

Estimados lectores y amigos:

Presentamos el último número de la revista INFO INGASO correspondiente al año 2012, concretamente el número 10.

En la sección de Formación Práctica se exponen los principales **"factores que afectan a la tasa de reposición de las cerdas"**. Se trata de un parámetro extremadamente complejo que no puede ser explicado por un único factor, ya que está condicionado por factores genéticos y por factores ambientales y/o de manejo.

Dentro de los Artículos Técnicos presentamos **"valor fertilizante y criterios de aplicación del purín porcino"** en el que Juan Riopérez García del Rincón, del Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición (ICTAN-CSIC) de Madrid aborda la importancia que requiere el aprovechamiento del purín como residuo orgánico en su doble vertiente agrícola y ganadera, haciendo una breve descripción de sus características químicas, valor fertilizante, absorción de nutrientes y, por último, los criterios de aplicación y buenas prácticas de empleo.

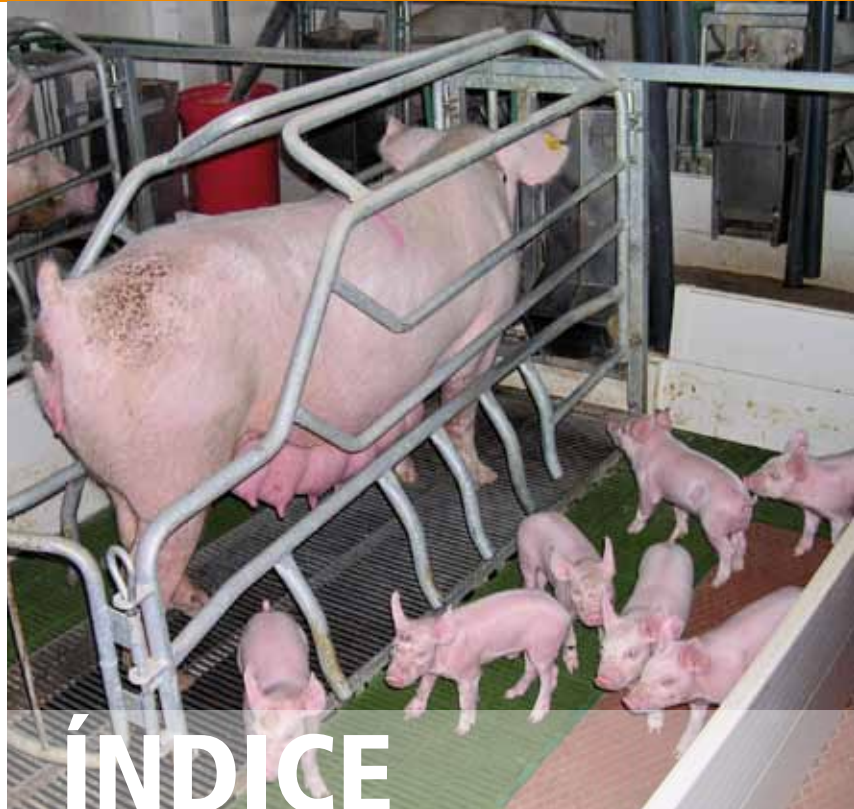
El Segundo Artículo **"repercusiones económicas y productivas de las gestaciones libres"** elaborado por Carlos Martínez de Optimal Pork Production expone los principales cambios que implica el cambio de la gestación libre respecto al sistema actual de producción en jaulas individuales, destacando que en el nuevo sistema de producción, la tecnología tiene que jugar un papel protagonista.

Finalmente, en el Tercer Artículo titulado **"subproductos en la alimentación líquida porcina"**, el Prof. Juan Orengo de la Facultad de Veterinaria de Murcia revisa los principales conceptos y aspectos prácticos en alimentación líquida y las líneas de trabajo con subproductos líquidos fermentados.

En el apartado Actualidad Científica se reseñan dos artículos científicos de interés; en el primero de ellos los autores analizan si la incorporación de arcillas a la ración es capaz de aliviar la diarrea en lechones destetados. En el segundo se evalúa la relación entre variables sanguíneas y ganancia de peso de los lechones el primer día de vida con la capacidad de supervivencia al destete.

Finalmente en la **Agenda** se presenta un resumen del programa de las IV Jornadas de Porcinocultura que desarrolló INGASO FARM en Madrid el 8 de mayo de 2012. Y también información sobre los próximos eventos porcinos.

Alberto Quiles Sotillo
DIRECTOR DE LA REVISTA.



ÍNDICE

FORMACIÓN PRÁCTICA ■

Factores que influyen en la tasa de reposición de la cerda



ARTÍCULOS TÉCNICOS ■

Repercusiones económicas y productivas de las gestaciones libres



Valor fertilizante y criterios de aplicación del purín porcino



Alimentación líquida en base a subproductos en porcino



ACTUALIDAD CIENTÍFICA ■

2 resúmenes de artículos extranjeros

AGENDA ■

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA TASA DE REPOSICIÓN DE LA CERDA

A. Quiles Sotillo

Dpto. de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Murcia.

La disminución de los costes de producción y la mejora del Bienestar Animal en las explotaciones porcinas, pasan inexorablemente por intentar disminuir la tasa de reposición de las cerdas reproductoras. La tasa de reposición (TR) hace referencia al número de cerdas eliminadas (incluyendo las muertas) en relación al número medio de reproductoras existentes en la granja a lo largo de un año:

$$TR = \frac{\text{Nº de cerdas eliminadas y muertas}}{\text{Nº de cerdas reproductoras}} \times 100$$

La tasa de reposición (TR) es un parámetro extremadamente complejo que no puede ser explicado por un único factor. Como la mayoría de los parámetros zootécnicos en el ganado porcino, la TR está condicionada por factores genéticos y por factores ambientales y/o de manejo; lo que determina que su valor sea muy variable entre granjas pudiendo oscilar entre un 30 y un 50%.

1. Factores genéticos

El cruzamiento favorece la longevidad, aumentando la vida reproductiva útil de las cerdas. En este sentido, el 55,2% de las cerdas puras son eliminadas en los tres primeros partos frente al 40,4% de las cerdas cruzadas. Igualmente, el número de parto en el que se efectúa la eliminación de las cerdas, es más bajo en las cerdas puras que en las cruzadas (3,1 vs 3,6); presentando las primeras mayores problemas locomotores y fracasos reproductivos.

Por otra parte, la longevidad de las cerdas presenta una heredabilidad entre 0,1 y 0,3, por lo que se puede pensar en una cierta mejora a través de la selección, aunque de una forma lenta en el tiempo.

2. Crecimiento y desarrollo de la nulípara

Las cerdas nulíparas no se las puede considerar como si fuesen animales de cebo, sobre todo en su fase de acabado, ya que sino tendríamos cerdas previas a su primera cubrición con un elevado peso; lo que conlleva, además de dificultades desde el punto de vista reproductivo, una relación antagónica entre tasa de crecimiento en el periodo de acabado y vida reproductiva útil y/o longevidad.

En efecto, cuando las nulíparas son alimentadas ad libitum entre los días 120 y 180, con dietas ricas en energía y proteína, presentan un mayor porcentaje de reposición a partir del 4º parto. Una dieta rica en energía administrada durante este periodo de crecimiento provoca sobrepeso, repercutiendo en un mayor porcentaje de eliminación de cerdas por problemas locomotores y/o de cojeras.

Por ello se efectuará un racionamiento progresivo a partir de los 60-70 Kg. de peso vivo. A partir de los 90 Kg. la alimentación debe ir encaminada a permitir un crecimiento entorno a 600-650 g/día que conlleve el inicio de la reproducción a una edad mínima de 7 meses y que cubra las necesidades de crecimiento, constituyendo reservas energéticas en forma de tejido adiposo. En este sentido, un mínimo espesor del tocino dorsal (ETD) es necesario, no solo para conseguir aumentar la prolificidad en el primer y segundo parto; sino también para conseguir mejorar la longevidad. Así, se buscará que la cerda en el momento de la pubertad tenga un ETD entre 15 y 18 mm y en su primera cubrición entre 16 y 20 mm.

