

FACTORES QUE AFECTAN A LAS EMISIONES DE AMONIACO Y METANO PROCEDENTES DE PURINES PORCINOS: COMPOSICIÓN DEL PURÍN Y FACTORES NUTRICIONALES

Antezana¹, W., Cerisuelo², A., Estellés³, F. y Calvet³, S.

¹Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Agronomía y Zootecnia. Av. De la Cultura. Cusco, Perú. ²Centro de Investigación y Tecnología Animal, Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, Pol. La Esperanza 100, 12400 Segorbe, Castellón, España. ³Universitat Politècnica de València, Instituto de Ciencia y Tecnología Animal. Camino de Vera s.n. 46022 Valencia, España. E-mail: salcalca@upvnet.upv.es

INTRODUCCIÓN

La nutrición animal desempeña un papel fundamental en la sostenibilidad del sector ganadero. Además de ser el principal coste de producción, consume una importante cantidad de cosechas de cultivos. Por tanto, el suministro de ingredientes para piensos es un reto prioritario que debe afrontarse en los próximos años (Lassaletta *et al.*, 2018). Entre otros, se puede considerar el uso de alimentos más eficientes o el reciclaje de subproductos. Se sabe que podemos mitigar las emisiones gaseosas procedentes de los purines a través de la alimentación (Aarnink y Verstegen, 2007). La bibliografía recoge muchas evidencias de los efectos que tiene la modificación de las dietas en la composición de los purines (p.e. el contenido en proteína) y el efecto asociado en la reducción de emisiones gaseosas.

El contenido en proteína de la dieta está directamente relacionado con el N excretado mediante la orina, y por tanto en las emisiones de amoniaco (NH₃). Sin embargo, también se ha observado que a un nivel de proteína bruta similar el patrón de excreción puede variar a causa de otros efectos nutricionales (p.ej. el tipo y nivel de fibra). Por tanto, es necesario cuantificar las complejas relaciones nutricionales entre los componentes del pienso, la productividad animal, las excreciones de nutrientes y las emisiones de gases.

Con este objetivo, se ha recopilado información de diversos estudios que evalúan el balance de nutrientes y las emisiones en dietas con contenido nutricional similar. Se pretende así analizar el efecto de dietas que incluyen diferentes subproductos en los balances de energía y nitrógeno a nivel de animal, como forma de analizar las vías para reducir las emisiones de NH₃ y metano (CH₄).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un meta análisis utilizando datos de los ensayos descritos por Antezana *et al.* (2015) y Beccaccia *et al.* (2015a y b) en porcino de cebo intensivo. Todas las dietas ensayadas (Tabla 1) fueron formuladas siguiendo estándares comerciales.

Tabla 1. Composición nutricional (g/kg sobre material fresca) de las dietas evaluadas. El número de repeticiones de cada dieta fue n=6.

	Beccaccia <i>et al.</i> , 2015a					Beccaccia <i>et al.</i> , 2015b				Antezana <i>et al.</i> , 2015			
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13
MS	912	902	903	895	899	884	896	891	905	905	909	899	889
Cenizas	51,8	53	54,3	52	51	57,9	52,7	50,7	45	46,4	47,8	49,4	52,1
PB	158	156	154	153	157	153	164	159	146	145	147	146	144
EE	43	53,3	62,9	59,2	72,1	60,1	51,3	47,5	31,2	51,5	83,6	54,6	75,5
FS	61,2	75,9	97,3	60,1	71,4	62,3	17,1	25	28,4	44	37,7	95,6	106
FND	154	165	158	164	161	148	144	132	167	157	163	169	166
FAD	45,6	52,3	56,3	61	75,4	73,6	49,4	31,5	50,8	44,7	48	60,3	59,7
EB (MJ/kg)	16,8	16,9	17	16,9	17,4	16,7	16,9	16,9	16,3	16,8	17,7	16,7	17,2
EN (MJ/kg)	9,83	9,83	9,83	9,83	9,83	9,91	9,91	9,91	9,2	9,75	10,3	9,41	9,91

MS: materia seca; PB: proteína bruta; EE: Extracto etéreo; FS: Fibra Soluble; NDF: fibra neutro detergente; FAD: Fibra ácido detergente; EB: energía bruta; EN: Energía neta.

