

## **ALIMENTACIÓN LÍQUIDA DEL GANADO PORCINO**

*Rosil Lizardo*

IRTA - Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries  
Centro Mas Bové - Departamento de Nutrición Animal  
Apartado 415; E-43280 Reus (Tarragona); ESPAÑA

### **INTRODUCCIÓN**

La distribución del alimento en forma líquida (sopa) al ganado porcino es un sistema alternativo a la distribución del alimento seco (pienso). Su forma más sencilla consiste en mezclar el pienso con agua pero también puede corresponder a una mezcla más compleja que incorpore a la vez, co-productos líquidos de la industria agroalimentaria, cereales húmedos ó productos lácteos fermentados. De hecho, los sistemas de alimentación líquida para porcino se desarrollaron inicialmente en regiones en las cuales era relativamente fácil de conseguir este tipo de productos y dónde la dimensión de las granjas justificaba la inversión a realizar. Sin embargo, existen hoy en día otros motivos de carácter técnico-económico que justifican enteramente el desarrollo de la alimentación líquida. Los sistemas de alimentación líquida hoy disponibles en el mercado son totalmente automatizados y el control se ejerce desde ordenador central. Es a partir de éste que se formulan las dietas, se ordena la incorporación de los ingredientes y piensos complementarios, se establece la cantidad de agua a mezclar, el tiempo de mezclado y la cantidad que debe suministrarse a cada grupo de animales. El alimento después de bien homogeneizado es impulsado por una bomba a través de una red de tuberías y válvulas a los distintos corrales de la granja. El mismo ordenador coordina la apertura y cierre de las válvulas, determinando la cantidad de alimento a distribuir en cada una, en función del programa alimentario elegido, del número de animales por corral, de su edad ó estado fisiológico.

### **LA ESTRUCTURA DE PRODUCCIÓN Y LA ALIMENTACIÓN LÍQUIDA**

Aunque estén escasamente implantadas en España, los sistemas de alimentación líquida siempre existieron en Europa, donde su implantación y modernización ha proliferado de manera muy significativa desde 1985. Se encuentran particularmente desarrollados en Alemania, Francia, Holanda, Bélgica e Dinamarca donde se estima que más del 60% de los cerdos sacrificados fueron alimentados con alimento líquido durante el engorde. El éxito de los sistemas de alimentación líquida está asociado a la reestructuración del sector porcino europeo con la finalidad de aumentar su competitividad, reduciendo costes, de los cuales la alimentación puede representar hasta un 65%. Esta reestructuración

consistió en una disminución del número de pequeñas granjas, un aumento de tamaño de las granjas de mayor importancia y progresiva sustitución de los sistemas de alimentación en seco por la forma líquida. Por ejemplo, entre 1991 y 1996 en Alemania, el número de granjas que utilizaban alimento seco, cuyo tamaño medio es de 700 cerdos / granja ha bajado de 52 a 35% mientras que el número de granjas que utilizan exclusivamente los modernos sistemas de alimentación líquida ha subido del 16 al 24% y su dimensión media es de 1800 cerdos / granja (datos revista SUS, 1997). La instalación de un sistema de alimentación líquida exige inversiones importantes, éste es su principal inconveniente, por lo que sólo estará justificada en unidades de producción suficientemente grandes, generalmente superiores a las 500 plazas de engorde / granja. España es el segundo país productor de porcino de la UE y desde un punto de vista estrictamente estructural, es aquél donde los cambios de la producción han sido más fuertes. Entre los años de 1990 y 2001, el número de cerdas productivas por explotación ha pasado de 102 a 405 (datos BDporc). Aunque no se conozcan con exactitud los datos de cerdos en engorde, en el año de 1997, las explotaciones con más de 400 cerdos representaban únicamente un 4.3% del total de granjas pero detenían el 70.5% del total de cerdos, o sea un tamaño medio de 1150 cerdos por granja (Van Ferneij, 2001). Por lo tanto, se puede suponer que los cambios estructurales ocurridos en la última década, posibilitan la introducción de los modernos sistemas de alimentación líquida en este país. Según información del mercado, actualmente en España los sistemas de alimentación líquida equipan a unas 50 granjas, de las cuales cerca de dos tercios son de engorde. Esto equivale a decir que la alimentación líquida sólo está siendo utilizada por menos del 1% de la cabaña porcina. Sin embargo, conviene referir que más de la mitad de los sistemas de alimentación líquida en funcionamiento fueron instalados después de 1995. Por lo tanto, el margen de progresión de la alimentación líquida es considerable, y las empresas suministradoras de equipos prevén nuevas implantaciones a corto y medio plazo.

