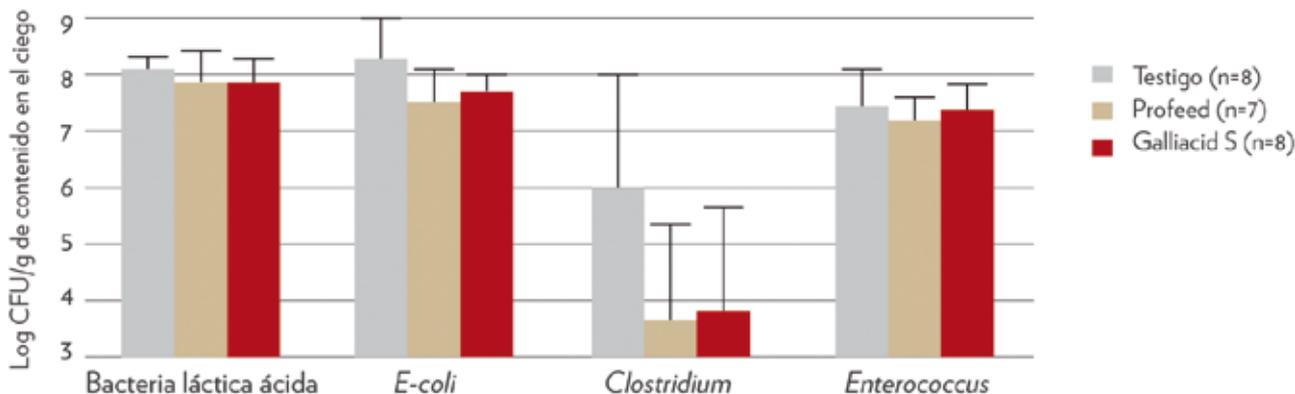


Fig. 2. Recuento de las poblaciones bacterianas al nivel de los ciegos de pollos de 29 días que han recibido un FOS (Profeed) o una mezcla protegida de ácidos orgánicos y aceites esenciales idénticos naturales (Galliacid S) en comparación con un testigo negativo (Fravalo y col., 2010)

mentan la virulencia de las salmonelas y de ahí el riesgo de una colonización intestinal prolongada. En cambio, los ácidos propiónicos y butíricos reducen la virulencia y el riesgo de colonización -Van Immerseel y col., 2004-.

Los ácidos grasos de cadena media -C6 a C12-, como el sórbico o cítrico, ejercen un efecto bacteriostático contra las principales bacterias patógenas mucho más acentuado. Entonces se pueden utilizar con concentraciones mucho más bajas -Ducatelle, 2004-.

Los aceites esenciales son extractos vegetales procedentes de plantas clasificadas como "aromáticas" que llevan en sus frutas, semillas, cortezas o raíces una gran cantidad de moléculas aromáticas que constituyen el o los principio(s) activo(s) de las plantas.

Las actividades de los aceites esenciales son muy variadas: antiinfecciosas, antifúngicas, antiparasitarias, antibacterianas o antiinflamatorias y están todas explotadas en la producción animal. La síntesis realizada por Burt -2004- presenta los principales modos de acción, en particular

como antibacteriano, jugando con la permeabilidad de la membrana de los patógenos y con la actividad del núcleo de estos microorganismos.

Los efectos buscados con los aceites esenciales son principalmente de estabilizar la flora digestiva de los animales. El objetivo es ejercer una acción sobre ciertas poblaciones de bacterias para obtener un perfil más favorable para el animal. La consecuencia directa se basa en mejores prestaciones zootécnicas de las aves.

Se ha demostrado también que los productos recubiertos son muy superiores a los productos que no lo están. Esto se debe a que los productos recubiertos son liberados mucho más lejos en el tracto digestivo -Grilli y col., 2007- mientras que los productos que no lo están son absorbidos y una gran parte desaparece del contenido intestinal ya al nivel del buche.

Kamel -2000-, Dorman, Dean -2001-, así como Skrivanova y col. -2006- han destacado que las asociaciones entre los ácidos orgánicos y los aceites esenciales aparecen como soluciones efectivas para luchar contra los patógenos digestivos.

