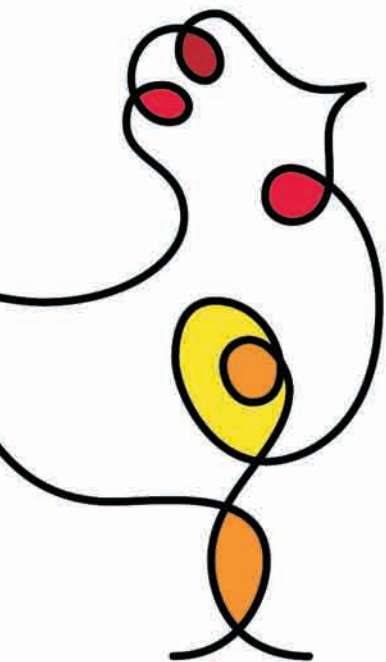


GALLIACID S®

La alternativa avícola

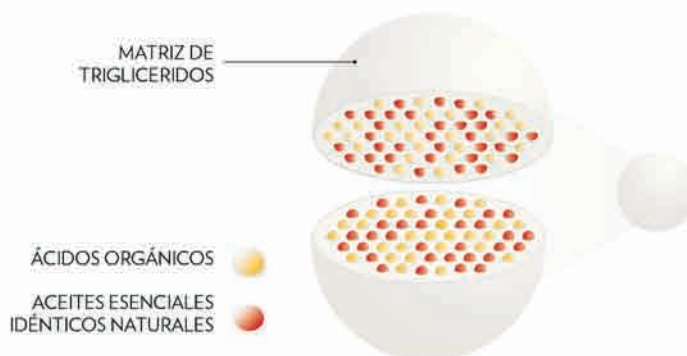


El único producto disponible que asocia una combinación de ácidos orgánicos y de aceites esenciales idénticos naturales protegidos para optimizar la regulación y el control de la flora intestinal de las aves.

La protección está adaptada al tiempo de tránsito de las aves ; la cinética está controlada para que las materias activas lleguen donde se necesitan.

GALLIACID S es un producto **CARE pass**, concepto por el que cada especie animal se beneficia de una protección específica.

GALLIACID S es el resultado de la asociación de investigación entre Jefe y Vetagro.



Jefe

Aditivos para cada especie

Jefe de Producto Avicultura :
Anna Fernández Oller T.618 60 21 43

ALTERNATIVA A LOS ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO PARA POLLOS

Robert Gauthier, Jean-Christophe Bodin y Anna Fernández Oller

Jefo

Contacto: afernandez@jefo.ca

Introducción

La producción mundial de pollo incrementó un 40% entre 1995 y 2005, y continúa creciendo. Sin embargo, en muchos países, los consumidores piden que la carne que comen sea producida de manera diferente.

El uso de antibióticos en producción animal y en la del pollo es rechazado por la comunidad científica y las asociaciones de consumidores. Desafortunadamente, el debate está contaminado por la política, los intereses comerciales y el proteccionismo nacional. Esta tendencia permanecerá, se acelerará y se extenderá a más países.

Para muchos integradores norteamericanos, esto se ha convertido en un nicho de mercado muy lucrativo. En la EU 27, Japón, y en los países que producen pollos para estos mercados la retirada de los antibióticos promotores de crecimiento –APC– es ya una realidad.

El problema de los residuos antimicrobianos en la carne de pollo se ha resuelto en muchos países, y cuando no se ha solucionado ha sido por la actitud de los productores y de los sistemas de producción.

El problema de la resistencia de las bacterias es mucho más complejo e implica a toda la profesión médica. La retirada de los APC sólo es una parte de la solución, y no es fácil hacerlo manteniendo el nivel de producción óptimo. Necesita buen manejo, cambios nutricionales y de bioseguridad de toda la cadena de producción. Sin embargo, es posible, y muchos productores lo han conseguido, contribuyendo a reducir la resistencia de las bacterias a algunos antibióticos.