3. Edad a la pubertad

En líneas generales, cuanto antes alcance la pubertad la cerda, mayor será su longevidad y/o vida reproductiva. En efecto, se detecta un mayor porcentaje de cerdas que alcanzan los cinco partos en aquellas que presentan una pubertad precoz (58,8% vs 39,4%). Del mismo modo, el número de partos por cerda eliminada es mayor a medida que se adelanta la edad de la primera cubrición. Estimándose una disminución de 1,5 lechones a lo largo de la vida reproductiva por cada mes que aumenta la edad de la primera cubrición por encima de los ocho meses. Si bien, en este último aspecto existe una cierta controversia entre autores.

4. Alimentación

En la medida que el manejo de la alimentación vaya encaminado a maximizar el consumo de nutrientes durante la lactación y en minimizar la utilización de las reservas corporales acumuladas durante la gestación, la TR disminuirá. En este sentido, el número de cerdas eliminadas antes del tercer parto es mucho menor en aquellas en las que el régimen de alimentación les permite mantener sus reservas corporales, ya que las cerdas que pierden un excesivo peso en su primera lactación son eliminadas en una mayor proporción a partir de su segunda gestación por fallos reproductivos.

Por otra parte, los niveles de calcio y fósforo de la dieta tienen influencia sobre los fallos reproductivos y, consecuentemente, sobre la longevidad de las cerdas. En efecto, existe una disminución de la mortalidad de las cerdas por cojeras cuando se mejora la mineralización de los huesos a través de la dieta.

5. Duración de la lactación

Conforme aumenta la duración de la lactación, aumenta el porcentaje de gestación en la siguiente cubrición y disminuye el intervalo destete-celo. Los destetes tempranos (menos de 15 días) tienen una repercusión negativa sobre la longevidad, ya que incrementan el porcentaje de cerdas eliminadas por fracasos reproductivos.

6. Condición corporal

El "Síndrome de la cerda delgada" en el momento del destete, repercute negativamente sobre los parámetros reproductivos, disminuyendo la longevidad. La pérdida de peso durante la lactación disminuye a medida que aumentan los partos, lo que viene a coincidir con el hecho de que los mayores fracasos reproductivos tienen lugar en los primeros partos. Se debe evitar que la cerda perdiera más de 4 mm de ETD durante la lactación.

La mejora de la condición corporal al destete disminuye la mortalidad de las cerdas, el porcentaje de cerdas de reposición, el intervalo destete-celo y las repeticiones post-destete, mejora del bienestar y aumenta la prolificidad y el peso al nacimiento de la camada siguiente.

7. Repetición de celos

Aunque las nulíparas que repiten celo, tienen mayor porcentaje de probabilidad de repetir celo y mayor tasa de fecundidad en los par-

tos siguientes (2,7 y 2,4%, respectivamente) son cifras significativamente poco importantes. Incluso, en cerdas multíparas esta incidencia es aún más baja, de ahí que no seamos partidarios de eliminar a las cerdas por no queden gestantes tras el celo post-destete, ya que este hecho tiene poca repercusión en la tasa de repeticiones en el siguiente destete. Además, tengamos en cuenta el hecho que muchas veces la repetición de celo no es atribuible a la cerda, sino a la mano de obra por errores de manejo o a problemas del verraco.

8. Época del año

La TR está influenciada por la época del año, en el sentido que el porcentaje de cerdas eliminadas es menor durante el verano. Ello puede ser debido al menor nivel de exigencia, a la hora de eliminar cerdas en verano, por la mayor necesidad de cerdas reproductoras en la granja como consecuencia de la disminución de la tasa de fertilidad (Síndrome de Infertilidad Estacional). Como consecuencia, se aprecia un mayor nivel de eliminación de cerdas en los meses de otoño, ya que es aquí cuando se van a mandar a matadero aquellas cerdas que deberían haberse eliminado en verano por problemas de fertilidad.

9. Alojamiento y tipo de suelo

Existe relación entre el tipo de suelo y determinadas lesiones en las cerdas que pueden incidir en su longevidad. En efecto, se detecta una mayor TR en cerdas alojadas sobre suelos emparrillados (total o parcialmente) durante la gestación, como consecuencia del aumento del número e intensidad de lesiones podales y mamarias, atribuibles a erosiones, raspaduras y heridas causadas por los listones del slat. Respecto al tipo de alojamiento (alojamiento en grupo vs jaulas) existen datos contradictorios entre los diversos autores respecto a la ventaja de un tipo de alojamiento u otro en relación a la TR. Por el contrario, el sistema de explotación sí ha puesto de manifiesto diferencias en cuanto a la longevidad, en el sentido que hay un

mayor porcentaje de mortalidad (12,2%) en los sistemas al aire libre frente a los sistemas de ambiente controlado (5,1%); así como también diferencias en cuanto a la media de partos en el momento de la eliminación (2,5 vs 3,6, respectivamente). Así mismo, el tracto reproductivo de las cerdas alojadas al aire libre es más susceptible a infecciones ascendentes tras el parto, respecto a las cerdas alojadas en sistemas de producción cerrados; provocando un menor rendimiento reproductivo, lo que explicaría su mayor TR.

10. Estado de las extremidades y aplomos

El mal estado de las extremidades, los aplomos y las pezuñas, así como los problemas de locomoción, influyen negativamente sobre la TR.

En aquellas líneas genéticas que presentan un estado pobre de los aplomos o defectos a nivel de las extremidades y/o las pezuñas, se puede llevar a cabo un programa de selección para corregir estos problemas, ya que se consiguen buenos resultados a partir de la 5ª generación (el estado y conformación de las pezuñas tienen una heredabilidad media).

Por otra parte, los problemas de debilidad de las patas están correlacionados negativamente con el ETD.

11. Mano de obra

Los porcicultores no deben pasar por alto el efecto que el personal de la granja tiene sobre la longevidad de las cerdas. Los meses de verano suelen coincidir con el periodo vacacional del personal, siendo sustituido por personal eventual con poca experiencia, lo que podría explicar en parte los problemas encontrados en estos meses, aunque el problema es demasiado complejo para poder ser explicado por un solo factor. En cualquier caso, enfatizamos sobre la influencia que el buen manejo tiene sobre el bienestar y la productividad de la cerda.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PRÁCTICAS

Cría y manejo de nulíparas

- Use solo una línea de cerdas.
- Utilice pienso especial para la etapa de crecimiento y desarrollo.
- Manténgalas en un espacio amplio.
- Tenga un adecuado rebaño de cerdas pre-púberes (12-14% de total de cerdas reproductoras)

Selección de nulíparas

- Revise la conformación de los aplomos y el estado de las pezuñas.
- Induzca tempranamente la pubertad, eliminando aquellas que responden de forma tardía a la presencia del verraco (elimine las que salgan en celo más tarde de los 260 días).
- Alcance un peso de 135-150 Kg. y ETD 16-20 mm en la primera cubrición.
- Evite un excesivo depósito de grasa y/o sobre-peso.
- Induzca tempranamente la pubertad, eliminando aquellas que responden de forma tardía a la presencia del verraco (elimine las que salgan en celo más tarde de los 260 días).
- Alcance un peso de 135-150 Kg. y ETD 16-20 mm en la primera cubrición.
- Evite un excesivo depósito de grasa y/o sobre-peso.

Suelos

- Cuanta menos proporción de enrejillado tenga el suelo mejor.
- Mantenga el enrejillado en buenas condiciones (tanto higiénicas como sin aristas o filos cortantes).
- Cuando mezcle cerdas hágalo en corrales con suelo de hormigón o bien cubra la parte del enrejillado con una esterilla de goma.

Condición corporal

- Mantenga a la cerda en una buena condición corporal pero no excesivamente gorda.
- Impida una excesiva ganancia o pérdida de peso a lo largo del ciclo.
- En el destete evite pérdidas de más de 4 mm de ETD.

Personal de la granja

- Controle las cerdas al menos una vez al día después de la comida.
- Cheque la condición corporal, las heridas en las extremidades y las cojeras.
- Tenga el número suficiente de operarios en función del tamaño de la explotación.
- Asegúrese de que el personal esté bien preparado y con experiencia.

REPERCUSIONES ECONÓMICAS Y PRODUCTIVAS DE LAS GESTACIONES LIBRES

Carlos Martínez Dávila
Optimal Pork Producción S.L.

A estas alturas de año y después de un bombardeo en los últimos tiempos con informaciones sobre cual es el mejor método de gestación libre, ya todas las explotaciones, de una u otra forma tienen decidido y muchas de ellas ejecutado el sistema de alojamiento de las cerdas gestantes.