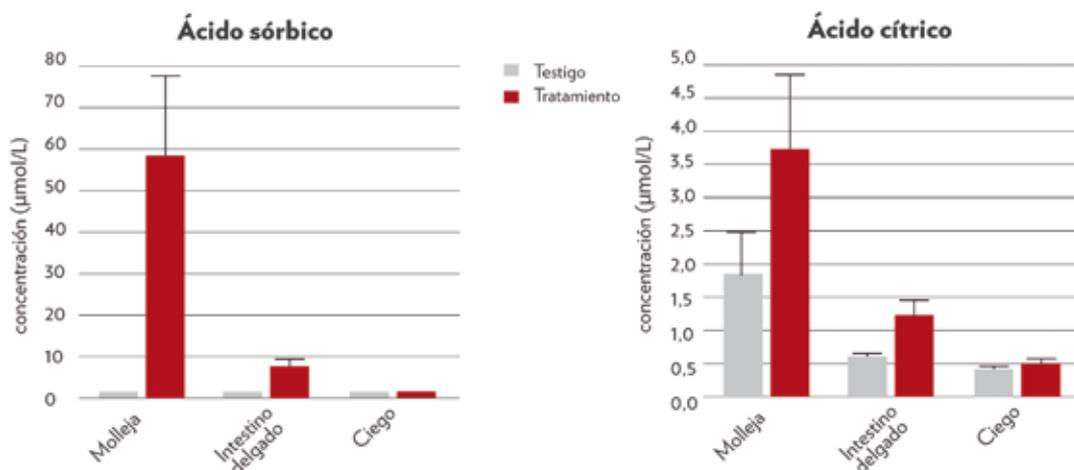


Fig. 3. Contenidos en ácidos cítricos y sórbicos en los diferentes compartimentos digestivos del pollo con utilización o no de una mezcla protegida (Grilli y col., 2007)

Tabla 1. Resultados zootécnicos de pollos de 21 días sometidos a exposición de enteritis necrótica y suplementados con una combinación de ácidos orgánicos y aceites esenciales idénticos naturales protegida o una mezcla de sales de ácidos orgánicos protegidos (WSB) (\*)

| Tratamientos | Mortalidad, %   | Aumento diario, g | Peso vivo,g | Índice de conversión |
|--------------|-----------------|-------------------|-------------|----------------------|
| Control      | 37,4            | 29,7              | 665,5       | 1,91 <sup>ab</sup>   |
| GAL S        | 21,8            | 29,6              | 662,9       | 1,75 <sup>a</sup>    |
| WSB          | 43,6            | 29,8              | 667,4       | 1,99 <sup>b</sup>    |
| <b>P</b>     | <i>P</i> <0,001 | <i>ns</i>         | <i>ns</i>   | <i>P</i> <0,01       |

(\*) Gauthier y col., 2007

Tabla 2. Detección de la expresión de los genes de virulencia iuc D et tsh en la población de *E. coli* sobre la microflora digestiva del pollo (\*)

| Detección de la expresión de los genes de virulencia por PCR<br>(Proporción de positivo aislados como evaluado por HGMF HIS) |                           |                             |
|--|---------------------------|-----------------------------|
| Condición<br>(n = muestras/condición)  | iucDb                     | tsh                         |
| Control (n = 8)  | 5 (8.9% de 1440 aislados) | 4 (1.19 % de 1339 aislados) |
| ProfeedTM (n = 7)  | 0 (nd)                    | 4 (0.45% de 889 aislados)   |
| GalliacidSTM (n = 8)   | 0 (nd)                    | 2 (nd)                      |

(\*) Fravalo y col., 2010

Utilizando una combinación de ácidos orgánicos y aceites esenciales idénticos naturales protegida, -GAL S-, Gauthier y col. -2007- han obtenido resultados positivos en comparación con un testigo negativo y también con una mezcla de sales de ácidos orgánicos protegidos -WSB- sobre pollos expuestos a exposición de enteritis necrótica, activada por una vacunación anticoccidiana no moderada y una inoculación *per* con *Clostridium perfringens*.

La eficacia zootécnica de la sinergia de una combinación de ácidos orgánicos y de aceites esenciales idénticos naturales protegida puede explicarse por el control de las poblaciones de clostridios y otros *E. coli*, así como por la inhibición de la expresión de genes de virulencia en poblaciones de *E. coli* del tubo digestivo del pollo -Fravalo y col., 2010-. Este tipo de aplicación es muy importante por aspectos de seguridad sanitaria de los productos acabados.

## Conclusión

En avicultura, las interacciones entre la alimentación y la salud intestinal están plenamente demostradas. En el pasado, la utilización de antibióticos como factores de crecimiento escondió muchos problemas. En el campo, las estrategias alimentarias no inmunitarias deben ser competitivas, tener una eficacia demostrada y ser adaptables a los diferentes contextos sanitarios y de producción. Una solución sencilla no aparece y conviene entender mejor los diferentes mecanismos subyacentes implicados en un buen equilibrio de la microflora digestiva beneficiosa. La instalación selectiva de poblaciones bacterianas favorables desde una edad temprana, una ingesta regular de sustratos nutritivos específicos a las bacterias beneficiosas y un control eficaz de los patógenos son las vías de acciones más importantes para asegurar la salud intestinal de las aves vía el alimento. La incorporación de probióticos, de combinaciones de ácidos orgánicos y aceites esenciales idénticos naturales representan alternativas interesantes al nivel de la incubadora o de la producción. Conviene asociarlos con la adaptación de las dietas para sus perfiles en materias primas y también trámites de control sanitarios pertinentes. •