

OLIGOSACÁRIDOS NO DIGERIBLES, UNA OPCIÓN PARA MEJORAR LA SALUD Y PRODUCCIÓN DE CONEJOS

La necesidad de reducción en el uso de antibióticos en el pienso es uno de los muchos desafíos a los que se enfrenta el sector cunícola a la hora de mejorar la producción en España y el resto de la Unión Europea. Esta problemática ha generado la necesidad de desarrollar estrategias nutricionales que permitan reducir el uso de antibióticos en los piensos, lo cual a su vez ha estimulado el desarrollo de investigaciones encaminadas a potenciar el uso y la suplementación de sustratos potenciales (prebióticos) para maximizar el desarrollo y funcionalidad del organismo y prevenir patologías.

C. OCASIO-VEGA, C. FARIAS-KOVAC, N. NICODEMUS, R. CARABAÑO y J. GARCÍA

Departamento de Producción Agraria. ETSI Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas. Universidad Politécnica de Madrid



La enteropatía epizootica (ERE) es considerada la principal enfermedad digestiva en el conejo, siendo responsable del 60% de la mortalidad durante el periodo de engorde, reduciendo la eficiencia alimenticia y el crecimiento animal, lo cual impulsa normalmente al uso de antibióticos en este sector. Debido a la ERE ha sido observado que las mayores tasas de mortalidad y morbilidad aumentan durante las dos semanas posteriores al destete (Carabaño *et al.*, 2008a; Romero *et al.*, 2009) estabilizándose posteriormente. La implementación de diferentes estrategias nutricionales ha demostrado limitar la incidencia de ERE mediante la

modificación de diferentes ingredientes/nutrientes. Estas modificaciones centran sus efectos principalmente sobre la función de barrera intestinal, especialmente sobre el eje mucosa-microbiota intestinal. Algunas de las estrategias que han sido propuestas son:

1. Proporcionar un nivel óptimo de fibra insoluble que contenga algunas características específicas ($30 \leq \text{FND} \leq 36\%$; $\text{LAD} > 3,7\%$; partículas mayores que $0,3 \text{ mm} > 21\%$) (Nicodemus *et al.*, 1999 y 2006; Gutiérrez *et al.*, 2002),
2. la inclusión de un 12% de fibra soluble (Gómez-Conde *et al.*, 2007 y 2009; Trocino *et al.*, 2013),

3. la reducción del nivel de proteína en el pienso ($< 16\% \text{ PB}$) y el uso de fuentes proteicas específicas (girasol/plasma) (Gutiérrez *et al.*, 2002 y 2003; García-Ruiz *et al.*, 2006; Carabaño *et al.*, 2008b; García-Palomares *et al.*, 2010) o la inclusión de aminoácidos funcionales como la glutamina (Chamorro *et al.*, 2010; Delgado *et al.*, 2019a).

Si bien es cierto que la implementación de estas estrategias ha resultado positiva, las mismas no parecen resolver completamente el problema, por lo cual resulta necesario seguir investigando más sobre posibles modificaciones dietéticas e incluso resulta interesante evaluar su posible efecto sinérgico con los diferentes nutrientes combinados en el pienso. La inclusión de aminoácidos funcionales (arginina), la relación n-6/n-3, o la suplementación con levadura de β -glucanos (Maertens *et al.*, 2004; Chamorro *et al.*, 2010; Casado *et al.*, 2013; Tanghe *et al.*, 2014; Guenaoui *et al.*, 2015; Delgado, 2019ab) son ejemplos de estrategias que no han mostrado un efecto consistente en la mejora de los rendimientos productivos o en la reducción de la mortalidad. Sin embargo, se han observado efectos positivos sobre la mortalidad y productividad del conejo al incluir cantidades moderadas de fibra soluble (hasta un 12%). Estos efectos podrían estar parcialmente relacionados con la fermentación/hidrólisis de la fibra en el intestino delgado que pueden ser responsables de los efectos sobre la integridad y funcionalidad de la mucosa intestinal y el posible cambio del perfil de la microbiota intestinal (Gómez-Conde *et al.*, 2007 y 2009; Abad-Guamán *et al.*, 2015).