No deja de ser paradójico, que hace 25-30 años que las cerdas estaban mayoritariamente en parques, pasaron a alojamientos en jaulas puesto que se mejoraba la eficacia de producción, ahora un cuarto de siglo después se tiene que volver a aquel sistema primitivo de alojamiento de las cerdas gestantes.

A corto plazo la solución adoptada por la mayoría de explotaciones será la adecuación de las jaulas existentes (en alguna de sus varias opciones), puesto que es la que menos inversión inicial necesita; sin embargo, a medio largo plazo, la solución predominante será la de las estaciones electrónicas de alimentación, ya que con la incorporación de la tecnología se consigue una mejora en la eficacia productiva y supondrá una verdadera revolución en la producción porcina.

La gestación libre implica varios cambios respecto al sistema actual de producción en jaulas individuales, así destaca:

1. Incremento de las necesidades de espacio: si actualmente para una cerda se necesitan 1,8 m² construidos de gestación (considerando el pasillo delantero, la jaula y el pasillo trasero) para la gestación en libertad necesitaremos desde 2,025 m² si son grupos grandes hasta 2,48 en el caso de grupos pequeños. Así el incremento de superficie mínima será desde un 12,5% hasta un máximo de 37,7%, en el peor de los casos. Así las cosas, hemos de asumir que nuestra zona de gestación confirmada ha de incrementar la superficie construida o disminuir el censo a la proporción necesaria (Figuras 1).



Figura 1: Animales apartados automáticamente del grupo para facilitar el manejo.

2. Dificultad del control de la ingesta diaria individualizada: en el pasado se generalizaron las gestaciones con jaulas

debido fundamentalmente a que se mejoraba la productividad puesto que con la jaula se permitía una ingesta individualizada (Figura 2). Con las cerdas libres, la ingesta diaria controlada solo se puede alcanzar e incluso mejorar con algunas estaciones y en el resto de casos hay que asumir un peor control de la ingesta con un incremen-

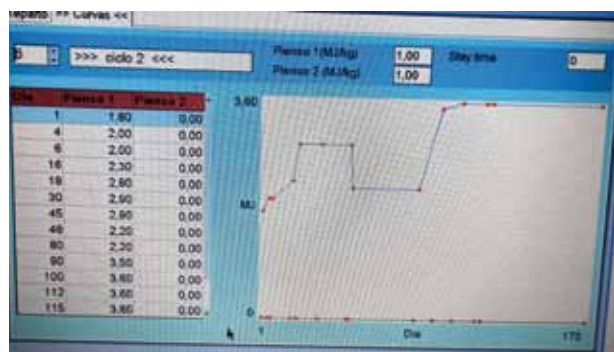


Figura 2: La alimentación individualizada según el día de gestación resulta fundamental para mejorar los rendimientos productivos.

to del consumo. Así en cerdas gestantes libres alimentadas con estaciones electrónicas de alta eficacia se consiguen ahorros de pienso de al menos 50 kg. pienso/cerda/año (normalmente esta diferencia supera los 80 kg. de pienso / cerda /año) frente a otras estaciones electrónicas menos eficaces y, por supuesto, respecto a todos los sistemas de alimentación de cerdas en grupo existentes en el mercado.

3. Aumento de las horas de trabajo en las zonas de gestación libre: lógicamente la gestación libre conlleva una mayor dificultad de control de las cerdas para realizar trabajos rutinarios



Figura 3: Equipo informático para el control de gestación tecnológica.

como vacunaciones o movimientos. Habitualmente se adaptan gestaciones y se infravalora esta cuestión, buscando únicamente reunir



Figura 4: Perfecta delimitación de zona de actividad (slat) de área de descanso.

los requisitos legales pero pasando por alto cuestiones cotidianas de funcionamiento de la gestación. Solo en el caso de explotaciones cuya solución sea la tecnificación con estaciones electrónicas de alimentación (Figura 3) y además en su implantación se considere claramente todo el trabajo a desarrollar cotidianamente en la explotación, conseguirán que las horas de trabajo en la zona de gestación libre disminuyan, en todos los demás casos es seguro el incremento de horas si se quiere mantener al menos el mismo control que el que existe actualmente en las gestaciones convencionales.

4. Adecuación del tipo de suelo (Figuras 4 y 5): con frecuencia el tipo de slat no se adapta a la normativa. En el área de gestación libre el tipo de suelo, tanto slat como continuo, tienen especial relevancia pues las cerdas diariamente caminarán sobre el mismo. Es frecuente encontrar explotaciones que se adaptan y en los meses posteriores los problemas locomotores se quintuplican y en los peores casos, la mitad de esas cerdas afectadas por cojeras acaban siendo eutanasias en la explotación, pues no son aptas ni para matadero. Así pues, después del control individualizado de ingesta, el segundo factor en importancia en las gestaciones grupales es el control de los problemas locomotores, y aunque pueden estar varios elementos implicados, el más determinante es la humedad del suelo. Por eso, el diseño del tipo de suelo con una adecuada distribución de zona de slat y suelo continuo adquiere gran importancia. No menos relevante es el acabado, sin aristas o elementos lesivos, así como el tipo de árido utilizado (redondeado mejor granítico). La distribución de las zonas de slat y zonas continuas ha de ser tenida en cuenta y de forma general, el slat estará próximo al área de alimentación. El suelo sólido se mantiene más seco si no tiene áreas de más de 15 m². Aquí cabe hacer mención, desgraciadamente, a las distintas interpretaciones que se tienen sobre suelo continuo según las distintas zonas geográficas, y en este tema como en otros muchos relacionados con la norma de bienestar animal, se hecha en falta una uniformidad interpretativa basada en el criterio que más favorezca la eficacia de producción y no en, a veces, valoraciones subjetivas del personal encargado de la inspección.

5. Reparación de patologías olvidadas: el hecho de un mayor contacto oro-fecal junto en muchos casos con una mayor dificultad para la limpieza de instalaciones hace que patologías parasitarias que hasta la fecha se tenían controladas resurjan con fuerza, también bacterias como *Brachispira* o *Pasteurella multocida* ven favorecida su difusión con el nuevo sistema de gestación. Virus



Figura 5: Detalle de diferentes tipos de slat en la adaptación de una explotación.

como el de la influenza encuentra en este sistema de alojamiento las condiciones ideales para una transmisión muy rápida con consecuencias clínicas importantes. Por tanto, los programas higo sanitarios de las explotaciones han de ser revisados y en la mayor parte de los casos reforzados.

Lo que aparentemente es un claro retroceso en la producción porcina con las gestaciones libres, seguramente no es más que una evolución en el sistema de producción en la que la imparable entrada de la tecnología permite una mejora considerable en la eficiencia de producción para aquellas empresas que le sepan sacar partido y el resto de sistemas de gestación no tecnológicos, aunque mayoritarios en estos primeros años, no dejan de ser un mero parche y un casi seguro retroceso en la productividad de las explotaciones así equipadas.

Seguramente estamos asistiendo al comienzo de una nueva época en la porcicultura en la que la tecnología será un elemento decisivo en todos los sistemas de producción. De igual forma que en cualquier faceta de nuestra vida cotidiana incorporamos constantemente mejoras tecnológicas, la tecnificación de las explotaciones es imparable ya que resulta en una potente herramienta que por una parte contribuye a una mejora en la producción, pero además, permite un acercamiento al consumidor dotando de una mayor transparencia y seguridad a la carne y sus derivados.

En definitiva, el nuevo sistema de producción ha de ser visto como una oportunidad y no una imposición puesto que permite acercarnos al consumidor y si lo sabemos aprovechar reforzará nuestra posición frente a otro tipo de alimentos.

VALOR FERTILIZANTE Y CRITERIOS DE APLICACIÓN DEL PURÍN PORCINO

Juan Riopérez G^o del Rincón

Dpto. Metabolismo y Nutrición. ICTAN. CSIC. Madrid.

