



El índice glicémico del almidón afecta a la retención de nitrógeno en cerdos de cebo

Drew MD¹, Schafer TC¹ y Zijlstra RT²

¹ Department of Animal and Poultry Science, University of Saskatchewan, Canadá.

² Department of Agricultural, Food and Nutritional Science, University of Alberta, Canadá.

Publicación original (online): *J Anim Sci* 2012, 90:1233-1241.

doi: 10.2527/jas.2010-3458

Se llevaron a cabo tres estudios para determinar el efecto de los ratios de digestión del almidón y la proteína en la retención de nitrógeno en cerdos de cebo. En el experimento 1, se midió el índice glicémico (GI) del maíz, cebada de cerveza y una cebada de degradación lenta en el rumen (cebada-SDR), en 6 machos castrados (peso inicial $18,5 \pm 0,5$ Kg). El GI de la cebada cervecera fue mayor ($P < 0,05$) que el de la cebada-SDR ($71,1$ vs $49,4$), y el GI de ambas cebadas fue menor ($P < 0,05$) que el del maíz ($104,8$).

En el experimento 2, se determinó la digestibilidad estandarizada al nivel del íleon del contenido en aminoácidos y energía digestible de los tres ingredientes, usando cinco machos castrados canulados en el final del íleon (peso vivo $20,7 \pm 2,3$). El valor de la digesti-

bilidad aparente en todo el tracto digestivo del maíz ($86,1\%$) y la cebada cervecera ($85,7\%$) fue mayor ($P < 0,05$) que la de la cebada-SDR ($82,3\%$). La digestibilidad ileal de la lisina fue $94,0\%$, $92,6\%$ y $92,4\%$ para maíz, cebada cervecera y cebada-SDR respectivamente, y no existieron diferencias entre granos.

En el experimento 3, se formularon seis dietas con la misma energía digestible ($3,4$ Mcal/Kg), lisina digestible estandarizada a nivel del íleon ($8,6$ g/Kg), almidón ($424,9$ g/Kg) y proteína digestible (180 g/Kg) usando los valores obtenidos en el experimento 2. Se testaron tres GI: alto (maíz), medio (cebada cervecera) y lento (cebada-SDR) y dos ratios de digestión de proteína rápida: proteína de soja hidrolizada y lenta (proteína de soja aislada), en un modelo

factorial 3x2 con 36 machos castrados (peso inicial 32,2 ±2,5Kg).

Los cerdos fueron alimentados con tres veces las necesidades energéticas de mantenimiento en dos comidas diarias durante dos semanas. Fueron alojados en jaulas metabólicas donde se recogieron heces y orina por separado. Al final del estudio, se recogió el contenido intestinal de cuatro segmentos, de igual longitud, del intestino delgado. El porcentaje de proteína bruta no absorbida en el segmento 1 respecto a la proteína de la dieta fue mayor ($P < 0.05$) en la dieta con proteína aislada de soja (170,3 vs. 116,5%). Los porcentajes de almidón no absorbido en los segmentos 1 y 2 fueron mayores ($P < 0.05$) para la dieta con cebada-SDR que para la de cebada cervecera y la de maíz. La ingesta de nitrógeno y la excreción fecal de nitrógeno fue mayor ($P < 0.05$) para los cerdos alimentados con cebada-SDR que para los alimentados con maíz o cebada malteada. Los cerdos alimentados con almidón lentamente digestible (cebada-SDR; 46,6%) tuvieron menos ($P < 0.05$) retención de nitrógeno que los cerdos alimentados con maíz o cebada cervecera (54,7% y 54,1%, respectivamente).

En conclusión, las fuentes de almidón lentamente digestible como la cebada-SDR, no son apropiadas para aportar la máxima deposición proteica en cerdos de cebo racionados.

Comentarios Nutega

El metabolismo proteico de los piensos tiene una cierta dependencia del metabolismo energético. Estudios en avicultura han relacionado la digestibilidad



del almidón de la dieta en la utilización de aminoácidos y por lo tanto en la eficiencia del pienso y el crecimiento (Weurding et al, 2003). En el ganado porcino no existen muchos estudios en este sentido y por lo tanto no se conoce bien la relación entre la rapidez en la disponibilidad de la energía ingerida y la utilización de aminoácidos.

En este trabajo se han presentado tres experimentos. En el primero se comprobó que el índice glicémico de tres fuentes de almidón (maíz, cebada cervecera y cebada-SDR) fue distinto. El índice glicémico es un parámetro simple para medir la digestibilidad de este nutriente y su relación con el metabolismo de los azúcares sanguíneos. Los resultados de este trabajo muestran como el índice glicémico del maíz es mayor que el de la cebada cervecera y estos mayores que el de la cebada-SDR (104,8 vs 71,1 vs 49,4). Estos resultados son lógicos si se comparan con los obtenidos en estudios en humanos, donde estudios del índice glicémico de diferentes tipos de maíz lo sitúan en valores en torno a 100 (Wolever et al, 1994) y de diferentes

Tabla 1. Efecto del índice glicémico del cereal y la fuente de proteína en la degradación de almidón y proteína bruta en el intestino de cerdos de cebo (Experimento 3).