Estos estudios analizaron el efecto de diferentes fuentes de proteína, fibra y grasa en parámetros nutricionales, la composición del purín y las emisiones gaseosas. El período experimental consistió en pruebas de digestibilidad individual (n=6 por dieta) en las que, tras 14 días de adaptación, se recogieron muestras de heces y orina para realizar el balance alimentario, los análisis de purines y las pruebas de emisiones de NH₃ y CH₄ procedentes del purín (véanse detalles en las publicaciones referenciadas).

Se realizó un balance de materia seca (MS), N y energía bruta (EB) a nivel animal, referido al incremento de peso de cada animal. Como resultado, obtuvimos los valores de ingesta, digestión (diferencia entre ingesta y excreción fecal), retención (diferencia entre ingesta y excreciones fecales y urinarias) y excreción total.

Un análisis de varianza previo demostró que no había diferencias significativas de emisiones entre estudios (es decir, estudios sistemáticamente con emisiones más altas o más bajas) y por tanto todos los datos se analizaron conjuntamente. Se obtuvieron las correlaciones entre los componentes del balance alimentario y las emisiones de gases. Igualmente se realizó un análisis de varianza (Proc GLM de SAS) para comparar los componentes del balance entre los animales categorizados como de emisiones altas, medias y bajas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El peso animal difirió entre estudios y fue más elevado en las dietas #1 a #5, por lo que los componentes del balance también difirieron entre dietas. Por esta razón, y para poder comparar la influencia real de la composición del alimento, los componentes del balance se expresaron por incremento de peso vivo (PV) y se comparó con las emisiones de gases, también expresadas por incremento de PV. El análisis de correlaciones entre las emisiones de gases y los balances nutricionales recogió que las emisiones de NH₃ y CH₄ estuvieron positivamente correlacionadas entre ellas (r=0,31, p<0,01). La emisión de CH₄ por kg de incremento de PV se correlacionó positivamente con el PV (r=0,36, p<0,01), al igual que el NH₃ (r=0,52, p<0,001). A pesar del contenido nutricional relativamente similar entre dietas, se encontró una importante variación de emisiones cuando estas fueron expresadas por incremento de PV, tanto para el CH₄ (Tabla 2) como para el NH₃ (Tabla 3).

Este estudio evidencia un elevado efecto de la dieta en las emisiones, incluso con dietas de composición similar, lo que abre la puerta a mejoras en el ámbito de la nutrición.

Tabla 2. Componentes del balance nutricional y emisiones de CH₄ (expresados por kg de incremento de peso vivo). Se muestran separados los datos de animales de emisiones bajas, medias y altas. Los coeficientes de correlación entre los componentes del balance y las emisiones de CH₄ también se indican (p<0.05 *, p<0.01 **, p<0.001***).

		r	CH ₄ bajo	CH ₄ medio	CH ₄ alto	SEM	Valor p
	n		26	26	26		
	CH ₄ (L/kg ΔPV)		74,6 ^a	99,0 ^b	141,1 ^c	2,90	<0,001
Balance MS	Ingesta MS	0,77***	1792 ^a	2113 ^b	2436 ^c	63,5	<0,001
	MS heces	0,84***	270 ^a	329 ^b	417 ^c	10,3	<0,001
	MS orina	0,43***	76,6 ^a	93,6 ^b	105,1 ^b	5,25	0,001
	MS retenida	0,71***	1445 ^a	1691 ^b	1914 ^c	54,9	<0,001
Balance N	Ingesta N	0,72***	49,2 ^a	57,0 ^b	65,8 ^c	1,86	<0,001
	N heces	0,75***	8,71 ^a	10,81 ^b	13,85 ^c	0,46	<0,001
	N orina	0,43***	11,7 ^a	13,1 ^a	16,2 ^b	0,99	0,008
	N retenido	0,53***	28,8 ^a	33,1 ^b	35,8 ^c	1,25	<0,001
	N heces: orina	0,14	0,83	0,91	1,01	0,078	0,25
Balance EB	Ingesta EB	0,80***	33,5 ^a	39,7 ^b	46,4 ^c	1,16	<0,001
	EB heces	0,85***	5,11 ^a	6,30 ^b	8,30 ^c	0,20	<0,001
	EB orina	0,45***	0,75 ^a	0,99 ^b	1,15 ^b	0,065	<0,001
	EB retenida	0,72***	27,6 ^a	32,4 ^b	37,0 ^c	1,04	<0,001

ΔPV: incremento de peso vivo (kg), MS: material seca; EB: energía bruta.