INTRODUCCIÓN

En España el volumen de residuos ganaderos supera los 175 millones de Tm/año, correspondiendo el 25 % al purín de cerdos, que presenta una problemática medioambiental más acusada debido a sus características intrínsecas y a que el sistema productivo ha evolucionado de granjas extensivas a explotaciones industriales, provocando un progresivo desequilibrio entre la ganadería y el medio ambiente. El purín porcino es un residuo ganadero que empleado con criterios agronómicos y bajo un riguroso control de los niveles de nitrógeno, fósforo, potasio y zinc resulta ser un excelente fertilizante orgánico para los campos de cultivo. Sin embargo, se puede convertir en contaminante de gran impacto medioambiental cuando el suelo sólo se considera como vertedero. Su manejo y gestión son factores importantes para la interacción entre agricultura, medio ambiente y ganadería, siendo una acción interesante su revalorización agronómica para utilizarlos como fertilizantes en la rotación de los cultivos agrícolas, ya que la tendencia actual hacia un sistema intensivo en la producción de cerdos lleva consigo un cambio en su almacenaje y disponibilidad, acarrea problemas de acumulación y por consiguiente provoca contaminación de aguas y suelos, además de sumar otros efectos como la aparición de olores molestos y desagradables (Vervoot et al., 1998).

Su retirada y reciclaje como fertilizante se hace factible en cubas especiales con equipos de esparcimiento en superficie (Figura 1), restituye al suelo agrícola los nutrientes esenciales extraídos por las cosechas y permite cerrar el ciclo biológico cultivo/animal/suelo (Figura 2). Normalmente, se requiere inversiones de bajo costo, proporciona beneficios económicos tanto al agricultor que ahorra en abonos químicos costosos (urea, fosfatos) como al ganadero que dispone de mayor superficie de reparto, aunque por el RD 261/1996 y RD 324/2000 existen limitaciones a su empleo

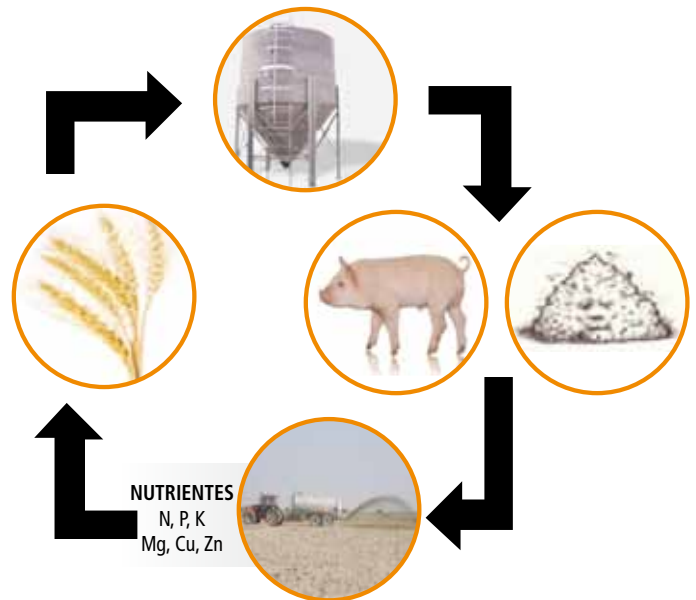


Figura 2: Ciclo biológico de los nutrientes

en cuanto a transporte, almacenaje y aplicación, cifrándose ésta en un máximo de 170 kg de N/ha/año en zonas denominadas vulnerables y hasta 210 kg de N/ha/año en zonas no vulnerables.

Gómez et al. (2010) indican que el contenido de nitrógeno es siempre superior en superficie que en profundidad y si los suelos son compactos, poco permeables y con predominio de texturas arcillosas se acepta mejor la aplicación del purín debido a su alta capacidad de retención. Otros autores, Dourmad et al. (1992) y Breef (2003) estudian la excreción del N, P, Cu y Zn en el purín de cerdos según la fase productiva en que se encuentran (gestantes,



Figura 1: Cubas y equipo de esparcimiento de purín en superficie.

lactantes, crecimiento y cebo) alcanzando cifras de 40-79-11-38 g/animal/día de N y 200-540-365-230 g/animal/día de Zn respectivamente. Igualmente, existen publicaciones más recientes como las de Cela et al. (2008), Moral et al. (2008) y Lloveras et al. (2008) que demuestran su influencia inmediata en la mejora y rendimiento de las cosechas con ligero incremento en las concentraciones de Cu y Zn del suelo, dentro de las permitidas por la UE y fijadas en 210 mg Cu/kg y 450 mg Zn/kg, siendo importante ajustar el volumen de nitrógeno con las necesidades y superficie disponible de los cultivos, ya que la cantidad generada por una granja con capacidad de 1.000 cerdos cebo suele ser de ± 7.250 kg de N total, con un 75 % en forma amoniacal (5.438 kg) equivalente a 11.821 kg de urea del 46%.

En definitiva, para llevar a cabo una buena planificación de recogida, elegir el momento óptimo de aplicación y ajustar la dosificación correctamente de todo el purín producido en granja, se debe conocer bien la textura o permeabilidad del suelo, el clima de la zona, las necesidades y recomendaciones en nutrientes del cultivo y, por último, la composición y concentración máxima en nitrógeno y metales pesados, ya que algunas regiones o parcelas tienen grandes pérdidas de nutrientes y en cambio otras almacenan un exceso o sobresaturación de N, P, Cu y Zn eliminados en las excretas (Jongbloed et al., 1998; Miner, 1999). En este contexto, y con la importancia que requiere el aprovechamiento del purín como residuo orgánico en su doble vertiente agrícola y ganadera, hacemos una breve descripción de sus características químicas, valor fertilizante, absorción de nutrientes y, por último, los criterios de aplicación y buenas prácticas de empleo.

COMPOSICIÓN Y VALOR FERTILIZANTE

El purín se acerca más a recurso agrícola que a residuo al ser una mezcla compleja o fango líquido con una concentración media en materia seca del 6-15%, una demanda química de

oxígeno (DQO) en torno a 75.000 mg O₂/l y una demanda biológica (DBO5) de 26.000 mg O₂/l, incluyendo una riqueza en elementos fertilizantes de 0,68% de nitrógeno total, 0,15 % de nitrógeno orgánico, 0,53 % de nitrógeno amoniacal, 1,40 g/m³ de fósforo y 6,12 g/m³ de potasio. Igual que otros estiércoles contiene entre 70-75% del nitrógeno total en forma amoniacal, siendo su disponibilidad para los cultivos muy rápida y semejante a cualquier abono amónico. Sus características químicas y componentes nutritivos son muy variables incluso dentro de una misma granja, aunque el factor común a destacar sería su bajo porcentaje en materia orgánica (65%) si lo comparamos con la gallinaza (80%), su elevado contenido en agua (94%) y sobre todo su gran riqueza en fósforo, potasio y nitrógeno amoniacal.

Los factores principales de variabilidad son: (i) el tipo de explotación donde influye la composición del pienso y la fase productiva de los animales (cebaderos, ciclos cerrados, reproductoras); (ii) la gestión del agua de bebida y de limpieza (cantidad consumida, dilución de las heces, clase de bebedero, presencia o no de fugas, etc) y (iii) La sedimentación de la fosa, ya que los elementos minerales no se distribuyen por igual en los distintos estratos (corteza, líquido y sedimento). Por ejemplo, el potasio y el nitrógeno amoniacal se localizan casi de forma homogénea por todas las capas, mientras el fósforo y el nitrógeno orgánico se concentran en los sedimentos del fondo.

El valor fertilizante del purín se corresponde con la cantidad de nitrógeno que aporta y con su alta eficacia de fertilización, al ser el elemento clave en la nutrición de los cultivos. Contiene alrededor de un 60% N con respecto al nitrato amónico del 33,5% y un valor fertilizante del fósforo del 85% en relación con el superfosfato del 45%, siendo la eficacia del potasio prácticamente del 100% al estar contenido casi exclusivamente en la orina y por tanto equivalente a un abono mineral (Ziegler et Heduit, 1991). Por otra parte, cada explotación porcina tiene un purín específico y característico, al confluír al mismo tiempo idénticos factores

Tabla I. Composición media del purín, estiércol y gallinaza (kg/t)

Nutrientes	Porcino	Vacuno	Aves
Materia seca	68-81	80-97	124-214
Nitrógeno total	4,3-7,0	3,7-4,6	6,5-10,8
P2 O 5	3,7-6,0	1,6-2,3	3,9-10,2
K2 O	2,4-6,4	4,8-5,8	4,4- 6,4
MgO	1,1-1,9	0,7-1,6	1,3- 3,0
CaO	3,3-6,4	2,0-3,9	5,3- 9,7
Fe	0,355	0,196	0,305
Mn	0,043	0,020	0,122
Cu	0,040	0,003	0,012
Zn	0,064	0,028	0,100

Fuente: K. Meeus-Verdinne y J. Destain. Centro de Investigaciones Agronómicas. Gembloux. Bélgica.

de variabilidad (tipo de ganado, de bebedero, alimentación, etc.) siendo la producción media de nutrientes esenciales alrededor de 62 g/kg de sólidos totales, 6 g/kg de N total, 4,5 g/kg de N amoniacal, 1,5 g/kg de N orgánico, 1,4 g/kg de P y 4,8 g/kg de K. El contenido de Cu y Zn depende de su dosificación en el pienso y si se emplean como antidiarreicos durante las fases de cría o transición de los lechones, aunque por su toxicidad y permanencia en el terreno no deberían superar los 40 y 66 mg/kg respectivamente. La Tabla I indica la composición del purín porcino en comparación con otros estiércoles sólidos.