Alternativas viables a los APC

En el pasado, los APC se utilizaban para las aplicaciones siguientes:

- Prevención de la enfermedad entérica específica, por ejemplo, la enteritis necrótica.
- Prevención del crecimiento no específico de bacterias (disbacteriosis)
- Modulación de la microflora intestinal

La microflora intestinal es absolutamente esencial pero en el contexto de la producción avícola puede reducir la eficacia del animal a través de los mecanismos siguientes –Bedford, 2000–:

- Competición con los huéspedes para los nutrientes en el tracto intestinal.
- En algunos casos, obtención de una respuesta inmunitaria que causa una inhibición del apetito y un catabolismo de la proteína muscular.
- Enfermedades, especialmente enteritis necrótica.
- Disminución de la eficacia digestiva, degradando las enzimas digestivas y reduciendo las superficies de las zonas absorbentes.
- Incremento del tamaño del tracto digestivo debido a la producción de componentes estimulantes – por ejemplo, poliaminas y ácidos grasos volátiles –, dando como resultado un aumento de la energía requerida para mantener el intestino, lo que deja menos energía disponible para la deposición muscular.

Hoy en día, los proveedores de aditivos proponen una larga gama de productos con la reivindicación de reemplazar los APC tradicionales en porcino y en avicultura, pero pocos pueden respetar sus compromisos. Aunque hay conceptos atractivos, éstos no se traducen siempre en eficacia real. Para ser viables, los productos deben tener un precio razonable, ser eficaces, ser de fácil uso y seguros para los usuarios, los piensos y los animales.

Ácidos orgánicos (AO)

Los ácidos orgánicos han sido utilizados con éxito en producción porcina desde hace más de 30 años, y siguen

Artículo patrocinado por



Jefo

Tabla 1. Tasas básicas de secreción gástrica de pollos en comparación con algunos mamíferos (*)

Especies		Pollo (1,75 kg)	Rata (0,35 kg)	Mono (2,50 kg)	Hombre (60 kg)
Volumen (HCl)	ml/h	15,4	1,3	5	60
		8,8	3,7	2	0,86
Concentración de ácido	ml/kg PV/h	93	66	60	36
Producción de ácido	mEq/L	1,36	0,09	0,3	2,16
	mEq/kg PV /h	0,78	0,25	0,12	0,03
Concentración de pepsina	Unidades/ml	247	600	365	1,035
Producción de pepsina	Unidades/h	4256	780	1825	62100
	PU/kg PV/h	2430	2230	730	862

(*) Moran, 1982

siendo una alternativa. Aunque se han realizado menos estudios en aves –Dibner y Putin, 2002–, podemos confirmar que los AO son muy eficaces siempre que su uso sea adaptado a la fisiología y la anatomía de las aves.

Los AO (C1–C-7) están muy presentes en la naturaleza, como constituyentes normales de las plantas y de los tejidos animales. Se forman mediante la fermentación microbiana de carbohidratos, especialmente en el intestino grueso –Partanen y Mroz, 1999–. Se encuentran en su forma sódica, potásica o cálcica.

El modo de acción de los AO

Durante años, se pensó que el modo de acción de los AO era la reducción del pH del contenido del tracto. Diversas investigaciones han probado que hay otro modo de acción. Investigaciones sobre el área de la preservación de los alimentos han aportado explicaciones claras del modo de acción de los AO sobre las bacterias y numerosas pruebas han demostrado que el concepto funciona en el porcino y las aves.

Según Brul y Coote –1999–, el modo de acción de los AO sobre las bacterias está relacionado con:

- La entrada de los no disociados en la célula bacteriana
- Un trastorno de la membrana bacteriana (escape, mecanismos de transporte)
- Por inhibición de las reacciones metabólicas esenciales (menor glicólisis)
- Por presión sobre la homeostasis del pH intracelular (el pH bacteriano normal es neutro)
- Por acumulación de aniones tóxicos
- Por una respuesta de estrés energético para restablecer la homeostasis
- Por quelación debida a la vinculación de agentes de permeabilización de la membrana externa y del zinc

El principio clave del modo de acción de los AO sobre las bacterias es que los no disociados –no-ionizados–

puedan penetrar a través de la pared de la célula bacteriana y perturbar la fisiología normal de algunos tipos de bacterias llamadas «sensibles al pH», lo que significa que no pueden soportar un gradiente de pH interno y externo muy amplio. Entre estas bacterias, tenemos *E. coli*, *Salmonella spp.*, *C. perfringens*, *Listeria monocytogenes* y *Campylobacter spp.*

Con la difusión pasiva de los AO dentro de la bacteria, donde el pH está cerca o encima de la neutralidad, los ácidos van a disociarse y reducirán su pH interno, llevando a una situación que va a afectar o parar su crecimiento.