## INFLUENCIA DEL ALIMENTO LÍQUIDO SOBRE LOS RESULTADOS ZOOTÉCNICOS

La forma de presentación del alimento (harina vs. granulado, seco vs. líquido, etc.) puede influir en los resultados zootécnicos. Comparado con el pienso en forma de harina, el pienso granulado permite obtener mejor crecimiento y conversión en cerdos de engorde (Quémeré, 1988). Sin embargo, cuando el pienso en harina es mezclado con agua y distribuido en forma líquida los resultados son casi similares a los del pienso granulado (Patterson, 1989; ITP, 2000). En una recopilación de trabajos en que se comparó el mismo alimento distribuido en seco ó en líquido según varios planes de racionamiento, Jensen y Mikkelsen (1998) no observaron diferencias de ganancia de peso o de conversión en los cerdos en crecimiento (tabla 1). Incluso, observaron que cuando los cerdos eran alimentados *ad libitum* el crecimiento era superior con el alimento líquido. A pesar de estas evidencias, el pienso seco granulado distribuido *ad libitum* en comederos tipo tolva es la forma de distribución de alimento más utilizada en España tanto para lechones como para cerdos de engorde. El principal inconveniente de los sistemas de

alimentación seca en tolva en cerdos de engorde es la dificultad de aplicación de planes de racionamiento, por lo que originan canales más grasas. Si el sistema de pago se basa en un sistema de clasificación de canales según el porcentaje de magro, esta forma de distribución del pienso representa una minusvalía para la renta de los granjeros. La utilización de sistemas de alimentación líquida permite una gran flexibilidad en la aplicación de planes de alimentación para evitar este problema de engrasamiento de la canal.

**Tabla 1. Influencia de la forma de presentación del alimento (Seco vs. Líquido) sobre los resultados de crecimiento e índice de conversión entre 25 kg y el sacrificio en porcino (adaptado de Jensen & Mikkelsen, 1998).**

Referencia	Número de cerdos	Plan de alimentación		GMD (g/d)		IC (kg/kg)	
		Seco	Líquido	Seco	Líquido	Seco	Líquido
Smith (1976)	6	Restricción	Restricción	629	635	3.14	3.08
	64	Restricción	Restricción	552	574	3.50	3.32
Kneale (1971)	30	Restricción	<i>Ad libitum</i>	665b	765a	3.38a	2.95b
Forbes & Walker (1968)	32	Restricción	Restricción	700	705	3.14	2.91
	36	Restricción	Restricción	764	777	3.34	3.07
	36	Restricción	Restricción	659	673	3.46	3.05
Patterson (1989)	48	Restricción	Restricción	758	738	2.92	2.85
Smed (1994)	1500	<i>Ad libitum</i>	<i>Ad libitum</i>	655b	735a	2.96	2.74
Nielsen & Madsen (1978)	64	<i>Ad libitum</i>	<i>Ad libitum</i>	604	604	3.01	2.86

GMD, ganancia media diaria; IC, índice de conversión

**Tabla 2. Influencia de la forma de presentación y del tipo de alimento (Seco, Líquido, Fermentado) sobre los resultados de crecimiento e índice de conversión de los lechones post-destete (adaptado de Jensen & Mikkelsen, 1998).**

