

El butirato sódico de liberación gradual asegura la protección frente a *Salmonella*

El ácido butírico es beneficioso para el ganado, pero la forma libre del ácido es difícil de manejar. Las investigaciones realizadas han permitido desarrollar una presentación que consigue la liberación lenta de este promotor natural de crecimiento.



M. Puyalto¹ y J.J. Mallo²

¹Product Manager

²Director Técnico
NOREL S.A.

La búsqueda de alternativas a la adición de antibióticos en pienso de los últimos años ha demostrado que los ácidos orgánicos son una buena alternativa. Su modo de acción radica, por un lado, en la reducción de pH que limita el desarrollo de patógenos y ayuda en la digestión de proteínas a nivel estomacal, y, por otro lado, en la habilidad que algunos ácidos tienen de entrar en las bacterias y bloquear su metabolismo.

Ácido butírico

El ácido butírico, también llamado ácido butanoico, es un ácido carboxílico con la siguiente fórmula química $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$. Se produce naturalmente durante la fermentación bacteriana de carbohidratos en el intestino de los monogástricos o en el rumen de rumiantes. Junto con el ácido acético y el propiónico, el butírico pertenece al grupo de Ácidos Grasos Volátiles (AGV) de cadena corta.

Van der Wielen *et al* (2000) observaron que las poblaciones de

Enterobacteriaceae y *Enterococci* en broilers de 3 días de edad son muy elevadas, pero que éstas disminuyen según crecen los animales; por otro lado, la población de *Lactobacilli* se mantiene estable durante toda la vida de los animales. La producción de ácidos grasos volátiles depende de esta población de *Lactobacilli*, esto demuestra la correlación negativa existente entre los niveles de acético, propiónico y butírico, y el número de *Enterobacterias*.

Efectos beneficiosos de los AGV

Esta demostrado que los ácidos grasos volátiles (AGV) de cadena corta pueden inhibir el crecimiento de un grupo de bacterias *Enterobacteriaceae* (*Salmonella*, *Escherichia coli*, etc.). Esta inhibición se da gracias a que la forma no disociada de los ácidos grasos volátiles es capaz de atravesar la membrana bacteriana por difusión, introduciéndose así en la célula microbiana. Una vez dentro de la célula bacteriana, el ácido se disocia, reduciendo el pH interno por un lado, lo que

obliga a la bacteria a gastar energía para expulsar los protones de hidrógeno provenientes del ácido. Este gasto de energía puede incluso producir la muerte de la bacteria. Por otro lado, el anión del ácido interfiere con la transcripción genética de las bacterias, lo que impide que las bacterias se puedan reproducir y causar una infección.

El ácido butírico es muy soluble en agua, etanol y éter. Hume *et al* (1993) mostraron que el ácido butírico, por su longitud, es el ácido de cadena corta que mejor coeficiente de difusión tiene. Esto hace que atraviese la pared bacteriana con mayor facilidad que otros ácidos. Galfi y Negradi (1995) hallaron que las concentraciones de butirato requeridas para reducir el crecimiento de *E. coli* en un 50% son mucho menores que las concentraciones de otros AGV como acetato y propionato. En broilers, Van Immerseel *et al* (2004) observaron que la suplementación de butirato sódico vía pienso disminuía significativamente la colonización por *Salmonella enteritidis*

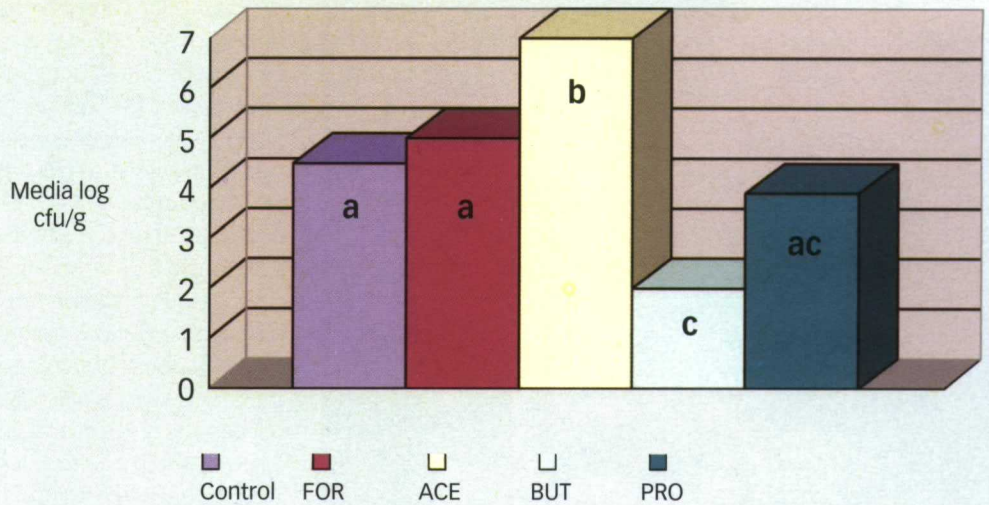
en ciego de pollos inoculados con 10^3 UFC (unidades formadoras de colonias) los días 5 y 6, mientras que la adición de otros ácidos como fórmico, propiónico y acético no tenían ningún efecto (Figura 1).