Por otro lado, la parte aniónica de los AO, que no puede escaparse de la bacteria en su forma disociada, va a acumularse dentro de ésta y trastornará muchas funciones metabólicas, produciendo un aumento de la presión osmótica, lo que es incompatible con la supervivencia del organismo.

Ha sido bien demostrado que el estado de los AO orgánicos –no-disociados o disociados– es muy importante para determinar su capacidad de inhibición del crecimiento de una bacteria. Se necesita más de diez a veinte veces el nivel de ácidos disociados para alcanzar la misma inhibición de una bacteria en comparación con ácidos no disociados (Presser y col. 1997).

Aceites esenciales (AE)

Al contrario que los ácidos orgánicos, se han hecho muchos estudios sobre los aceites esenciales, hierbas, botánicos en producción avícola, utilizados

Tabla 2 . Índice de acidez –pH– y duración media del tiempo de tránsito de piensos en las diferentes partes del tracto del pollo (*)

Partes	Tiempo de tránsito, min.	pH
Buche	50	5,5
Proventrículo y molleja	90	2,5 – 3,5
Duodeno	5-8	5 – 6
Yeyuno	20-30	6,5 – 7
Ileón	50-70	7 – 7,5
Cloaca	25	8

(*) Simons y Versteeg 1989, en Vanbelle, 1999

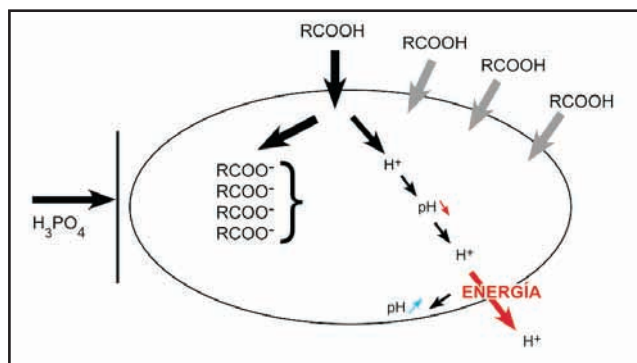


Fig 1. Modo de acción de los AO sobre las bacterias sensibles al pH

como promotores de crecimiento y en prevención de las enfermedades.

La prensa científica y popular utiliza muchos nombres -extractos de plantas, aditivos filogenéticos, etc.-, siendo importante empezar con definiciones para saber de que estamos hablando (Webster, 1989).

- Aceites esenciales: son una clase de aceites volátiles obtenidos de plantas, que tienen el olor y otras características de la planta. Se utilizan sobre todo en la producción de perfumes, sabores y fármacos, siendo extraídos después de la destilación.
- Hierbas: son plantas en floración, cuyo tallo por encima del suelo no es leñoso ni firme. Una hierba, cuando se valora, se hace por sus propiedades médicas, saborizantes, aromáticas, etc.
- Botánicos: son fármacos hechos de plantas, raíces, hojas, cortezas, etc.

Tabla 3. Valores de concentración mínima inhibitoria -CMI- de ácidos no-disociados y disociados determinados por experiencias de varios autores (*).

Organismos	Tipo de ácido	CMI _u ^a	CMI _d ^b
<i>E. coli</i> M23	Láctico	8.32	-
<i>Y. enterocolitica</i>	Láctico	5-10	-
<i>E. coli</i>	Propiónico	70	800
<i>Staphylococcus aureus</i>	Propiónico	19	830
<i>Bacillus cereus</i>	Propiónico	17	380
<i>E. coli</i>	Sórbico	1	100
<i>E. coli</i>	Sórbico	1	350
<i>Staphylococcus aureus</i>	Sórbico	0.6	400
<i>Bacillus cereus</i>	Sórbico	1.2	110
<i>Listeria innocua</i> (Na lactato)	Láctico	4.9	1 250

(*) Adaptado de Presser y col., 1997

^aCMI_u, CMI de los ácidos bajo la forma no-disociada (mM)

^bCMI_d, CMI de los ácidos bajo la forma disociada (mM)

Los AE o extractos de plantas se pueden utilizar como estimulantes del apetito, aromatizantes, estimulantes de la producción de saliva, potenciadores de la producción de jugos gástricos o pancreáticos y antioxidantes. Pero no existe una demostración clara de la importancia de estos factores en el crecimiento de los pollos.