Aunque el lugar de fermentación principal en el conejo es el ciego, se ha observado que las enzimas presentes en el intestino delgado podrían desempeñar un papel importante en la fermentación de piensos ricos en carbohidratos. De hecho, el efecto positivo sobre la salud del conejo con la suplementación de carbohidrasas (incluidas las enzimas fibrolíticas), podría estar relacionado con la liberación de oligosacáridos de bajo peso molecular (Gutiérrez *et al.*, 2002; Cachaldora *et al.*, 2004; Pedersen *et al.*, 2015). En este proceso, los oligosacáridos derivados de la fracción fibrosa pueden influir sobre la mucosa intestinal y/o la microbiota. Por esta razón, es necesario profundizar el conocimiento actual



sobre la suplementación de sustratos potenciales (prebióticos) y su posible efecto sinérgico con las estrategias dietéticas actuales.

INCORPORACIÓN DE OLIGOSACÁRIDOS EN LA DIETA /AGUA

En este sentido, se han desarrollado varios estudios donde se muestra la influencia positiva de la adición

de oligosacáridos en el pienso/agua para conejos en engorde. Dentro de estos carbohidratos, encontramos los oligosacáridos no digeribles (OND) (clasificados de esta manera, porque los mismos no pueden ser digeridos por enzimas endógenas). Estos OND son un componente de la fibra dietética, y están compuestos principalmente por monosacáridos como fructosa, galactosa, glucosa y xilosa. La incorporación de OND en piensos

ES NECESARIO IDENTIFICAR ESTRATEGIAS NUTRICIONALES QUE EJERZAN EFECTOS ADITIVOS SOBRE LA SALUD TRAS EL DESTETE

muestra posibles ventajas tecnológicas y de seguridad (Falcão-e-Cunha *et al.*, 2007). Tecnológicas, porque los OND no tienen problemas críticos con respecto a las condiciones térmicas en el proceso de fabricación de los piensos y además, resisten la condición ácida del estómago. Ventajas de seguridad, porque no introducen especies microbianas extrañas en el intestino. De hecho, parecen estimular la microbiota beneficiosa que se encuentran en el intestino del conejo (Falcão-e-Cunha *et al.*, 2007). Los principales OND utilizados como estrategias nutricionales son los fructo-oligosacáridos (FOS), α -galacto-

Tabla I.

Efecto de la suplementación con oligosacáridos sobre el rendimiento y la mortalidad de los conejos en crecimiento. (Adaptado de Falcao-e-Cunha *et al.*, 2007)

REFERENCIA	OLIGOSACÁRIDO ¹	GANANCIA MEDIA DIARIA, G/D	ÍNDICE DE CONVERSIÓN, G:G	MORTALIDAD (% CONTROL VS. % TRATAMIENTO)
Oso <i>et al.</i> , 2013	AX	P<0.05 (12.9 vs 13.8)	NS (5.46)	-2
Aguilar <i>et al.</i> , 1996	FOS	P<0.001 (32.3 vs 35.9)	NS (3.13)	NS (6.1)
Lebas, 1996	FOS	NS (35.5)	NS (3.30)	-2
Mourão <i>et al.</i> , 2004	FOS	NS (40.4)	P<0.001 (3.6 vs 3.3)	NS (18.1)
Ewuola <i>et al.</i> , 2011	FOS	P<0.05 (13.4 vs 14.58)	P<0.05 (7.08 vs 6.53)	-2
Gidene, 1995	GOS	NS (36.2)	NS (2.93)	NS (18.2)
Bónai <i>et al.</i> , 2010	Inulin	P<0.05 (47.0 vs 41.5)	NS (1.87)	NS (1.65)
Attia <i>et al.</i> , 2015	Inulin	NS (20.1)	NS (5.67)	P<0.01 (17.0 vs 3.70)
Seleem <i>et al.</i> , 2007	Lactomanan [®] ,3	P<0.05 (23.7 vs 27.9)	P<0.05 (3.41 vs 2.75)	-2
Fonseca <i>et al.</i> , 2004	MOS	NS (35.3)	P<0.05 (3.31 vs 2.93)	P<0.01 (11.9 vs 6.3)
Mourão <i>et al.</i> , 2004	MOS	NS (39.3)	P<0.05 (3.29 vs 2.92)	NS (5.83)
Bovera <i>et al.</i> , 2010	MOS	NS (38.6)	P=0.001 (2.87 vs 2.72)	P<0.05 (34.2 vs 14.2)
Bovera <i>et al.</i> , 2011	MOS	P<0.05 (31.0 vs 36.2)	NS (3.48)	NS (11.5)
Oso <i>et al.</i> , 2013	MOS	P<0.05 (12.9 vs 19.9)	P<0.05 (5.46 vs 4.22)	-2
Attia <i>et al.</i> , 2015	MOS	NS (21.1)	NS (5.38)	P<0.01 (17.0 vs 1.60)