Referencia	Número de cerdos	Peso Vivo (kg)	GMD (g/d)			IC (kg/kg)		
			Seco	Líquido	Fermt.	Seco	Líquido	Fermt.
Kornegay et al. (1981)	156	9-26	430	400	-	2.40	2.54	-
	126	7-22	380	380	-	1.85	1.93	-
	186	8-21	360	380	-	1.77	1.84	-
Nielsen et al. (1983)	92	9-16	153b	179b	220a	2.07a	1.86b	1.95b
	190	8-20	305	315	333	1.69	1.68	1.69
Danish Pig Federation (1991)	520	7-32	438b	480a	-	-	-	-
	320	7-40	461b	527a	-	-	-	-
Hansen & Jorgensen (1992)	170	7-10	146b	196a	-	1.75	1.69	-
	360	6-9	142b	171a	-	1.53a	2.03b	-
Partridge et al. (1992)	20	6-12	281b	312a	-	1.12	1.12	-
Russell et al. (1996)	24	(3-7sem.)	343b	-	428a	1.31a	-	1.89b
	48	(3-7sem.)	397b	-	450a	1.37a	-	1.44b
Mikkelsen & Jensen (1998)	8	8-10	-	260	290	-	1.16	1.16

GMD, ganancia media diaria; IC, índice de conversión; Fermt., fermentado

Al destete, los lechones no son aún capaces de regular la ingestión voluntaria de alimento, lo que les puede provocar trastornos digestivos, diarreas en particular y la posible proliferación de gérmenes patógenos en tracto gastrointestinal. La distribución de un alimento líquido repartido en pequeñas tomas y con elevada frecuencia, reproduce el comportamiento natural del lechón durante el periodo de lactación y promueve la integridad del epitelio intestinal (Deprez et al., 1987; Pluske et al., 1996). Todo ello facilita la transición de la leche materna al alimento convencional, ayuda a mantener en equilibrio la microflora gastrointestinal (Russel et al., 1996) y contribuye a mejorar los resultados de crecimiento (tabla 2; Jensen y Mikkelsen, 1998; Kim et al., 2001).

La tasa de dilución del alimento líquido puede variar en un intervalo comprendido entre 2 y 4 L de agua por kg de pienso sin que los resultados zootécnicos se vean afectados (ITP, 2000). Un alimento líquido demasiado diluido conlleva a un aumento del volumen de los purines, disminuye el crecimiento por un efecto de restricción del consumo de nutrientes (Février, 1985) e incrementa el riesgo de separación de las fases líquida y sólida con posible decantación durante la distribución, en particular en los sistemas en los cuales la sopa permanece en las tuberías entre las comidas. En cambio, el alimento líquido demasiado concentrado presenta falta de fluidez en el transporte, provocando problemas en las tuberías y válvulas del sistema de distribución (Heidenreich et al., 2000). De ahí el interés en la incorporación al alimento líquido de aditivos con propiedades reológicas (SPLF™, Tolsa S.A., Madrid) y que además contribuyen a la mejora de los rendimientos zootécnicos (Le Treut y Guillou, 2003).

El número de comidas a distribuir a los animales no tiene aparentemente ninguna influencia en los resultados zootécnicos (ITP, 2000). Sin embargo, la distribución de un mayor número de comidas diarias a los cerdos en engorde puede proporcionar un mayor confort digestivo, contribuir a la reducción de los comportamientos agresivos durante la distribución de las comidas, y en definitiva posibilitar un mejor bienestar a los animales.

## **RECICLADO DE CO-PRODUCTOS DE LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA**

La industria agroalimentaria genera anualmente una cantidad impresionante de co-productos, la mayor parte de ellos en forma líquida. Una de las principales ventajas de los sistemas de alimentación líquida es el reciclado de estos co-productos (sueros lácteos, leches, yogures caducados, residuos líquidos de almidonería, orujos, bagazos de cervecería y malta, melazas, vinazas, etc...; tabla 3). Su utilización en los alimentos para porcino implica que los métodos alternativos de eliminación, tales como su combustión ó desecación, e incluso su posible vertido al medio ambiente puedan ser evitados (Scholten et al., 1999). Los beneficios de la utilización de co-productos no son únicamente medioambientales sino también económicos debido al ahorro energético y a que el precio de los co-productos es altamente competitivo. Se estima que los costes de alimentación del cerdo en engorde pueden reducirse entre un 10 y el 25%, mediante la utilización de los co-productos líquidos (Moreau et al., 1992; Van Brakel et al., 1996; Scholten et al., 2000).

