

Alimentación líquida del porcino uso de subproductos líquidos de la industria del etanol

Dr. Jerry Shurson - shurs001@umn.edu

**Professor. Swine Nutrition and Management. Department of Animal Science.
University of Minnesota**

Los sistemas de alimentación líquida se han usado durante muchos años en Europa proporcionando ventajas en la utilización de los nutrientes, flexibilidad y control de los programas de alimentación, utilización de subproductos líquidos baratos, reducción del impacto ambiental y mejoras en las producciones (Jensen and Mikkelsen, 1998; Russell et al., 1996; Canibe and Jensen, 2003; Brooks et al., 2001; Lawlor et al., 2002). Además, estudios de investigación han demostrado que la alimentación líquida puede reforzar la salud intestinal, reducir las medicaciones y mejorar el bienestar (Brooks et al., 2001; Canibe and Jensen, 2003). El rápido crecimiento de la industria del etanol para combustible en Norteamérica, está aumentando interés de implementar la utilización de los abundantes suministros de subproductos líquidos del maíz de bajos costes, en los sistemas de alimentación líquida porcinos. De hecho, aproximadamente el 20% de los cerdos criados en Ontario, Canadá se alimentan usando los sistemas de alimentación líquida (SLFA, 2007). Sin embargo, existe poca información científica en la alimentación de subproductos líquidos del maíz en porcino.

Los dos subproductos líquidos primarios de la producción del etanol son:

- El condensado de los solubles de destilería del maíz (Maize condensed distiller's solubles, MCDS), un subproducto de las plantas de etanol de molienda en seco
- El subproducto de la molienda húmeda, (maize steep water, MSW)

Braun y de Lange (2004) analizaron la composición nutritiva de los MCDS de muestras recogidas en granjas comerciales durante el 2003 (tabla 1). El almacenamiento en granja de los MCDS durante al menos y permitiendo una fermentación incontrolada dieron lugar a un aumento del ácido acético, propiónico y láctico que contribuyó probablemente a un ligero descenso del pH. Según se muestra en la tabla 2, el MSW es substancialmente más alto en proteína, cenizas, fósforo y ácido láctico que los MCDS. Sin embargo, aproximadamente el 80% del fósforo en el MSW es fítico e inutilizable para el cerdo a menos que se incorporen fitasas. Además, el MSW es substancialmente más bajo en energía que los MCDS debido a su menor contenido en grasa.

Uno de los desafíos de incorporar los MCDS en la alimentación líquida está en superar sus efectos negativos evidentes sobre la palatabilidad (de Lange et al., 2006). Sin embargo, cuando el pH inicial se estabilizó a 6 y se inoculó *Lactobacillus acidophilus* y *Bacillus subtilis*, el pH declinó, produciéndose ácido láctico y otros ácidos grasos volátiles y dando como resultado una alimentación más sabrosa (de Lange et al., 2006). Squire et al. (2005) suministraron a cerdos en crecimiento dietas que contenían el 0, 7.5, 15, y 22.5% de MCDS y observaron reducciones en la palatabilidad con niveles de inclusión de los MCDS superiores al 15%. La alimentación de los MCDS no fermentados (MCDS-NF) empeoró el crecimiento, consumo y transformación de los cerdos en

comparación con una dieta control a base de maíz-soja, mientras las producciones de los cerdos alimentados con los MCDS fermentados (MCDS-F) no difirieron de las de la dieta control (tabla 3). Se redujo la digestibilidad de la energía y proteína de las dietas con MCDS-F en comparación a las dietas con MCDS-NF y control. Sin embargo, la digestibilidad de la grasa de las dietas con MCDS-NF y MCDS-F fue mayor que en la dieta control. En este estudio, solamente fueron alimentados hasta el sacrificio los cerdos de la dieta control y con los MCDS-NF. Los cerdos alimentados con los MCDS-NF obtuvieron similares rendimientos de la canal, espesor de grasa dorsal, grosor del lomo y magro de la canal, indicando que pueden obtenerse niveles aceptables de calidad de la canal con la utilización de los MCDS-NF. Es importante observar que el pH del lomo era más alto en los cerdos alimentados con MCDS-NF, hecho que probablemente dio lugar a una tendencia a menores pérdidas por goteo. La reducción de las pérdidas por goteo es un beneficio significativo para la industria cárnica.

Niven et al. (2006) divulgaron resultados de un estudio preliminar que mostraban mejoras numéricas en el crecimiento y la conversión de los cerdos alimentados con un 5% de MSW, pero niveles del 10% redujeron numéricamente los resultados productivos. En un estudio subsiguiente más grande, de Lange et al. (2006) demostraron que la ganancia media diaria, el consumo medio diaria y el pienso-ganancia no fueron significativamente afectados cuando los cerdos eran alimentados con dietas líquidas que contenían el 0, 7'5, o 15% del MSW tratado con fitasas, pero niveles del 22'5% dieron lugar una reducción en las producciones (tabla 4). No se observó ningunos efecto significativo del nivel de inclusión de MSW para el peso de la canal, la profundidad del lomo, el grosor de la grasa dorsal y el porcentaje de magro.