Tabla 3. Componentes del balance nutricional y emisiones de NH₃ (expresados por kg de incremento de peso vivo). Se muestran separados los datos de animales de emisiones bajas, medias y altas. Los coeficientes de correlación entre los componentes del balance y las emisiones de NH₃ también se indican ($p < 0.05$ *; $p < 0.01$ **, $p < 0.001$ ***).

Variable		r	NH ₃ bajo	NH ₃ medio	NH ₃ alto	SEM	Valor p
	n		26	26	26		
Balance MS	NH ₃ (L/kg ΔPV)		337 ^a	530 ^b	860 ^c	27,2	<0,001
	Ingesta MS	0,52***	1840 ^a	2180 ^b	2322 ^b	72	<0,001
	MS heces	0,33**	304 ^a	348 ^b	363 ^b	15,0	0,018
	MS orina	0,48***	75,1 ^a	93,6 ^b	106,7 ^b	5,13	<0,001
Balance N	MS retenida	0,52***	1460 ^a	1737 ^b	1851 ^b	58,3	<0,001
	Ingesta N	0,55***	49,5 ^a	58,4 ^b	64,1 ^c	1,96	<0,001
	N heces	0,15	10,3	11,7	11,4	0,61	0,21
	N orina	0,78***	10,1 ^a	12,4 ^b	18,6 ^c	0,78	<0,001
Balance EB	N retenido	0,26*	29,2 ^a	34,3 ^b	34,2 ^b	1,29	0,008
	N heces: orina	-0,60***	1,14 ^a	0,97 ^a	0,62 ^b	0,067	<0,001
	Ingesta EB	0,51***	34,8 ^a	40,9 ^b	43,8 ^b	1,38	<0,001
	EB heces	0,24*	6,03	6,80	6,88	0,32	0,12
EB	EB orina	0,47***	0,754 ^a	0,961 ^b	1,17 ^c	0,064	<0,001
	EB retenida	0,53***	28,0 ^a	33,2 ^b	35,7 ^b	1,12	<0,001

ΔPV: incremento de peso vivo (kg), MS: material seca; EB: energía bruta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aarnink, A.J.A., *et al.* 2007. *Livest. Sci.* 109, 194-203.
- Antezana, W., *et al.* 2015. *Anim. Feed Sci. Technol.* 209, 128-136.
- Beccaccia, A., *et al.* 2015a. *Anim. Feed Sci. Technol.* 208, 158-169.
- Beccaccia, A., *et al.* 2015b. *Anim. Feed Sci. Technol.* 209, 137-144.
- Lassaletta, L., *et al.* 2019. *Sci. Tot. Env.* 665, 739-751.

Agradecimientos: Este proyecto fue financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (AGL2014-56653).

ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING AMMONIA AND METHANE EMISSIONS FROM PIG SLURRIES: SLURRY COMPOSITION AND DIETARY FACTORS

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the impacts of different diets on nitrogen (N) and energy balances. A total of 13 diets were evaluated in digestibility trials using 78 animals. Nutrient intake, excretion and potential NH₃ and CH₄ (Biochemical methane potential) emissions from slurry were measured. Animal weight was also monitored. For the N balance, a two-fold range in faeces to urine N excretion ratio was found throughout the experiments, even considering the low crude protein variations (from 15 to 16%). This was related to the ammonia emissions from slurry ($r = -0.60$, $p < 0.001$). In fact, the amount of crude protein ingested to increase 1 kg of metabolic weight was positively correlated with the associated emissions ($r = 0.58$, $p < 0.001$). The difference between animals associated with high or low NH₃ emissions per weight gain was related to urine losses due to excess N intake. The energy balance shows that methane potential from slurry was mainly related to the excretion of indigested feed components, mainly the fibrous fraction (particularly the soluble fibre). It was clear that animals emitting high amounts of methane were those with higher dry matter and energy ingestion.

Keywords: NH₃, CH₄, Slurry, Nutrition balance.