Actualmente, según Tenkorang et al. (2009) los abonos nitrogenados de síntesis son la fuente principal de nitrógeno para los cultivos y representan más del 80% de su consumo total, con un valor aproximado en el año 2.005 de 90,7 Mt y unas previsiones para el 2.030 de 137,4 Mt. Sin embargo, las deyecciones ganaderas y concretamente el purín es hoy una importante fuente potencial de nitrógeno, ya que la media global de su eficiencia en la utilización por los cultivos agrícolas se sitúa alrededor del 50%, aunque el resto se pierde lamentablemente a través de la volatilización, lixiviación y desnitrificación, con emisiones perjudiciales al medio ambiente de amoníaco, óxido de nitrógeno y nitratos (Eickhout et al., 2006). Los nitratos (NO₃) que es la forma más común de contaminación de aguas, derivan de las prácticas de fertilización, de los criterios de aplicación agrícola y de su dosificación (Galloway et al., 2003). En este contexto se presentan otras alternativas tecnológicas para recuperar el nitrógeno del purín y aprovecharlo como fertilizante mineral, ajenas al esparcimiento en superficie y mínimo laboreo. Le Corre et al. (2005), Suzuki et al. (2007) y Yetilmezsoy et al. (2009) indican que el NH₄, el PO₄ y el Mg del purín pueden ser recuperados y concentrados por precipitación química en forma de fosfato amónico magnésico llamado comúnmente estruvita, de baja solubilidad que puede ser utilizado directamente como fertilizante de libera-

ción lenta. Bonmatí y Flotas (2003), Sagberg et al. (2006), Lei et al. (2007) y Quan et al. (2010) apuestan por la recuperación del nitrógeno en forma de sales de amonio y Pieters et al. (1999), Masse et al. (2007) y Mondor et al. (2009) afirman que también se puede retener el nitrógeno aplicando tecnologías de filtración, separación y concentración con membranas, estimando un coste aproximado de 10,4 €/kg de N. Los cultivos acuáticos, concretamente las algas, fueron utilizadas durante mucho tiempo para el tratamiento de aguas residuales, domésticas e industriales y en la actualidad son un método eficaz para eliminar determinados nutrientes (N y P), metales pesados y algunos contaminantes tóxicos persistentes en las deyecciones ganaderas (Muñoz et al., 2006). El tratamiento del purín con algas se basa en la absorción por parte de éstas de los compuestos que se quieren eliminar y posteriormente con la recogida de la biomasa exenta de productos tóxicos y metales pesados se puede aprovechar como abono. La viabilidad económica y la eficiencia e implantación de este proceso tecnológico están muy influenciadas por los costes de recogida de la biomasa y su deshidratación, cuyo precio se puede reducir con el uso de los llamados scrubbers de algas para las operaciones de centrifugación, filtración o floculación, si se implanta la digestión anaerobia y se emplea el biogás para secar la biomasa (Olguin et al., 2003; Pizarro et al., 2006).

Así pues, desde el punto de vista agrícola-ganadero la investigación e interés actual de todos estos procesos se focaliza en la aplicación de las tecnologías de tratamiento y valoración del purín hacia la reutilización y aumento de la eficiencia del nitrógeno en los ecosistemas agrícolas y allí donde no sea posible por la presencia insuficiente del número de granjas, dispersión entre ellas o escasa superficie de cultivo, se orienta hacia la redistribución a otras zonas de poca disponibilidad, aunque siempre en función del coste de producción.



Figura 3. Planta de tratamiento y valorización de purines. Grupo Guascor.

CRITERIOS DE APLICACIÓN Y BUENAS PRÁCTICAS DE EMPLEO

El control de las pérdidas de nitrógeno en la fertilización de los cultivos requiere la implantación de buenas prácticas agrarias y el uso de las mejores técnicas disponibles en la aplicación del purín, así como una buena gestión y eficaz tratamiento (Bonmatí et al., 2008). Las prácticas recomendadas de manejo en granja son:

- 1) Minimizar su producción, reduciendo el volumen de agua de limpieza y las pérdidas por bebederos, ya que un purín muy diluido encarece su transporte.
- 2) Aplicar técnicas nutricionales que disminuyan el exceso de nutrientes ingeridos o mejoren la eficacia de su utilización por parte del animal.
- 3) Incluir fitasas microbianas en el pienso para aumentar la digestibilidad del fósforo no asimilable y reducir su excreción.
- 4) Disminuir la proteína bruta de la dieta y adicionar aminoácidos esenciales para reducir la liberación de nitrógeno amoniacal del purín.
- 5) Mejorar el diseño de fosas y alojamientos, reduciendo la superficie del suelo enrejillado, que influye en la emisión del amoníaco.
- 6) Programar las evacuaciones de las fosas con regularidad, ya que la rápida retirada del purín, el enfriamiento de la superficie y la reducción del pH previenen y reducen los niveles de olor y las emisiones de amoníaco hasta el 30-80% (Melse et al., 2009).

En los últimos años, se ha comprobado que el purín porcino puede sustituir total o parcialmente a la fertilización mineral sin descenso del rendimiento de los cultivos, incrementándose cada vez más la superficie de mínimo laboreo con siembra directa, ya que ambas prácticas conducen a una reducción de los costes de producción con gran incidencia en la dinámica del nitrógeno del purín (Angás et al., 2005; Bescansa et al., 2006; Archer et al., 2008). Yagüe et al., (2010) estudian los costes de fertilización con purín porcino en regadío, doble cultivo anual y mínimo laboreo con respecto al laboreo y abonado tradicional. Los resultados indican que es posible la sustitución total (cultivo cebada) ó parcial (maíz) del abonado mineral tradicional por purín porcino, obteniendo rendimientos similares. La aplicación de 30-40 m³/ha de purín de un cebadero de cerdos distante 10 km, cuya composición media sea de 4,5 kg N-NH₄, 3,5 kg P₂O₅ y 4,0 kg K₂O/m³ no afecta a los contenidos de nutrientes del suelo después de tres años de aplicación, siendo económicamente rentable con un ahorro de más del 47% de los costes de fertilización. Igualmente, Cela et al. (2008) obtienen elevados rendimientos en el cultivo de maíz con la aplicación de 30 y 50 m³/ha/año de purín de cerdo, con ligero incremento de la concentración de cobre y zinc en el suelo (2-3,8 mg/kg), siendo la concentración máxima permitida de 210 mg Cu/kg. y 450 mg Zn/kg respectivamente. Lloveras et al. (2008) indican también que aplicaciones de 50 m³/ha/año al cultivo de alfalfa incrementan la producción de forraje en un 36% con ligera acumulación de cobre y zinc. En realidad, las recomendaciones prácticas para el cultivo del maíz en regadío son de 30-60 m³/ha en presiembra y 100 kg N/ha de

abono mineral en cobertera, con una dosis de 235-260 kg N/ha de nitrógeno aportada por el purín para proporcionar la cosecha máxima, ya que siempre hay que tener en cuenta la heterogeneidad de los purines (Teira, 2010). Igualmente, Guillaumes et al. (2006) recomiendan ≤ 35 m³/ha de purín porcino para obtener rendimientos de 6.000 kg/ha de trigo en cultivos de regadío o secano frescos, controlando los niveles de Cu y Zn cada cuatro años. En cuanto a los cultivos de alfalfa, aunque no necesitan fertilización nitrogenada, la aplicación de purín en invierno, con escasas lluvias o en suelos de contenido bajo en P y K sirve para incrementar el rendimiento del forraje y sobre todo como superficie disponible por parte del ganadero para evacuar y aplicar los purines generados.