**Tabla 3. Disponibilidad (en miles de ton.) de co-productos de la industria agroalimentar en el norte de Francia y en Holanda y cantidad utilizada en la alimentación del ganado porcino (adaptado de Moreau et al., 1992, De Haas, 1997 y Scholten et al., 1999, 2000).**

Industrias	Francia (Nord-Picardie)		Holanda		
	Disponibles 1992	Disponibles 1998	Disponibles 1993	Utilizados 1996 1998	
Ind. procesado de cereales	262	1700	650	885	918
Ind. procesado de la patata	127	800	350	525	640
Ind. del azúcar	nd	975	25	50	40
Ind. lechera	95.5	500	300	300	500
Ind. fermentación	nd	nd	80	120	150
Ind. cervecera	nd	nd	80	100	120
Ind. bollería	nd	nd	nd	nd	115
Ind. cárnica	1.7	450	nd	nd	nd
Ind. farmacéutica	nd	200	nd	nd	nd
Procesado fruta y legumbres	nd	200	nd	nd	nd
Procesado de la soja	nd	40	nd	nd	nd
Productos caducados	nd	150	nd	nd	nd
Otras industrias	nd	nd	170	360	155

nd: información non disponible.

En general, la información sobre la cantidad y el tipo de co-productos generados y reciclados en cada país es bastante limitada, lo que dificulta cualquier tipo de comparación. Aún así, se estima por ejemplo que en Holanda se generan anualmente unos 6.5 millones de toneladas co-productos (De Haas, 1998), de los cuales alrededor de 2.6 millones de toneladas son recicladas en la alimentación de porcino (Scholten et al., 2000). En Dinamarca y Suiza se utilizan respectivamente 1.7 y 1.3 millones de suero de quesería al año en los alimentos para porcino mientras que sólo en el norte de Francia se utilizan 0.5 millones de toneladas de residuos de extracción del almidón, pieles de patata y suero de quesería (Scholten et al., 2000).

**Tabla 4. Contenido en materia seca (MS, g/kg) y composición química (g/kg MS) de varios co-productos de la industria agroalimentar (adaptado de Smits, 1998).**

Co-producto	MS	PB	GB	FB	Cz	Glucosa
PP- Pieles de patata	144	137	12	53	66	518
EPP- Ensilado puré patata	178	189	nd	29	54	538
PPPS- Ens. pulpa patata prensada	157	56	5	189	24	383
CWS- Solubles trigo condensado	160	149	31	10	38	468
WSS- Resíduo líq. almidon trigo	251	109	16	6	17	nd
LMF- Resíduo líquido micélio	97	498	50	13	88	nd
DYR- Resíduos levaduras	106	281	135	nd	47	nd
PBPS- Ens. pulpa remol. prensada	179	107	8	202	84	16

MS: materia seca, PB: proteína bruta, GB: grasa bruta, FB: fibra bruta, Cz: cenizas, nd: información non disponible.

**Tabla 5. Digestibilidad fecal de los principales nutrientes (%) de varios co-productos de la industria agroalimentar (adaptado de Smits, 1998).**

Co-producto	MO	PB	GB	FB	ELN
PP- Pieles de patata	89	71	nd	69	95
EPP- Ensilado puré patata	92	82	nd	78	97
PPPS- Ens. pulpa patata prensada	81	neg.	nd	88	93
CWS- Solubles trigo condensado	98	93	92	nd	99
WSS- Resíduo líq. almidon trigo	97	90	85	nd	98
LMF- Resíduo líquido micélio	79	75	74	nd	86
DYR- Resíduos levaduras	78	73	51	nd	88
PBPS- Ens. pulpa remol. prensada	83	50	nd	88	89

MO: materia orgánica, PB: proteína bruta, GB: grasa bruta, FB: fibra bruta, ELN: extractivos libres de nitrógeno, nd: información no disponible.

El contenido en materia seca de estos co-productos es normalmente inferior al 20% (De Haas, 1998) pero en general presentan una buena digestibilidad (Scholten et al., 1999) y los resultados zootécnicos parecen ser similares a los de los demás alimentos (tabla 3). Aún así, su composición nutritiva es muy variable en función del origen, época del año o método de extracción. Esto conlleva a la necesidad de realización de varios ensayos de utilización digestiva, con el objetivo de proporcionar a los granjeros la información necesaria para la formulación de dietas equilibradas.