Efecto antibacteriano del butirato

El efecto antibacteriano del butirato es selectivo. Galfi y Bokori en 1990 demostraron que el ácido butírico favorece el desarrollo de la flora láctica, la cual compete contra flora enteropatógena (*Clostridium*, *E. coli*, *Coccidiae*, etc.). Leeson *et al* (2005) también observaron como broilers que recibían ácido butírico antes de ser retados con oocistos de coccidio mostraban un mayor crecimiento que las aves contaminadas alimentadas con un pienso control (Cuadro I).

Estimulación de la secreción pancreática

Junto al efecto antibacteriano, el ácido butírico presenta efectos adicionales que lo hacen único: por ejemplo, estimula la secreción pancreática. Katoh y Tsudo (1984) observaron que el uso de butirato sódico en cerdos producía una mayor estimulación de fluido pancreático y un aumento de secreción de amilasa. Del mismo modo, Katoh *et al* (1989) encontraron resultados similares, pero en terneros inyectados por vía intravenosa con butirato sódico, en comparación con otros ácidos como el acético y propiónico. Sano *et al* (1995) también observaron que la administración de butirato causó un aumento en los niveles plasmáticos de insulina, que producía un mejor uso de la energía y de la proteína aportada por la dieta, por una mayor deposición de proteína en los tejidos animales. Recientemente, Katoh (2008, comunicación personal) observó que terneros alimentados con leche complementada con butirato sódico, presentaban un abomaso



Valores con letras distintas indican diferencias significativas (p<0.05).

Figura 1. Población de *S. enteritidis* en ciego de pollos (día 8) con dietas suplementadas con ácido fórmico (FOR), acético (ACE), propiónico (PRO), butírico (BUT) o sin aditivos (Control) (adaptación de Van Immerseel *et al*, 2004).

El Butirato Sódico Protegido actúa eficazmente a lo largo de todo el tracto digestivo, no sólo como promotor natural del crecimiento sino también reduciendo el nivel de bacterias patógenas

Cuadro I. Ganancia de peso (21-27d) y morfología duodenal tras reto infeccioso con oocistos de coccidio (adaptación de Leeson *et al*, 2005).

| Tratamientos | Ganancia de peso (g) | Duodeno (nm) | |
|-------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| | | Longitud vellosidad | Profundidad cripta |
| Control | 252 ^b | 1,428 | 270 |
| Ác. butírico 0,2% | 316 ^a | 1,562 | 266 |