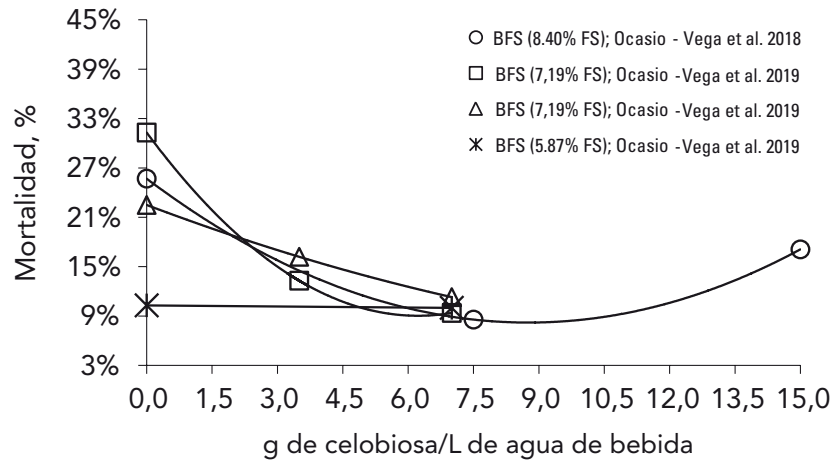
¹ AX (oligosacáridos arabinoxylanos), FOS (fructo-oligosacáridos), GOS(α -galacto-oligosacáridos) y MOS (mannano-oligosacáridos). ² El valor del porcentaje de mortalidad fue inferior al 1% o no se incluyó en el estudio. ³ Lactomannan[®] (IBEX International Company, Noparia City, Provincia de El-Behera, Egipto), contiene mannano, β -glucano, rahmose, xilosa como polisacárido no almidonado.

EXISTEN GRANDES INTERACCIONES DE LOS OND CON OTROS COMPONENTES DEL PIENSO

oligosacáridos (GOS), xilo-oligosacáridos (XOS), pectino-oligosacáridos (POS), manano-oligosacáridos (MOS) y celo-oligosacáridos (COS), que muestran propiedades prebióticas (de Moura *et al.*, 2015; Falcão-e-Cunha *et al.*, 2007; Ocasio-Vega *et al.* 2018 y 2019). Debido a sus diferentes propiedades fisicoquímicas, los OND no son digeridos en el intestino delgado, si bien podrían ser parcialmente hidrolizados/fermentados por la microbiota en la parte distal del intestino delgado, llegando una buena parte hasta el ciego del conejo. Allí, los OND son hidrolizados en oligómeros y monómeros por la acción de enzimas capaces de unirse a enlaces tipo β (en algunos también a enlaces de tipo alfa), y la fermentación generada por las bacterias anaeróbicas (Ziemer y Gibson, 1998). Esta fermentación de los OND en el ciego puede explicar efectos sobre la salud animal como lo

Gráfico 1.

Impacto de la suplementación con celobiosa en el agua de bebida sobre la mortalidad en conejos de engorde. BFS se refiere a baja fibra soluble; FS se refiere a fibra soluble



son: 1) modificación de la microbiota intestinal; 2) reducción del pH en el ciego; 3) producción de nutrientes (vitaminas, complejo B, ácido nicotínico y fólico); 4) inhibición de la diarrea; 5) efecto protector contra la infección en el tracto digestivo; 6) aumento de la absorción de minerales (Mussatto y Mancilha, 2007; de Moura *et al.*, 2015). El impacto de estos OND en el crecimiento del conejo varía mucho entre estudios (**Tabla 1**). Estas variaciones pueden estar relacionadas con la dosis, los mecanismos de acción (como la fermentación) de cada

OND el cual depende principalmente del grado de polimerización, tipo de monosacárido y vinculación y ramificación glucosídica, sinergia entre bacterias durante la fermentación, relación entre sustrato, bacterias y productos de la fermentación (cantidad y perfil de ácidos grasos volátiles), y capacidad sacarolítica (Mussatto y Mancilha, 2007). Además, se pueden producir interacciones con las condiciones higiénicas, así como con otros ingredientes/nutrientes presentes en los piensos (Mourão *et al.*, 2006; Falcão-e-Cunha *et al.*, 2007).