**Tabla 6. Influencia de la incorporación de co-productos líquidos de la industria agroalimentaria sobre los resultados zootécnicos en el ganado porcino (adaptado de Scholten et al., 2000).**

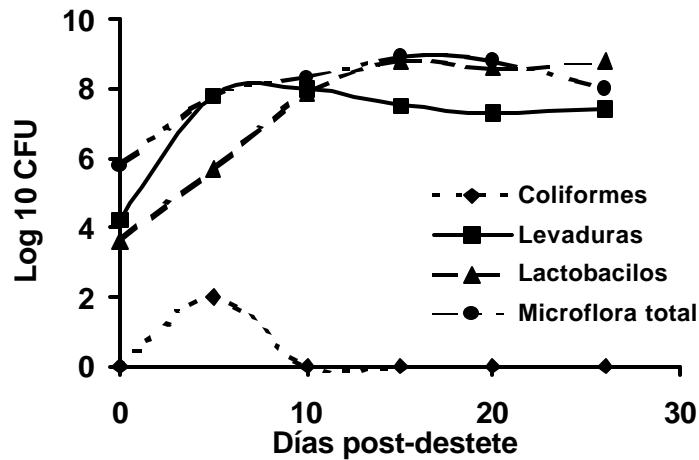
Referencia	Número de cerdos	Peso Vivo (kg)	GMD (g/d)		IC (kg/kg)		% magro	
			Seco/Liq.	Co-prod.	Seco/Liq.	Co-prod.	Seco/Liq.	Co-prod.
Scholten & Verdoes (1997)	2276	-	711	738	2.93	2.81	55.6	55.4
Scholten et al. (1998)	290	25-112	751	759	2.74	2.60	54.9	54.2
Scholten et al. (1999)	592	25-110	740	768	2.69	2.58	-	-

GMD, ganancia media diaria; IC, índice de conversión; Líq., líquido; Co-prod., co-productos líquidos de la industria agroalimentaria.

## UTILIZACIÓN DE ALIMENTO LÍQUIDO FERMENTADO

Generalmente los co-productos líquidos son ricos en hidratos de carbono y durante su almacenamiento pueden fermentar debido a la presencia de bacterias lácticas produciendo ácido láctico y acético (Mikkelsen y Jensen, 1997). Cuando son incorporados al alimento líquido éstos ácidos hacen bajar el pH de la sopa y contribuyen a mantener un determinado nivel de acidez en la red de tuberías, con

lo que se evita la proliferación de gérmenes patógenos (Russel et al., 1996; Scholten et al., 1999) y se reduce la incidencia de diarreas (Pedersen et al., 1998). En realidad, existen evidencias de que el uso de dietas fermentadas a base de lactosuero fomenta el desarrollo de las colonias de lactobacilos a la vez que disminuye las de coliformes, tanto en el sistema de distribución (Russel et al., 1996; Geary et al., 1998; figura 1) como en el tracto gastrointestinal del cerdo (Hansen et al., 2000).



**Figura 1. Influencia de la incorporación de co-productos fermentados sobre el desarrollo de la microflora en el alimento líquido para lechones en post-destete (adaptado de Geary et al., 1999).**

Aparte de los efectos sobre el estado sanitario de los cerdos, también existen indicaciones de que las dietas líquidas fermentadas podrían mejorar el crecimiento y el índice de conversión (Russel et al., 1996; Jensen y Mikkelsen, 1998; Scholten et al., 1999; tabla 2), favorecidos seguramente por el mantenimiento de un bajo pH en el estómago (Scholten et al., 2000), la integridad del epitelio intestinal (Deprez et al., 1987; Yang et al., 2001) y el aporte energético de la microflora comensal del intestino grueso (Mikkelsen y Jensen, 1998). El empleo de probióticos o de algunas cepas de lactobacilos específicas para enriquecer y estabilizar la microflora tanto en las cubas de almacenamiento como de preparación del alimento (Brooks et al., 2001; Royer, 2001) o la utilización directa de cereales previamente fermentados (Scholten et al., 2002) podrían ser fundamentales para evitar la aparición de patologías digestivas (Brault, 2001) y el uso de antibióticos. Vista así, la utilización de alimento líquido fermentado podría por sí mismo constituir una alternativa al uso de los antimicrobianos como promotores del crecimiento (Canibe et al., 2003).