Por último, en aquellas zonas donde la producción de estiércol y/o purín exceda de las posibilidades de su aplicación al suelo, será preciso desarrollar sistemas para el tratamiento de estos excedentes. Existen en España más de 26 plantas de tratamiento y valorización de purines ubicadas en las zonas donde hay una mayor densidad de explotaciones porcinas (Figura 3). Estas plantas son capaces de tratar y depurar 100.000 m³/año y valorizar los subproductos finales, transformándolos en fertilizantes orgánicos de alto valor agronómico, con una producción de 3.000 Tm/año. Además, otro producto obtenido por la planta es la energía eléctrica, de la que se exporta a la red un excedente de 100 millones de kWh/año.

CONCLUSIONES

- 1^a El purín generado en las explotaciones porcinas debe aportar un beneficio económico y emitir la menor producción de gases tóxicos para la salud del hombre y de los animales allí expuestos.
- 2^a La fitotoxicidad producida por nitratos, fosfatos, cobre y zinc cuando se aplican como enmiendas orgánicas o fertilizante mineral debe ser la establecida según la legislación vigente, con limitaciones de 170-210 kg N/ha/año, 210 mg Cu/kg y 450 mg Zn/kg según la vulnerabilidad de las zonas.
- 3^a El valor fertilizante es variable con disponibilidad rápida para los cultivos y semejante a cualquier abono amónico. Mantiene un contenido bajo en materia orgánica del 65-68 % sobre MS y un elevado contenido en agua (94%) y en nitrógeno amoniacal (70-75%).

SUBPRODUCTOS EN ALIMENTACIÓN LÍQUIDA PORCINA

Juan Orengo

Departamento de Producción Animal. Universidad de Murcia

En el texto se realiza una síntesis de los principales conceptos y aspectos prácticos en alimentación líquida en porcino y de la línea de trabajo con subproductos líquidos fermentados

DEFINICIÓN, PROS Y CONTRAS

En primer lugar, es importante definir la alimentación líquida y diferenciarla de otros sistemas de alimentación (Figura 1). Los piensos de los sistemas de alimentación líquida implican aquellas fórmulas en las que el pienso es preparado a partir de, subproductos de la industria mezclados con materias primas convencionales, o bien de alimentos "secos" mezclados homogéneamente en un tanque con agua, y que, posteriormente, son distribuidos a los animales. El proceso está totalmente automatizado y, en general, los piensos en alimentación líquida contienen en torno al 20 ó 30% de materia seca. Generalmente, el punto de mezcla está ubicado en el centro de la explotación. El número de líneas y tanques de almacenamiento dependerá del régimen empleado, alimentación restringida o ad libitum. En las instalaciones modernas, en la zona de preparación del alimento se puede producir un amplio rango de piensos líquidos destinados a cubrir las necesidades de los cerdos según la edad y fase productiva. Este tipo de alimentación conviene no confundirlo con aquellos sistemas en los que pienso y agua se distribuyen separadamente y el animal elige cuanto tomará de cada.

La alimentación líquida no es nueva. Tradicionalmente, muchos cerdos han sido alimentados a base de harina mezclada con agua o suero. Estos sistemas de alimentación líquida nacieron en áreas donde había una gran disponibilidad de subproductos de la industria agroalimentaria y, donde el tamaño de la explotación justificaba la inversión tecnológica. Aunque históricamente la proximidad de subproductos líquidos ha sido clave para implantar sistemas de alimentación líquida, ahora nos encontramos en un nuevo contexto y, ante un futuro incierto. Actualmente, el interés creciente por los sistemas de alimentación líquida responde, en parte, al incremento del precio de las materias primas convencionales y, por otro lado, al incremento significativo de la oferta de subproductos líquidos derivados de la industria de los biocombustibles. En cualquier caso, el grado de implantación en nuestro país es escaso con un número reducido de granjas, siendo significativo en algunas regiones del Norte de Europa o Norteamérica (Canadá y EEUU). Aunque se carecen de datos o estadísticas oficiales nacionales, representan un porcentaje muy bajo de la producción porcina.



Figura 1: Distribución de alimento líquido a nivel de comedero..

Las potenciales ventajas productivas, sanitarias y de bienestar de los sistemas de alimentación líquida en comparación con los sistemas tradicionales han motivado su estudio y revisión. Algunos de los beneficios encontrados en la bibliografía son:

- Flexibilidad y control de los sistemas de alimentación con la potencial utilización de subproductos líquidos de bajo coste.
- Reducción de la merma de pienso, y polvo, durante el manejo y distribución del pienso.

- Mejora de parámetros productivos e incremento en la utilización de los nutrientes.
- Mejora de la salud intestinal con reducción del uso de productos veterinarios, y mayor bienestar animal.
- Reciclaje y revalorización de subproductos de la industria alimentaria, eliminando el problema de su gestión y sin olvidar otras repercusiones medioambientales (niveles de excreción de N y P).

Sus principales inconvenientes residen en la inversión "inicial" en infraestructura y alto grado de automatización requerido. Muchas explotaciones fueron diseñadas para la distribución del pienso en seco y el coste de la conversión a la alimentación líquida podría ser demasiado alto. Sin embargo, en las nuevas explotaciones, el coste de las instalaciones puede ser equiparable a los sistemas de alimentación con piensos convencionales con niveles similares de automatización y control de la distribución del alimento.

ASPECTOS PRÁCTICOS Y CRITERIOS A CONSIDERAR PARA EL USO DE SUBPRODUCTOS EN LA ALIMENTACIÓN LÍQUIDA

La utilización de los subproductos en la alimentación animal está sujeta a criterios económicos, de disponibilidad y valor nutritivo. En la práctica diaria, uno de los principales problemas para incorporar subproductos líquidos en la alimentación de los cerdos radica en la variabilidad o heterogeneidad de su composición (Figura 2). Esta situación obliga a que el nutrólogo deba reformular constantemente para ajustar los cambios de composición de los productos utilizados. El valor nutritivo cambia de un lote a otro y entre proveedores y, por tanto, requiere un muestreo regular y análisis del subproducto. Además de la variabilidad en la composición, esta heterogeneidad es fruto también de la calidad del producto inicial y las condiciones de procesado o tecnológicas empleadas en la obtención del producto

“noble” o primario. Por ello es básico el control de los proveedores para garantizar el control de calidad (como la higiene y análisis microbiológico), la ausencia de residuos o sustancias contaminantes y el cumplimiento del marco legislativo.

Otros aspectos a considerar y, que condicionan el mayor o menor uso de ciertos subproductos líquidos son la estabilidad de la oferta, y el precio y coste del transporte. La regularidad en el suministro de subproductos líquidos implica necesariamente tener contratos con los proveedores de los subproductos para asegurar una cantidad y calidad constante, siendo esencial cuando se formula piensos líquidos para combinar ciertos subproductos líquidos con otros ingredientes.

Por otro lado, nuevos componentes complejos han emergido en la evolución de los precios de las materias primas. Además de la ley “universal” de la oferta y la demanda (producción, uso, stocks...), la incertidumbre y las fluctuaciones de los precios han provocado la búsqueda de ingredientes “alternativos” de menor coste. En general, los subproductos líquidos tienen un coste relativo bajo, al evitar, entre otras razones, los costes de secado. Estos subproductos líquidos son atractivos económicamente para su incorporación en la formulación a mínimo coste. Sin embargo, el precio estará íntimamente ligado al coste del transporte; que dependerá, fundamentalmente, del contenido de agua de los subproductos líquidos. El coste del transporte variará en función de la proximidad del lugar de producción del subproducto a la granja, y debe valorarse su “extra-coste” en kg. de MS del subproducto. Por otro lado, no hay que olvidar que el contenido de agua de los subproductos líquidos repercute sobre la cantidad de agua utilizada en los sistemas de alimentación líquida; y hay que valorar sus consecuencias, tales como un mayor volumen de las deyecciones y humedad en las instalaciones.