Resumen:

Se han evaluado dos subproductos de la industria del etanol para su uso en los sistemas de alimentación líquida del porcino – el condensado de los solubles de destilería (MCDS) y el subproducto de la molienda en húmido (MSW). Los MSW tienen un mayor contenido en materia seca, proteína bruta, cenizas y ácido láctico, que los MCDS, pero son muy pobres en grasa. Con el suministro de dietas que contengan un 15% de MCDS-F se obtienen resultados de crecimiento comparables a los de una dieta líquida típica maíz-soja, pero el uso de un 15% del MCDS-NF resulta en un empeoramiento de las producciones debido a una menor palatabilidad. Sin embargo, se obtienen similares características de la canal con la inclusión de un 15% de MCDS-NF, en comparación a una dieta líquida de maíz-soja. De la misma forma, la alimentación de un 15% de MSW tratado con fitasas, da lugar a unas aceptables producciones y características de la canal, comparado con una típica dieta líquida maíz-soja. Los MCDS y MSW pueden usarse satisfactoriamente en los sistema de alimentación líquida de los cerdos de cebo, obteniéndose resultados productivos y de calidad de la canal aceptables con un sustancial ahorro en el coste de alimentación.

Tabla 1. Composición nutricional (media, desviación estándar y rango) de muestras frescas o almacenadas de el condensado de los solubles de destilería del maíz (maize condensed distiller's solubles, MCDS) recogidas en granjas de cerdos comerciales de Ontario Canada (base 100 % materia secas).

Nutriente	MCDS fresco	MCDS almacenado
Nº muestras	5	5
Materia seca, %	30.5 ± 0.58 (29.7-31.1)	27.2 ± 3.58 (22.5-31.2)
Proteína bruta, %	22.3 ± 1.28 (20.8-24.1)	25.2 ± 1.63 (23.5-27.8)
Grasa bruta, %	18.9 ± 1.36 (17.4-20.9)	22.4 ± 1.23 (20.7-23.7)
Cenizas, %	8.4 ± 0.59 (7.8-9.1)	10.0 ± 1.09 (9.0-11.8)
Ca, %	0.04 ± 0.01 (0.02-0.06)	0.06 ± 0.01 (0.04-0.07)
P, %	1.43 ± 0.12 (1.25-1.58)	1.64 ± 0.15 (1.47-1.85)
Na, %	0.21 ± 0.04 (0.15-0.27)	0.21 ± 0.03 (0.18-0.25)
pH	3.7 ± 0.2 (3.5-3.9)	3.5 ± 0.1 (3.4-3.6)
Ácido Acético, %	0.11 ± 0.02 (0.08-0.13)	1.66 ± 1.67 (0.32-4.53)
Ácido Propiónico, %	0.63 ± 0.10 (0.50-0.76)	0.88 ± 0.27 (0.69-1.33)
Ácido Butírico, %	0.01 ± 0 (0.01-0.01)	0.01 ± 0.01 (0.01-0.01)
Ácido Láctico, % ¹	9.8	15.4
Polisacáridos no amiláceos totales, %	6.1 ± 0.2 (5.9-6.3)	5.5 ± 1.2 (3.5-6.7)
Almidón, %	9.9 ± 2.0 (7.7-12.2)	6.8 ± 1.1 (5.1-7.9)
Azúcares totales, %	3.5 ± 0.3 (3.2-4.0)	1.2 ± 1.2 (0-2.7)

¹Ácido láctico determinado a partir de un pool de muestras.

Fuente: Braun and de Lange (2004)

Tabla 2. Composición nutritiva del subproducto de maíz de la molturación húmeda (maize steep water, MSW) (base 100 % materia secas).

Nutriente	MSW
Nº muestras	3
Materia seca, %	45
Proteína bruta, %	50
Grasa bruta, %	0.5
Cenizas, %	18.0
K, %	5.0
P, %	3.3 (~ 80% ligado a fitato)
Mg, %	1.5
pH	4.3
Lisina, %	2.0
Ácido Láctico, % ¹	20.0

¹Ácido láctico determinado a partir de un pool de muestras.

Fuente: Niven et al. (2006)

Tabla 3. Producciones, digestibilidad de los nutrientes y características de la canal de cerdos alimentados con un 15% (sobre materia seca) del condensado de los solubles de destilería del maíz tanto no fermentados (MCDS-NF) como fermentados (MCDS-F), en comparación a una dieta control en base a maíz-soja.