## **HIGIENE Y DESINFECCIÓN**

Los sistemas de alimentación líquida requieren una higiene estricta y cualquier error puede tener consecuencias sobre la salud de los animales. Las operaciones de lavado y desinfección no siempre se hacen con la regularidad y la eficacia necesarias y la naturaleza de los desinfectantes utilizados es bastante problemática. Estos son obligatoriamente agresivos, actúan eliminando principalmente las bacterias lácticas acidificantes y sus residuos son naturalmente consumidos por los cerdos (Brault, 2001). Del mismo modo, la existencia de materia orgánica en ciertas zonas de las tuberías inhibe parcial ó totalmente la actividad del desinfectante y las tuberías de bajada a los comederos ni siquiera son desinfectadas en las operaciones de rutina (Royer et al., 2003). Como posible solución al problema, se suele aconsejar la incorporación de ácidos orgánicos en el alimento líquido, de forma similar a lo que ocurre en la industria de piensos (Partanen y Mroz, 1997). El principio es semejante al del alimento seco, o sea que se basa en la disminución del pH del alimento líquido para mantener una microflora láctica estable, evitar la proliferación de gérmenes patógenos y contribuir a mantener los animales en perfecto estado de salud (Jensen y Mikkelsen, 1998).

## **MANEJO Y PROGRAMAS ALIMENTARIOS**

El sistema de alimentación líquida permite una mayor precisión, control y flexibilidad del manejo alimentario que los sistemas equivalentes con pienso seco. En particular son de gran interés en la aplicación de programas multifase o de racionamiento en acabado, indispensables para la obtención de canales de gran calidad (Torrallardona y Soler, 2001). La alimentación multifase consiste básicamente en ajustar los aportes de nutrientes a las necesidades, según la fase de crecimiento y el estado fisiológico (Bourdon et al., 1985). Con ello se reduce la excreción de nitrógeno y fósforo y por tanto, el riesgo de contaminación medioambiental por nitratos, fosfatos y mismo de metales pesados (Dourmad et al., 1999). Con estos sistemas de alimentación, cada grupo de animales puede recibir exactamente la fórmula y la cantidad de alimento que le corresponde en cada comida, facilitando así la obtención de canales más magras y homogéneas.

En el aspecto ambiental y sanitario cabe destacar que la utilización de alimento líquido reduce el polvo dentro de las naves, evitando pérdidas de pienso y reduciendo los problemas respiratorios del ganado, lo cual contribuye igualmente a la mejora de los resultados de crecimiento.

En el caso de las cerdas lactantes, éstas presentan con frecuencia problemas de ingestión voluntaria de alimento (falta de apetito) los cuales pueden solventarse mediante la alimentación líquida al facilitar ésta la ingestión de materia seca, contribuyendo todo ello a disminuir posibles pérdidas de peso durante la lactación. De forma similar, en verano o en períodos de temperatura elevada el apetito de los cerdos disminuye. La alimentación líquida y / o su distribución por la noche permiten aumentar el consumo, manteniendo así niveles de crecimiento similares a las otras épocas del año.