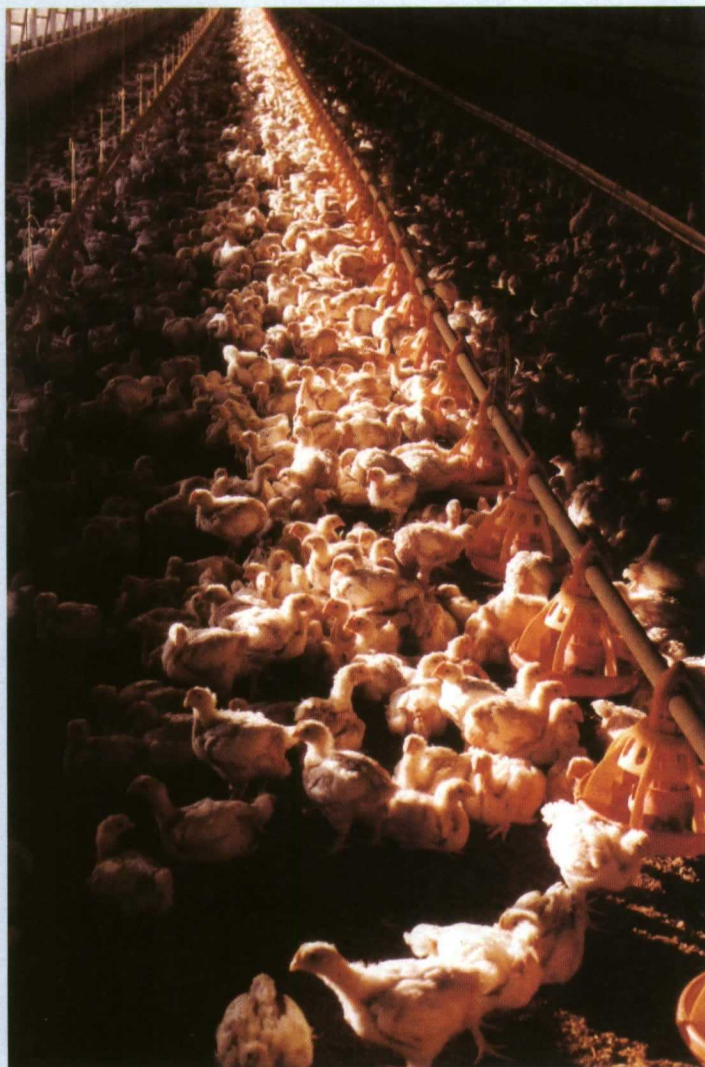
a,b Letras diferentes indican diferencias significativas P<0.05

mayor, así como un mayor peso del estómago total, junto a niveles más elevados de insulina con factor de crecimiento 1 (IGF1), hormona polipeptídica que juega un papel importante en el crecimiento, en comparación con animales control (dieta estándar).

El butirato como fuente energética de la mucosa intestinal

El butirato sódico también mejora la absorción de electrolitos y

reduce la incidencia de diarreas (Galfi 1989). El mecanismo por el cual el butirato influye sobre la absorción de líquidos y electrolitos en el colon es por su uso como energía por parte de los enterocitos, que favorece los sistemas transportadores de electrolitos y por los efectos que el butirato tiene sobre factores neuroendocrinos (Velázquez y col, 1997). Ghol (2007) concluyó que el butirato sódico, al ser una fuente de energía que se uti->>



El Butirato Sódico Protegido tiene efecto positivo en la salud de las aves al prevenir la colonización por *Salmonella* en las fases intestinal y sistémica

liza muy eficazmente en los enterocitos, reduce algunos de los efectos negativos del destete. Galfi y Bokori (1990) estudiaron el efecto *in vivo* del butirato sódico en los enterocitos de cerdos, viendo un aumento en la regeneración intestinal de las microvellosidades, junto con un aumento en la longitud de las mismas, a la vez que aumentaba el área de absorción intestinal. Del mismo modo, Lesson *et al* (2005) encontraron vellosidades más largas en duodeno de pollos que recibieron ácido butírico que en pollos que recibían una dieta control (**Cuadro I**).

Es interesante mencionar el trabajo de Antongiovanni *et al* (2007) en pollos, pues observaron que la adición de ácido butírico en pienso resultó en mayor peso promedio de las aves y mejor conversión de alimento. Por otro lado, modificó la morfología de la pared del intestino delgado, produciendo vellosidades más pequeñas pero con mayor densidad, e incrementó la profundidad de la cripta en yeyuno, indicando una mayor regeneración intestinal.

Butirato sódico protegido

El uso de ácido butírico se viene estudiando desde hace varios años, como se ha repasado en el artículo, y se han observado efectos beneficiosos en varias especies: cerdos, aves, rumiantes, etc., incluso en peces. De la misma manera se ha trabajado mucho en los aspectos productivos y de manipulación del ácido butírico. La forma libre del ácido es difícil de manejar por su alta corrosividad y volatilidad. Existen varias presentaciones de butírico en el mercado:

sales del ácido butírico a las máximas concentraciones conseguidas por los fabricantes, sales del ácido microencapsuladas, y recientemente la sal del ácido en forma protegida. El objetivo en esta última presentación es asegurar que el producto pueda ejercer su acción en todo momento dentro del tracto digestivo del animal, a la vez que proporcionar la mayor concentración protegida posible, para incluir el producto en el rango de promotor natural del crecimiento de liberación lenta.