No obstante, las propiedades antibacterianas de los AE son el tema más estudiado, a la vez en nutrición humana, preservación de los alimentos y producción animal. Sabiendo que el control -modulación- de la microflora del tracto digestivo es el parámetro más importante en el reemplazo de los APC, vamos a enfocarnos en este parámetro.

No existen dos aceites similares en sus estructuras y efectos pero se debe hacer una diferencia entre los extractos de plantas no purificados, que contienen muchas moléculas diferentes interactuando, y los componentes activos puros, extractos de plantas o sintetizados -idéntico natural-. Según la planta elegida, uno o más componentes activos dominan, y la cantidad encontrada depende de factores como la variedad de la planta, la tierra, la humedad, el clima, el tiempo de cosecha, etc.

Es contraproducente probar cada planta que pueda tener propiedades interesantes. Concentrarse en los componentes activos y seleccionar las plantas correctas o las moléculas sintéticas correctas es más fácil, y va a ser más aceptable desde un punto de vista reglamentario.

A nivel nutricional, metabólico y toxicológico, tenemos un interés claro en utilizar las cantidades de AE más bajas posible en nutrición animal pues los AE son sustancias muy potentes que pueden llevar a una reducción del consumo, posibles alteraciones de la microflora del tracto digestivo, y una acumulación en los tejidos y productos animales.

La mayoría de los AE son GRAS -generalmente reconocidos como seguros-, pero deben ser utilizados con precaución porque pueden ser tóxicos -alérgenos- y sensibilizadores poderosos, y su olor/gusto puede contribuir al rechazo del pienso (Lis-Balchin, 2003, y Lambert y col., 2001). También son muy volátiles y se evaporan rápidamente, provocando una larga variación en la concentración en el producto final. Según Lis-Balchin -2003-, su encapsulación puede resolver el problema.

El nivel «in vitro» de la mayoría de los AE necesario para alcanzar una CMI en varias bacterias es alto y no es aplicable en nutrición animal. El número de AE realmente eficaz como alternativa a los APC es muy limitado.

Modo de acción de los AE

Es muy difícil generalizar el modo de acción de los AE sobre las bacterias y las levaduras porque cada uno de

Tabla 4. Efecto de los AE y de una combinación AE-AO sobre los parámetros de producción de pollos con un modelo de enteritis necrótica experimental severo: resultados a 21 días de edad (6 días después de la inoculación oral por *C. perfringens* de todos los pollos) (*)

Tratamientos	Mortalidad, %	Aumento de peso, g/d	Índice de conversión
Testigo negativo	37,4	29,7 ^C	1,911 ^{AB}
Testigo positivo (medicado)	3,3	36,1 ^A	1,584 ^C
3 AE	35,2	29,9 ^C	1,987 ^A
2 AE (A)	28,5	29,5 ^C	1,840 ^{AB}
AO + AE (A)	21,8	29,6 ^C	1,755 ^{BC}
2 AE (B)	38,0	32,2 ^B	1,912 ^{AB}
AO + AE (B)	32,0	30,2 ^{BC}	1,853 ^{AB}
Valor P	-	P < 0,01	P < 0,01

(*) Datos internos de Jefe

ellos tiene propiedades diferentes y cada tipo de microorganismo tiene una sensibilidad diferente, Generalmente, las bacterias Gram+ se consideran como más sensibles a los AE que las Gram- (Lis-Balchin, 2003) a causa de una estructura de membrana menos compleja.