## CONCLUSIÓN

En definitiva, los sistemas de alimentación líquida posibilitan la utilización de co-productos de la industria agroalimentaria en las dietas para el ganado porcino y permiten importantes ahorros en el coste de producción final. Además, se logra un racionamiento más ajustado a las necesidades nutricionales de los cerdos, con considerables ventajas en la calidad de la canal y de reducción del impacto medioambiental. La aplicación de alimentos líquidos fermentados parece tener un efecto altamente benéfico en el tracto gastrointestinal y en consecuencia sobre la salud y los resultados de crecimiento de los lechones en pos-destete. No obstante, la alimentación líquida exige una importante inversión y la operación por parte de personal especializado. De este modo, se puede aconsejar la instalación de un sistema de alimentación líquida siempre y cuando la dimensión de la explotación justifique la inversión y contribuya al aumento del rendimiento de los granjeros.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bourdon D., Dourmad J.Y., Henry Y.; 1995. Réduction des rejets azotés chez le porc en croissance par la mise en oeuvre de d'alimentation multiphase, associé à la baisse du taux azoté. Journ. Rech. Porcine France, 27: 269-278pp.
- Brault M.; 2001. Probiotiques et hygiene de l'aliment soupe des porcs. Journée EPA-ENVT "Utilisation des probiotiques en alimentation animale", 29 mars, Toulouse, 91-92pp.
- Brooks P.H., Beal J.D., Niven S.; 2001. Liquid feeding of pigs: potential for reducing environmental impact and for improving productivity and food safety. Recent Advances Anim. Nutr. In Australia, 13: 49-63pp.
- Canibe N., Mikkelsen L.L., Højberg O., Jensen B.B.; 2003. Alimentos líquidos fermentados en postdestete: una alternativa a los antibióticos promotores del crecimiento, Jornadas de Alimentación Líquida del Ganado Porcino, 2 Octubre, IRTA, Reus, España.
- De Haas T.C.M.; 1998. Home mix farming with food industry co-products: experience in the Netherlands and its worldwide possibilities. In: "Biotechnology in the feed industry", Proceedings of the 14<sup>th</sup> Annual Symposium of Alltech, T.P. Lyons & K.A. Jacques (Eds.), Nottingham University Press, UK, 613-618pp.
- Deprez P., Deroose P., van den Hende C., Muylle E., Oyaert W.; 1987. Liquid versus dry feeding in weaned piglets: the influence on the small intestine morphology. J. Vet. Med., 34: 254-259.
- Dourmad J.Y., Sève B., Latimier P., Boisen S., Fernandez J.A., van der Peet-Schwering C.M.C., Jongbloed A.W.; 1999. Nitrogen and phosphorus consumption, utilisation and losses in pig production in France, The Netherlands and Denmark. Livest. Prod. Sci., 58: 261-264.
- Février C.; 1985. Principes généraux de l'alimentation liquide. Colloque sur la Production Porcine, CPAQ-MAPA, 28 mai, Victoriaville, Quebec, 11-26pp.
- Geary T.M., Brooks P.H., Morgan D.T., Campbell A., Russel P.J.; 1996. Performance of weaner pigs fed *ad libitum* with liquid feed at different dry matter concentrations. J. Sci. Food Agric., 72: 17-24pp.
- Hansen L.L., Mikkelsen L.L., Agerhen H., Laue A., Jensen M.T., Jensen B.B.; 2000. Effect of fermented liquid food and zinc bacitracin on microbial metabolism in the gut and sensoric profile of m. *longissimus dorsi* from entire male and female pigs. Anim. Sci., 71: 65-80pp.
- Heidenreich E., Strauch W., Bonekamp B., Alvarez A., Gomez G., Escibano F.; 2000. Effect of sepiolite SPLF® and dry matter content on segregation behaviour of pig liquid feed and growing performance. 51 EAAP Annual Meeting, 21-24 august, The Hague, The Netherlands, 5pp.
- ITP; 2000. Mémento de l'éleveur de porc. Institut Technique du Porc, Paris, 374pp.
- Jensen B.B., Mikkelsen L.L.; 1998. Feeding liquid diets to pigs. In: "Recent Advances in Animal Nutrition", P.C.Garnsworthy, J.Wiseman (Eds.), Nottingham University Press, Loughborough, UK, 107-126pp.