En la elaboración de Butirato Sódico Protegido (BSP), se usa un proceso de recubrimiento con una matriz de grasas vegetales específico que protege parte de los ingredientes activos. Esto permite que el butirato sódico protegido actúe eficazmente a lo largo de todo el tracto digestivo del animal y asegura la llegada del principio activo (butirato sódico) a las secciones distales del tracto gastrointestinal, actuando no sólo como promotor natural del crecimiento sino también como bactericida, reduciendo la posibilidad de infección por parte de bacterias patógenas, especialmente *Salmonella*.

Estudio con broilers

Durante la 97ª reunión anual de la Poultry Science Association en Ontario (Canadá), se presentó un trabajo de investigación en pollos con butirato sódico protegido en colaboración con la Universidad de León (Mallo *et al*, 2008). La prueba se diseñó con el objetivo de evaluar el efecto de butirato sódico protegido como preventivo en la contaminación de *Salmonella enteritidis* en las fases sistémica e intestinal.

Material y métodos

Se tomaron dos grupos de 50 broilers cada uno. El grupo control fue alimentado con una dieta típica y el grupo experimental lo fue con la misma dieta incluyendo 1,3 kg de butirato sódico



Figura 2. La adición de Butirato Sódico Protegido en alimento reduce la infección por *Salmonella enteritidis* en broilers (Mallo *et al*, 2008).

protegido (BSP) por tonelada de alimento. La duración de la prueba fue de 42 días. Al inicio de la misma (día 1) se confirmó que todos los animales eran negativos para *Salmonella enteritidis*. Pocos días después (día 5) se contaminó el 20% de los pollos de cada grupo por inoculación oral con 10^5 UFC de *Salmonella*. Posteriormente, se tomaron muestras a diferentes días (6, 9, 27 y 41 días de vida de los animales) para estudiar cuántos animales estaban infectados por *Salmonella* y la estaban excretando al medio a través de la cloaca. El día 42 de prueba se sacrificaron los animales y se tomaron muestras de buche, ciego, hígado y bazo, muestras que fueron tratadas y analizadas en búsqueda de *Salmonella*. El título de *Salmonella* en las muestras fue determinado después de enriquecimiento (incubación en caldo Tetraciónato Muller-Kauffmann) por conteo por siembra de diluciones sucesivas en Agar Verde Brillante (BGA).

Resultados

Se observó que el número de animales contaminados con *Salmonella* (pollos positivos) aumentó gradualmente durante el experimento en el grupo control (36%, 74%, 100% de aves positivas, a los días 9, 27 y 41) hasta finalizar la prueba. Por el contrario, los pollos que recibieron buti-

rato sódico protegido mostraron una reducción a *Salmonella enteritidis* consistente y significativa ($P < 0,001$) después de la segunda semana (16%, 20% y 6% de aves positivas a los días 9, 27 y 41) (Figura 2).

Al final de la experiencia (día 42) el 90% de las aves del grupo control presentaron ciego y buche colonizado por *Salmonella*, mientras que el 90% de los broilers que recibieron butirato protegido vía pienso fueron negativos a nivel ciego, y 80% negativos en el buche. En cuanto a los órganos internos, se observó que el 20% de las aves del grupo control tenían su hígado y bazo colonizado con *Salmonella*. Sin embargo, no se encontró colonización del hígado de broilers tratados con butirato protegido y sólo el 10% de los animales fueron positivos a nivel del bazo.

Conclusiones

Estos resultados demuestran que el proceso de producción específico usado en el recubrimiento de butirato sódico permite una protección única que asegura la liberación lenta del principio activo durante la digestión, y un efecto a lo largo de todo el tracto gastrointestinal. Así pues, el butirato sódico protegido tiene efecto positivo en la salud de las aves previniendo la colonización por *Salmonella* en las fases intestinal y sistémica. ■

Gustor BP70



El nuevo butirato sódico protegido



Efectivo a lo largo del tracto gastrointestinal

- ✓ Completo control de patógenos
- ✓ Promotor natural de crecimiento
- ✓ Asegura la integridad de la pared intestinal
- ✓ Aumenta la absorción de nutrientes: mejor producción animal

Nutrición natural



NOREL, S.A.

Jesús Aprendiz, 19, 1º A y B • 28007 Madrid (SPAIN)
Tel. +34 91 501 40 41 • Fax +34 91 501 46 44

www.norel.es