El consenso actual sobre el modo de acción de los AE sobre las bacterias es que estos componentes tienen una influencia sobre las membranas biológicas de las bacterias, La membrana citoplásmica de las bacterias tiene dos funciones principales -Lambert, 2001 y Ultee y col., 1999-:

- A: de barrera y transducción de energía, lo que permite a la membrana formar gradientes de iones que pueden ser utilizados para manejar varios procesos,
- B: para formación de una matriz para las proteínas incluidas en las membranas, influyendo el complejo de ATP sintasa,

En un estudio sobre el modo de acción del carvacrol sobre *Bacillus cereus*, Ultee y col. -1999- demostraron muchos aspectos del modo de acción de los AE:

- El carvacrol inhibe con eficacia el crecimiento de las bacterias en función de su concentración, temperatura y tiempo,
- Una reducción importante de la reserva de ATP intracelular debida a la bajada de síntesis de ATP y al aumento de la hidrólisis, que no tiene relación obvia con el aumento de la permeabilidad de la membrana,
- Bajada del potencial de la membrana, que es la fuerza motriz para la síntesis de ATP debido a que se vuelve más permeable a los protones,
- Disminución del pH interno de las bacterias con un alto nivel de carvacrol -1mM, pH desde 7,1 a 5,8- relacionado con el gradiente de iones a través de la membrana de la célula,

Tabla 5. Efecto de una combinación AE - AO sobre los parámetros de producción de pollos con un modelo de enteritis necrótica experimental poco severo: resultados a 20 días de edad (6 días después de la inoculación oral por *C. perfringens*) (*)

Tratamientos	Mortalidad, %	Aumento de peso, g/d	Índice de conversión
Testigo negativo no inoculado	5,21	31,2 ^A	1,570 ^B
Testigo negativo inoculado	23,1	28,0 ^B	1,657 ^B
Testigo positivo inoculado (medicado)	7,1	30,2 ^A	1,602 ^B
AO+AE (A) inoculado	14,1	28,1 ^B	1,774 ^A
AO+AE (B) inoculado	13,9	29,8 ^{AB}	1,610 ^B
Experimental (C) inoculado	11,1	28,6 ^B	1,669 ^{AB}
Valor P	-	P < 0,01	P < 0,05

(*) Datos internos de Jefe

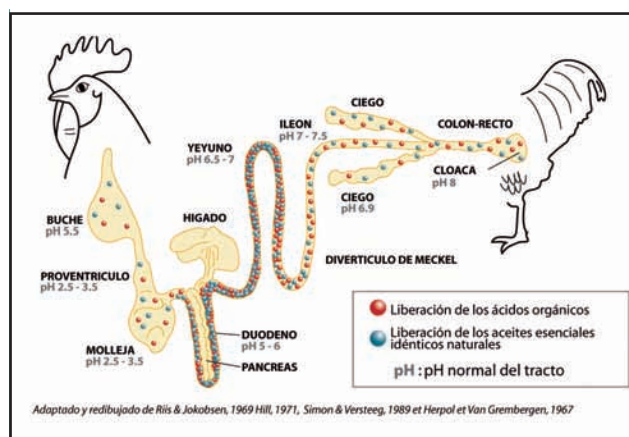


Fig. 2. Acción de liberación lenta a través del tracto intestinal.

La sinergia AO / AE

El concepto de combinación de los AO y AE demuestra cada vez más su eficacia -Van Wesel y col., 2004- porque hay una sinergia entre los dos conceptos -Van Dam y col., 2005 y Van Kol, 2005-. Nuestras propias experiencias en pruebas de campo, o con un modelo de enteritis necrótica experimental, han demostrado una fuerte sinergia entre los AO y los AE.

Los AE aumentan la permeabilidad de la membrana de las bacterias y favorecen la entrada de los AO no disociados y la expulsión de los protones. Un estudio italiano -Piva y col., 2005- también mostró que la asociación AE - AO es la que tiene más efecto antimicrobiano, particularmente sobre *E. coli*, en comparación con los AE o AO solos.

Tabla 6. Efecto de los AE y de una combinación AE-AO sobre los parámetros de producción de pollos sin modelo – prueba en granja (*)

Tratamientos	Resultados a 28 días de edad, densidad de 19 pollos/m ²				
	Nº de pollos	Peso, g	Aumento de peso, g/d	Índice de conversión	Mortalidad, %
Testigo negativo	1198	1,406 ^A	48,70 ^A	1,605 ^A	3,83
AE (2)	1200	1,367 ^B	47,31 ^B	1,621 ^A	3,00
AE-AO (1)	1198	1,436 ^C	49,79 ^C	1,557 ^B	2,59
AE-AO (2)	1200	1,467 ^D	50,90 ^D	1,560 ^B	3,67