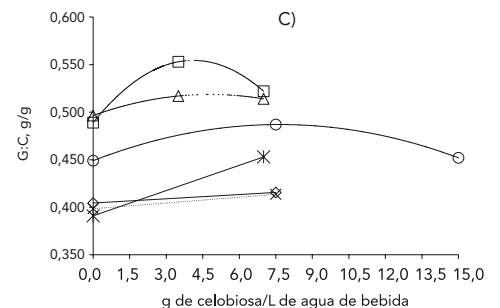
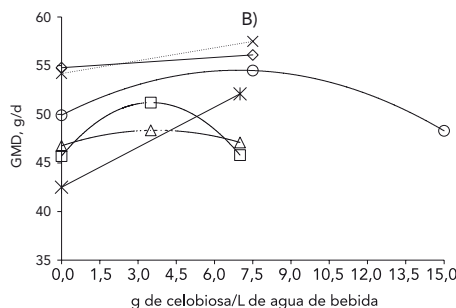
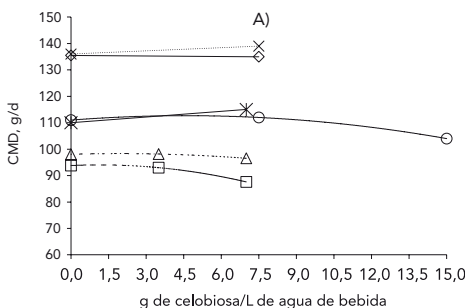


Gráfico 2.

Impacto de la suplementación con celobiosa en el agua de bebida sobre los parámetros productivos en conejos de engorde.

A) Consumo medio diario (CMD); B) Ganancia media diaria (GMD); C) Índice de conversión (G:C); BFS se refiere a baja fibra soluble; FS se refiere a fibra soluble

La suplementación de otros OND como la celobiosa (perteneciente al grupo de los celo-oligosacáridos), ha demostrado también reducir la mortalidad en conejos de engorde y a su vez mejorar los parámetros de producción de estos (**Gráficos 1 y 2**). Si bien parece ser que en estos estudios la salud de los animales no solo dependió de la suplementación con celobiosa, sino también del nivel de fibra soluble en los piensos. La suplementación con celobiosa en el agua de bebida en concentraciones moderadas (entre 3,5 y 7,5 g de celobiosa/L de agua de bebida) junto a la inclusión de niveles bajos de fibra soluble (<9% FS) mejoró tanto la mortalidad y el crecimiento de los gazapos (Ocasio Vega *et al.*, 2018 y 2019, Figura 1). Este efecto positivo podría estar relacionado con el aumento de la proporción molar de butirato observada in vivo a nivel ileal e in vitro a nivel cecal. Sin embargo,

en trabajos posteriores Farías-Kovac *et al.* (2020a y b) no observaron ninguna reducción en la mortalidad combinando celobiosa a un nivel de 7,5 g de celobiosa/L de agua de bebida con un 9% de FS en el pienso, si bien los animales mostraron un mejor crecimiento a lo largo del estudio.

A MODO DE CONCLUSIÓN

Para que la suplementación con celobiosa (y otros OND) pueda aplicarse en la práctica de manera exitosa es importante seguir profundizando en las interacciones que se producen con las condiciones higiénicas, así como con otros nutrientes/ingredientes del pienso.

BIBLIOGRAFÍA

Queda a disposición del lector interesado en el correo electrónico: redaccion@editorialagricola.com

LA SUPLEMENTACIÓN DE OTROS OND COMO LA CELOBIOSA HA DEMOSTRADO TAMBIÉN REDUCIR LA MORTALIDAD EN CONEJOS DE ENGORDE Y MEJORAR LOS PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN DE ESTOS



CENTRO MULTIPLICADOR Y CENTRO DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

- ✓ Multiplicamos y distribuimos la genética HYCOLE
- ✓ Suministramos a nuestros clientes reproductores/as a diferentes edades y niveles:
 - Recién nacidos/as
 - Adultos/as -Parentales
 - Grandes Parentales
- ✓ Suministramos dosis de semen cárnico y maternal (GPC)
- ✓ Sanidad extrema en todo el proceso de producción

ALTA RUSTICIDAD DE LOS ANIMALES FRENTE A LA DESMEDICALIZACIÓN