Junto a los factores logísticos, el nutriólogo debe tener en cuenta a la hora de formular algunas características

comunes en su composición. De entre ellas, destaca el contenido de sales minerales en algunos subproductos. Por ejemplo, el suero líquido puede presentar cantidades significativas de sal. De esta forma, el contenido en sal de los subproductos puede reducir o eliminar el suplemento mineral en la formulación, así como limitar la cantidad

a incorporar del subproducto. Desde un punto de vista práctico, es recomendable que los cerdos tengan un aporte adicional de agua para poder mantener el equilibrio homeostático y evitar problemas de toxicidad. Además, el alto contenido en sal y bajo pH del suero líquido puede repercutir y acelerar el deterioro de las instalaciones (Figura 3).

Finalmente, la incorporación de subproductos con elevado contenido en agua es factible debido a sofisticados sistemas de alimentación líquida. En cualquier caso,

los productores deben supervisar algunas cuestiones o dificultades relacionadas con el control de las fermentaciones durante el almacenamiento y/o distribución del pienso líquido. Las fermentaciones incontroladas acarrearán una reducción en el valor nutritivo (transformación de nutrientes a CO₂ y alcohol) y una pérdida de la palatabilidad del subproducto como resultado de la fermentación proteica. Algunos autores han mostrado pérdidas de aminoácidos sintéticos tras el almacenamiento de subproductos líquidos fermentados, como consecuencia de su utilización por los microorganismos presentes, principalmente, debidas a la presencia de coliformes, reduciéndose considerablemente

su efecto en presencia de *Lactobacillus*. Para minimizar el efecto citado, los aminoácidos sintéticos deberían ser añadidos tras alcanzar cierta estabilidad en la fermentación (dependiendo de la concentración de ácido láctico o la bajada de pH). La alimentación líquida implica no sólo una formulación adecuada del pienso, sino también un sistema de distribución higiénico y fiable, siendo conveniente regularmente verificar la precisión del equipo de mezclado y distribución del pienso líquido. En este sentido, sería adecuado contrastar regularmente la composición del pienso suministrado a nivel de comedero frente a la



Figura 2: Zona de preparación del alimento líquido (punto de mezcla).



Figura 3: La alimentación líquida implica una distribución higiénica del alimento.

fórmula teórica. Factores como la sedimentación, la baja velocidad en las tuberías, curvas del sistema, etc. podrían dar como resultado cierta divergencia del producto final consumido con respecto a su composición esperada en nutrientes.

SUBPRODUCTOS UTILIZADOS EN ALIMENTACIÓN LÍQUIDA: FERMENTADOS VS NO FERMENTADOS

La cantidad de subproductos ha aumentado exponencialmente durante los últimos años, y es probable que siga en aumento. Hay numerosos subproductos de la industria alimentaria y de los biocombustibles que pueden ser adecuados para su uso en la alimentación líquida en porcino. En general, son subproductos de la industria de la leche (sueros), subproductos de panadería (galletas y productos de confitería), subproductos de cervecería (bagazo y levaduras) y, subproductos de la producción de bioetanol (como los granos de destilería secos -DDS- y húmedos -DWG- con solubles -DDS- a partir de la molienda seca, o los líquidos resultantes de la maceración del grano de la molienda húmeda -corn steep-). Algunos autores han descrito el uso de los subproductos más comunes y caracterizado su valor nutritivo (Tabla I). Además, se han realizado algunos estudios laboratoriales para mejorar el valor nutritivo mediante enzimas o inoculación de bacterias. Los resultados de algunos de estos estudios pueden ser consultados en la web de la Swine Liquid Feeding Association (<http://www.slfa.ca/>). A nivel nacional, los subproductos más comunes son los de la industria cervecera y de la leche. Por otro lado, en 2009 había en España 53 plantas de producción de biodiésel. Esta industria presenta una oferta potencial importante en el volumen de subproductos líquidos, aunque en un contexto de energías renovables sin consolidar.

Con respecto al tipo de subproductos líquidos, conviene diferenciar entre materias primas no fermentadas y fermentadas, presentes en aquellos sistemas en los que se permite la fermentación parcial "controlada" de los ingredientes. A grandes rasgos, en los piensos no fermentados las materias primas y el agua son mezcladas justo antes de su distribución, mientras que en los piensos líquidos fermentados son mezclados y macerados durante un tiempo y a una determinada temperatura. El pienso líquido comenzará a fermentar inmediatamente después de que las materias primas sean mezcladas gracias a las bacterias y levaduras presentes en los ingredientes y el medio ambiente. El almidón y azúcares en el alimento son transformados en ácidos orgánicos y en alcohol. La presencia de bacterias ácido-lácticas y de ácidos orgánicos puede tener efectos positivos

sobre la digestión y sistema inmunitario. Una ventaja de la fermentación es el establecimiento de un bajo pH que puede aumentar la digestibilidad. Además, un pH de 4 o menos en fermentación de tipo ácido-láctico, dentro de las primeras horas, inactivaría o destruiría *Salmonella* y bacterias coliformes que pueden estar presentes en el alimento. Sin embargo, la fermentación es un proceso dinámico y es necesario un correcto manejo de los subproductos líquidos fermentados. Si ocurren fermentaciones indeseables e incontroladas, el pienso rápidamente reducirá su valor nutritivo, acompañado de una pérdida de palatabilidad del subproducto. Además, los alimentos líquidos tienen el potencial de servir como caldo de cultivo en el que podrían proliferar enteropatógenos durante el almacenamiento y la distribución de los piensos; sobretodo, si tenemos en cuenta que los sistemas de alimentación líquida puede convertirse fácilmente en sistemas contaminados bajo condiciones no higiénicas. En los últimos años, varios grupos de investigación evalúan los factores que afectan a las características nutritivas y microbiológicas del producto final, así como el efecto sobre la salud gastrointestinal de los cerdos alimentados con subproductos líquidos fermentados.

CONCLUSIONES

Las políticas actuales encaminadas hacia la reducción del uso de los antibióticos en producción animal, el incremento de los biocombustibles, las políticas ambientales de gestión de los residuos de la industria y las fluctuaciones e incertidumbre en el mercado de las materias primas, han motivado la búsqueda de alternativas e ingredientes de bajo coste en la alimentación porcina. Estrategias como la fermentación líquida para mejorar el valor nutritivo y aumentar las tasas de inclusión en el pienso de subproductos líquidos, son áreas de gran interés a nivel mundial. En España, aunque el contexto económico no sea el adecuado para importantes inversiones tecnológicas, la disponibilidad de subproductos de la industria agroalimentaria y de biocombustibles podría replantear el uso de sistemas de alimentación líquida en algunas zonas.

Tabla I. Composición química de subproductos líquidos (% en base a MS) en granjas comerciales de Ontario, Canadá. (Fuente: Braun y de Lange (2004))

	Solubles de destilería condensados	Lactosuero	Subproductos panadería	Levadura de cerveza
MS, %	27.2	5.4	92.7	12.5
Cenizas, %	10.0	12.3	7.61	7.55
PB, %	25.2	13.3	15.21	52.42
EE, %	22.4	0.3	10.89	2.62
Almidón, %	6.8	-	38.2	5.7
Azúcares, %	1.2	-	9.4	0.2
Lactosa, %	0	60.6	0	0

LA INCORPORACIÓN DE ARCILLAS A LA RACIÓN ALIVIA LA DIARREA EN LECHONES DESTETADOS.