P < 0,05. (*) Datos internos de Jefe

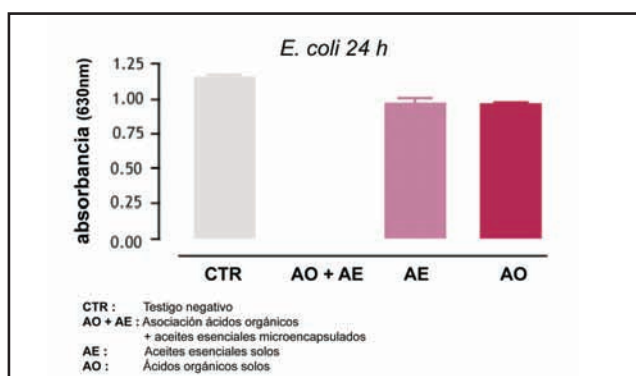


Fig. 3. Esquema de la liberación de una mezcla de AO y AE a lo largo del tracto digestivo (datos internos Jefe / Vetagro)

Tabla 7. Efectos de una mezcla microencapsulada de AO y AE en los resultados de producción de pollos (*)

Mejora de los parámetros, %	Aumento peso, g/d	Índice de conversión	Mortalidad, %
Frente a testigo negativo	+ 1,95	- 1,95	- 17,82
Frente a testigo positivo	+ 2,11	- 1,76	- 19,08

(*) Medias de resultados de pruebas de campo Jefe realizadas a lo largo de 10 años en 9 países (Canadá, Italia, Bélgica, Francia, España, etc.)

¿Por qué proteger los AO y los AE?

La mayoría de los AO, si no están protegidos, llegan al intestino en su forma disociada después de su paso por la parte proximal del digestivo -a un pH de 2-3-. Dado que, como se ha explicado, el principio clave del modo de acción de los AO es su capacidad de cruzar bajo su forma no-disociada la pared de las células bacterianas para actuar dentro de las mismas, es necesario protegerlos para que actúen en ese modo. Y, en cuanto a los aceites esenciales, también deben ser protegidos si queremos que sean eficaces porque son absorbidos, en su mayoría, en la parte proximal del tracto digestivo (Michiels y col., 2008).

De este modo, es importante que los AO y AE añadidos a los piensos sean protegidos para conseguir que alcancen la parte distal del tracto digestivo,

donde se sitúa la mayoría de la población bacteriana, y para que puedan ser utilizados a dosis compatibles con los parámetros que nos permite la nutrición animal.

Vetagro y Jefe han desarrollado un modo de protección capaz de liberar los AO y los AE a lo largo del tracto digestivo de las aves -Grilli y col., 2007-. Sus experiencias de campo muestran un efecto real en aves de

una mezcla microencapsulada de AO y EO (tabla 7).

Recientemente, Jefe hizo una prueba sobre 600 pollos Ross 308 en el Centro Mas de Bover del IRTA para analizar el efecto de una mezcla microencapsulada compuesta de ácido fumárico, málico, cítrico y sórbico, y de aceites esenciales idénticos naturales en un pienso para broilers -300mg/kg-, en comparación con un testigo negativo y otro positivo basado en una mezcla de ácidos orgánicos (4 kg/Tn). El uso de la mezcla microencapsulada de AO y de AE idénticos naturales mejoró de manera significativa el índice de conversión de los broilers en el periodo de arranque (Tabla 8).

Conclusiones

La producción de aves sin uso de APC ya se da en muchos países y continuará extendiéndose.

El objetivo principal de este razonamiento es tratar de reducir el aumento de la resistencia de las bacterias a algunas categorías de antibióticos.

Existen herramientas muy eficaces y económicas para reemplazar los APC y la investigación progresa rápidamente. Por el momento, los AO y los AE están demostrando ser las dos mejores opciones y su incorporación en forma protegida maximiza sus efectos.

Referencias

(Se remitirán a quienes las soliciten)

Tabla 8. Resultados de broilers según el tratamiento (*)

Tratamientos	Testigo negativo	Testigo positivo	Mezcla microencapsulada
Peso final, g	0-21 días	881	887
	0-41 días	2556	2547
Aumento peso, g/d	0-21 días	39,7	40,0
	0-41 días	61,2	61,0
Índice de convers.	0-21 días	1,440ab	1,451a
	0-41 días	1,791	1,801

(*) Síntesis de pruebas Jefe