	Control	MCDS-NF	MCDS-F
Nº. de corrales	6	6	6
Peso inicial, kg	23.5	23.3	23.4
Peso final, kg	50.1 ^a	47.5 ^b	48.6 ^{ab}
Ganancia media diaria, g/d	952 ^a	858 ^b	898 ^{ab}
Consumo medio diario, kg/d ¹	1.62 ^a	1.49 ^b	1.61 ^a
Pienso/Ganancia ¹	1.70	1.73	1.80
Digestibilidad energía, %	81.6 ^{ab}	82.5 ^a	79.9 ^b
Digestibilidad proteína, %	72.5 ^a	73.2 ^a	69.3 ^b
Digestibilidad grasa, %	80.9 ^b	85.4 ^a	85.4 ^a
Peso final, kg	106.5	107.0	
Rendimiento de la canal, %	82.1	82.6	
Grosor grasa dorsal, mm	16.6	17.1	
Profundidad del lomo, mm	54.3	53.7	
Magro de la canal, kg	61.1	60.9	
pH del lomo	5.74 ^b	5.80 ^a	
Pérdidas por goteo del lomo, %	9.63	8.83	

¹ En base a materia seca

^{a,b} Medias dentro la misma columna con distinto sobreíndice difieren significativamente (P < 0.05).

Fuente: de Lange et al. (2006)

Tabla 4. Producciones y características de la canal de cerdos alimentados con niveles crecientes del subproducto del maíz de la molturación húmeda (maize steep water, MSW) tratado con fitasas.

	0% MSW	7.5% MSW	15% MSW	22.5% MSW
Nº. de corrales	4	4	4	4
Peso inicial, kg	69.1	68.8	68.8	69.3
Peso final, kg	108.3	104.6	107.7	103.1
Ganancia media diaria, g/d	1191 ^a	1080 ^a	1063 ^a	899 ^b
Consumo medio diario, kg/d	2.76 ^a	2.49 ^{ab}	2.58 ^{ab}	2.29 ^b
Pienso/Ganancia	2.33 ^a	2.30 ^a	2.42 ^{ab}	2.55 ^b
Rendimiento de la canal, %	86.3	82.7	83.4	80.5
Grosor grasa dorsal, mm	18.1	18.7	18.0	17.1
Profundidad del lomo, mm	58.2	58.9	56.4	58.3
Magro de la canal, kg	60.3	60.3	60.5	60.1

^{a,b} Medias dentro la misma columna con distinto sobreíndice difieren significativamente (P < 0.05).

Fuente: de Lange et al. (2006)

Bibliografia

Braun, K. and K. de Lange. 2004. Liquid swine feed ingredients: Nutritional quality and contaminants. Proceedings from the ANAC Eastern Nutrition Conference, May 11-12, 2004, Ottawa, Ontario, Canada.

Brooks, P.H., J.D. Beal, and S. Niven. 2001. Liquid feeding of pigs: potential for reducing environmental impact and for improving productivity and food safety. *Recent Adv. Anim. Nutr.* 13:49-63.

Canibe, J. and B.B. Jensen. 2003. Fermented and nonfermented liquid feed to growing pigs: effects on aspects of gastrointestinal ecology and growth performance. *J. Anim. Sci.* 81:2019-2031.

de Lange, C.F.M., C.H. Zhu, S. Niven, D. Columbus, and D. Woods. 2006. Swine liquid feeding: Nutritional considerations. Proceedings from the 2006 Western Nutrition Conference, Winnipeg, MB, Canada.

Jensen, B.B. and L.L. Mikkelsen. 1998. Liquid feeding diets to pigs. In: *Recent Advances in Animal Nutrition*. P.C. Garnsworthy and J. Wiseman, eds. Nottingham University Press. Nottingham. pp. 107-126.

Lawlor, P.G., P.B. Lynch, G.E. Gardiner, P.J. Caffrey, and J.V. O'Doherty. 2002. Effect of liquid feeding weaned pigs on growth performance to harvest. *J. Anim. Sci.* 80:1725-1735.

Niven, S.J., C. Zhu, D. Columbus, and C.F.M. de Lange. 2006. Chemical composition and phosphorus release of corn steep water during phytase steeping. *J. Anim. Sci.* 84(Suppl. 1).

Russell, P.J., T.M. Geary, P.H. Brooks, and A. Campbell. 1996. Performance, water use and effluent output of weaner pigs fed ad libitum with either dry pellets or liquid feed and the role of microbial activity in the liquid feed. *J. Sci. Food Agric.* 72:8-16.

SLFA (Swine Liquid Feeding Association, 2007). www.slfa.ca

Squire, J.M., C.L. Zhu, E.A. Jeurond, and C.F.M. de Lange. 2005. Condensed corn distiller's solubles in swine liquid feeding: growth performance and carcass quality. *J. Anim. Sci.* 83(Suppl. 1):165.