	Sección intestinal	Índice glicémico del cereal				Fuente de proteína				P-valor	
		Alto	Medio	Bajo	SEM	Aislado soja	Hidrol. soja	SEM	Gi cereal	Fuente proteína	Interacción
Almidón sin absorber	0-25%	6.4 ^b	9.2 ^b	16.4 ^a	1.2	9.8	11.5	1.5	<0.01	0.8	0.45
% ingesta	25 a 50%	2.2 ^b	3.3 ^b	7.9 ^a	0.7	3.4	5.5	0.7	<0.01	0.2	0.53
	50 a 75%	2.1	1.4	3.4	0.5	1.7	2.9	0.3	0.08	0.11	0.2
	Heces	0.1	0.1	0.2	0.02	0.1	0.2	0.03	0.12	0.36	0.35
Proteína bruta sin absorber	0-25%	140.7	148.9	153.2	20.5	170.3	116.5	15.55	0.68	0.19	0.18
% ingesta	25 a 50%	80.3	83.9	69	16.6	84.6	70.9	9.5	0.19	0.26	0.58
	50 a 75%	39.1	35	33.2	4.3	35.8	35.7	2.4	0.24	0.27	0.49
	Heces	18.2	20.4	20.2	3.1	18.9	20.3	0.8	0.34	0.44	0.32



fuentes de cebada desde 39 ± 6 (Jenkins et al., 1988) a 72 ± 7 (Wolever et al, 1994). Es lógico que entre estas especies no haya muchas diferencias debido a que el metabolismo digestivo es similar.

En el segundo experimento se analizó la digestibilidad de la energía y proteína de los tres cereales con distintos índices glicémicos. Lo que se observó es que no se encontraron diferencias en la absorción proteica pero sí en la energética. La digestibilidad energética del maíz y de la cebada cervecera fue mayor que la de la cerveza-SDR ($P > 0,05$). La explicación puede estar en la complejidad de las moléculas de almidón de cada cereal, tanto en la complejidad del mismo almidón (relación entre amilosa y amilopectina), la fibra de la dieta y la relación entre los granos de almidón y la matriz proteica del endospermo. La cerveza-SDR, como su nombre indica, posee carbohidratos que se degradan más lentamente en el rumen que otras cebadas, pero también tiene más carbohidratos no disponibles (6 vs 34g/Kg) (Yu et al, 2003). Esta composición química puede explicar tanto que la digestibilidad energética de esta cebada sea menor que en los otros cereales y en parte también porque el índice glicémico sea menor. Comparando la cebada cervecera y el maíz se comprueba como su digestibilidad es similar, pero el índice glicémico del maíz es mayor. Esto puede venir de que la complejidad del almidón del maíz es menor y por lo tanto la liberación de polisacáridos simples es más rápida.

En el tercer experimento buscaron comparar el índice glicémico con la digestibilidad en cada tramo del intestino delgado. En el segundo experimento, a final del tracto se encontraron diferencias entre la cebada-SDR y los otros cereales, que se ratificaron en este experimento. En los dos primeros cuartos de intestino delgado se recuperó menor porcentaje de almidón, con respecto a la ingesta en la dieta con maíz y cebada cervecera.

Por otro lado, mediante cámaras metabólicas se midió el metabolismo proteico. Se incorporaron dos variables: por un lado la fuente de almidón (alto GI (maíz), medio (cebada cervecera) y bajo (cebada-SDR)) y por otro lado la disponibilidad de proteína (alta (soja hidrolizada), media (aislado de soja)). Los resultados mostraron que entre las fuentes proteicas no existía ninguna diferencia. En otras especies sí que se había observado un efecto. Por ejemplo, la hidrólisis de proteína de soja afecta a su tránsito intestinal y a su absorción en perros (Zhao et al, 2007). Sin embargo, entre las dietas con distintos cereales sí que se observó un mayor porcentaje de retención de nitrógeno para los piensos con maíz y cebada cervecera. Esto señala que en cerdos puede que el ratio de degradación del almidón afecte a la deposición de proteína. Al aumentar el nivel de glucosa en sangre, se incrementa la liberación de insulina, lo que estimula la absorción, retención y almacenamiento de glucosa y aminoácidos (Rooyackers and Nair, 1997).

Conclusión

Después de revisar este artículo se puede concluir que en cerdos de cebo la selección de una cantidad de almidón rápidamente degradable puede ayudar a aumentar la retención proteica, pudiendo ser más importante que las fuentes de proteína de la dieta, siempre y cuando partamos de unas materias primas con una digestibilidad moderada.

Tabla 2. Efecto del cereal y la fuente de proteína en el balance del nitrógeno en cerdos de cebo (Experimento 3).

Variable	Índice glicémico del cereal				Fuente de proteína				P-valor		
	Alto	Medio	Bajo	SEM	Aislado soja	Hidrol. soja	SEM	Gi cereal	Fuente proteína	Interacción	
Ingesta de N g/d	27.8 ^b	29.9 ^a	30.4 ^a	0.5	29.1	29.8	1.3	<0.01	0.12	0.09	
N fecal g/d	4.3 ^b	5.2 ^a	5.6 ^a	0.2	4.9	5.3	0.5	<0.01	0.06	0.06	
N urinario g/d	8.3 ^b	8.6 ^b	10.6 ^a	0.3	9.2	9.1	0.7	<0.01	0.9	0.62	
N retenido g/d	15.2 ^{ab}	16.2 ^a	14.2 ^b	0.3	14.9	15.4	0.9	<0.04	0.44	0.6	
N ATT D* %	84.5 ^a	82.5 ^b	81.5 ^b	0.1	83.2	82.4	2.1	<0.01	0.13	0.17	
N retenido %	54.7 ^a	54.1 ^a	46.6 ^b	0.1	51.6	51.8	1.7	<0.01	0.99	0.99	

* Nitrógeno digestible en todo el tracto digestivo.