- Kim J.H., Heo K.N., Odle J., Han I.K., Harrell R.J.; 2001. Liquid diets accelerate the growth of early-weaned pigs and the effects are maintained to market weight. *J. Anim. Sci.*, 79: 427-434pp.
- Le Treut Y., Guillou D.; 2003. La incorporación de aditivos con propiedades reológicas en el alimento líquido mejora los rendimientos zootécnicos, *Jornadas de Alimentación Líquida del Ganado Porcino*, 2 Octubre, IRTA, Reus, España.
- Mikkelsen L.L., Jensen B.B.; 1997. Effect of fermented liquid feed (FLF) on growth performance and microbial activity in the gastrointestinal tract of weaned piglets. In: *Proceedings of the 7th Symposium on Digestive Physiology in Pigs*, J.P.Laplace, C. Février, A. Barbeau (Eds), EAAP Publication nº88, Saint-Malo, France. 639-642pp.
- Moreau R., Quémeré P., Carlier J.C.; 1992. Utilisation de sous-produits agro-industriels dans l'alimentation du porc: I-Pratiques et résultats technico-économiques dans le Nord de la France. *Journ. Rech. Porcine France*, 24. 143-150pp.
- Mroz Z., Jongbloed A.W., Lenis N.P., Vreman K.; 1995. Water in pig nutrition: physiology, allowances and environmental implications. *Nutr. Res. Rev.*, 8: 137-164
- Partanen K.H., Mroz Z.; 1999. Organic acids for performance enhancement in pig diets. *Nutr. Res. Rev.*, 12, 1-30.
- Patterson D.C.; 1989a. A comparison of various feeding systems for finishing pigs. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 26: 251-260.
- Pedersen A.O., Fisker B.N., Hansen C.F., Kjeldsen N.J.; 1999. Liquid feed for growing-finishing pigs under Danish conditions. 4<sup>th</sup> EAAP Annual Meeting, 24-27 August, Warsaw, Poland.
- Pluske J.R., Williams I.H., Aherne F.; 1996. Maintenance of villous height and crypt depth in piglets by providing continuous nutrition after weaning. *J. Anim. Sci.*, 62: 131-144.
- Quémeré P., Castaing J., Chastanet J.P., Latimier P., Saulnier J., Willequet F., Grosjean F.; 1988. Influence de la forme de présentation de l'aliment aux porcs charcutiers: I- Comparaison farine sèche, soupe, granulé; 2 - Incidences techniques et économiques. *Journ. Rech. Porcine France*, 20, 351-360pp.
- Royer E.; 2001. Comparación de la acidificación de un promotor de crecimiento antibiótico en la alimentación líquida en cerdos de engorde. *Anaporc*, 216: 114-122pp.
- Royer E., Moundy G., Albar J., Martineau G.P.; 2003. La higiene en los sistemas de alimentación en sopa: síntesis de los trabajos ITP-ENVT., *Jornadas de Alimentación Líquida del Ganado Porcino*, 2 Octubre, IRTA, Reus, España.
- Russel P.J., Geary T.M., Brooks P.H., Campbell A.; 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: 8-16pp.
- Scholten R.H.J., van der Peet-Schewring C.M.C., Verstegen M.W.A., den Hartog L.A., Schrama J.W., Vesseur P.C.; 1999. Fermented co-products and fermented compound diets for pigs: a review. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 82: 1-19pp.
- Scholten R., van der Peet-Schewring C., den Hartog L., Schrama J., Verstegen M.; 2000. Uso de dietas líquidas y subproductos líquidos para porcino. *Proceedings XVI curso FEDNA "Avances en Nutrición y Alimentación Animal"*, 6-7 Noviembre, Barcelona, 143-154pp, *Anaporc*, 209:101-116.
- Scholten R.H.J., van der Peet-Schewring C.M.C., den Hartog L.A., Balk M., Schrama J.W., Verstegen M.W.A.; 2002. Fermented wheat in liquid diets: effects on gastrointestinal characteristics in weanling piglets. *J. Anim. Sci.*, 80 : 1179-1186
- Smits B.; 1998. Chemical composition, digestibility and nutritive value of high moisture by-products in pig nutrition. 51 EAAP Annual Meeting, 21-24 august, The Hague, The Netherlands, 5pp.
- Torrallardona, D. and J. Soler (2001). Potencial genético y alimentación óptima por fases en porcino. *Jornada Tècnica "Factors que afecten l'eficiència i la qualitat en el porcí"*, Vic.
- Van Brakel C.E.P., Scholten R.H.J., Backus G.B.C.; 1996. Economische evaluatie van het voeren van natte bijproducten aan vleesvarkens (in: Dutch). *Proefverslag P1.147. Praktijkonderzoek Varkenshouderij*. Rosmalen
- Van Ferneij J.-P., Rieu M.; 2001. La production porcine dans l'Union Européenne. *Techni-Porc*, 21(1): 13-24.
- Yang J.S., Lee J.H., Ko T.G., Kim T.B., Chae B.J., Kim Y.Y., Han I.K.; 2001a. Effects of wet feeding of processed diets on performance, morphological changes in the small intestine and nutrient digestibility in weaned piglets. *Asia-Aust. J. Anim. Sci.*, 14(9): 1308-1315pp.