Las arcillas son materiales de origen natural compuestas principalmente por granos finos de minerales, con estructuras específicas de capas porosas de aluminosilicatos. Tienen la propiedad de unirse a las micotoxinas, por lo que han sido ampliamente utilizadas en las dietas animales para reducir el efecto perjudicial de las mismas sobre la salud y producción animal. Además, la mayoría de los autores coinciden en señalar los efectos antibacterianos y antidiarreicos de las arcillas. Así por ejemplo, en la literatura especializada viene recogido su capacidad de absorción e inactivación de enterotoxinas termolábiles de *E. coli* y de *Vibrio cholerae*. Estos efectos beneficiosos de las diarreas pueden proporcionar algunos efectos protectores contra las enfermedades entéricas, si bien su evidencia experimental como antidiarreico en las dietas porcinas es limitada. Por esta razón, investigadores del Departamento de Producción Animal de la Universidad de Illinois llevaron a cabo un estudio cuyo objetivo fue determinar si la incorporación de tres tipos distintos de arcillas en el pienso post-destete reduce la diarrea en lechones destetados y experimentalmente infectados con *Escherichia coli* patógena. Para ello diseñaron dos experiencias con los lechones destetados a los 21 días de edad, alojados en corrales individuales durante 16 días (4 días antes y 12 días después del primer desafío (día 0). Los tratamientos fueron resultado de un diseño factorial: 1) con o sin desafío de *E. coli* (cepa F-18 de *E. coli*; 1010 cfu/3 mL de dosis oral diaria durante 3 días desde el día 0 y 2) los tratamientos dietéticos. Se midieron los rendimientos productivos (ganancia media diaria, consumo de pienso e índice conversión) para cada intervalo y se registró el grado de diarrea (GD; 1 = normal; 5 = diarrea acuosa) diariamente para cada lechón. Se tomaron muestras de heces en los días 0, 3, 6, 9 y 12 y se sembraron en agar sangre para diferenciar los coliformes β -hemolíticos (HC) del total de bacterias coliformes (TC) y en agar MacConkey para verificar la presencia de *E. coli*. Las poblaciones en agar sangre se evaluaron visualmente utilizando una puntuación y se expresaron como el cociente entre la puntuación para HC y la puntuación para TC (RHT). Se tomaron muestras de sangre en los días 0, 6 y 12 para medir el recuento total y diferencial de leucocitos (WBC), el hematocrito y el total de proteínas (TP).

En la experiencia 1 (8 tratamientos; 6 réplicas), se utilizaron 48 lechones ($6,9 \pm 1,0$ Kg. de PV) y 4 dietas (un pienso de iniciación control (CON), CON + 0,3% esmectita (SM), CON + 0,6% SM, y CON hasta el día 0 y después CON + 0,3% SM). Los tratamientos SM no tuvieron efecto sobre la tasa de crecimiento de los lechones durante todo el período de estudio. En los grupos retados con *E. coli*, los tratamientos SM redujeron el grado de diarrea durante todo el período (1,77 vs 2,01; $P < 0,05$) y el RHT en el día 6 (0,60 vs 0,87; $P < 0,05$) y en el día 9 (0,14 vs 0,28; $P = 0,083$), y alteraron los recuentos diferenciales de leucocitos en el día 6 (neutrófilos, 48 vs 39%, $P = 0,092$; linfocitos, 49 vs 58%, $P = 0,082$) en comparación con el tratamiento control.

En la experiencia 2 (16 tratamientos; 8 réplicas), se utilizaron 128 lechones ($6,7 \pm 0,8$ Kg. de PV) y 8 raciones (Control y 7 tratamientos con arcillas (CON + 0,3% SM, caolinita y zeolita de forma individual o mezcladas en todas las combinaciones posibles). Los tratamientos con arcillas no afectaron a la tasa de crecimiento de los lechones. En los grupos retados con *E. coli*, los tratamientos con arcillas redujeron el grado de diarreas durante todo el período (1,63 vs 3,00; $P < 0,05$), el RHT en el día 9 (0,32 vs 0,76; $P < 0,05$) y en el día 12 (0,13 vs 0,39; $P = 0,094$), y el recuento total de leucocitos en el día 6 ($15,2$ vs $17,7 \times 10^3/\mu\text{L}$; $P = 0,069$) en comparación con el tratamiento control.

A la vista de los resultados los autores concluyeron indicando que la adición de arcillas a la ración puede ser una forma de aliviar la diarrea en lechones destetados, tal y como lo demuestra la reducción de las puntuaciones de la diarrea, la frecuencia de la misma y el número de coliformes fecales β -hemolíticos. Si bien no encontraron diferencias claras entre los tres tipos de arcillas utilizadas (esmectita, caolinita y zeolita), sugieren que cualquiera de los tres puede tener un efecto beneficioso en la prevención de las diarreas post-destete.

Journal of Animal Science, 90: 345-360. 2012.

RELACIÓN ENTRE VARIABLES SANGUÍNEAS Y GANANCIA DE PESO DE LOS LECHONES EL PRIMER DÍA DE VIDA Y SU SUPERVIVENCIA AL DESTETE

La hipoxia durante el parto es la principal causa de muerte fetal en lechones, provocando, además, un retraso en la absorción calostroal y un aumento de la mortalidad neonatal. La ingesta de calostro es esencial para la supervivencia y ganancia de peso de los lechones en las primeras horas de vida, estando esto último íntimamente relacionado con la supervivencia de los lechones al destete. En este contexto la cuantificación de variables bioquímicas y hematológicas en los lechones recién nacidos pueden ser indicativas del estado de hipoxia de los mismos y por ende de la supervivencia al nacimiento y al destete. En este contexto, investigadores del Departamento de Producción Animal de la Facultad de Veterinaria de Oslo analizaron 22 variables sanguíneas y el aumento del peso corporal durante el primer día de vida del lechón y la posible asociación de estas variables y la supervivencia al destete.

El estudio se llevó a cabo con 18 camadas de lechones cruzados Landrace-Yorkshire-Duroc. Todos los lechones fueron pesados y se les tomó una muestra de sangre al nacimiento y el día 1 de vida y fueron monitorizados hasta el destete a las 5 semanas. Del total de 261 lechones nacidos, el 8,8% nacieron muertos y el 15,1% murieron antes del destete. Los niveles sanguíneos de glucosa, inmunoglobulinas y de glóbulos blancos se incrementaron desde el nacimiento hasta el día 1 ($P \leq 0.001$); mientras que la β_1 - y α_1 -globulinas, los glóbulos rojos, hemoglobina y hematocrito disminuyeron ($P \leq 0.001$). Las concentraciones de lactato ($P = 0.0004$), el pH ($P = 0.007$), los glóbulos rojos ($P = 0.017$), la hemoglobina ($P = 0.018$) y el hematocrito ($P = 0.052$) en el momento del nacimiento fueron asociadas a la supervivencia de los lechones hasta el destete. También se observó como las concentraciones de lactato eran mayores ($P = 0.030$) y el pH eran menores ($P \leq 0.001$) en los lechones nacidos en el último tercio de la camada,

Por otra parte, las concentraciones de glucosa ($P = 0.015$), hemoglobina ($P = 0.025$) y ganancia de peso ($P = 0.001$) fueron menores en aquellos lechones que finalmente murieron antes del destete. La ganancia de peso, también fue menor ($P = 0.005$) cuando los lechones nacieron en el último tercio de la camada.

Las concentraciones de inmunoglobulinas G el día 1 de vida, si bien no se asociaron con la supervivencia al destete ($P = 0.230$), sí que fueron menores ($P \leq 0.001$) en los lechones que nacieron en el último tercio de la camada.

Los autores concluyen el estudio afirmando, por un lado que algunas de las variables sanguíneas analizadas en el momento del nacimiento y las 24 horas post-nacimiento y la ganancia de peso durante el primer día de vida están altamente relacionadas con la tasa de supervivencia de los lechones al destete. Y, por otro lado, que los lechones nacidos en el último tercio de la camada tienen un menor grado de vitalidad (mayor grado de hipoxia, menor ingestión de calostro), aunque las concentraciones de inmunoglobulinas G no se pudieron asociar a la tasa de supervivencia.

Journal of Animal Science, 90: 1134-1141. 2012.

IV JORNADA PORCINOCULTURA INGASO

El pasado **8 de mayo** INGASO FARM celebró su IV Jornada de Porcinocultura en **Madrid**, confirmando así su compromiso de formación con el sector porcino. La sesión tuvo lugar en el Hotel Eurobuilding en sesiones de mañana y tarde, a la que acudieron un numeroso grupo de técnicos y profesionales de empresas de producción de España, Portugal, Chile y Panamá. Tras la presentación de la Jornada Científica que corrió a cargo del Prof. Muñoz Luna y de Germán Fernández-Cano de Ingaso Farm, comenzaron las diversas ponencias de la que a continuación hacemos una breve reseña.

• **Principal preocupación: análisis y perspectiva del mercado de materias primas**

La ponencia corrió a cargo de **Jorge de Saja**, Director General de CEFAC y Secretario General de INTERAL, quién señaló que los precios de los productos básicos para la alimentación del ganado se mantendrán altos, con una volatilidad en los mercados agrícolas en aumento. Ambas circunstancias, precios altos y volatilidad, son aspectos con los que debemos aprender a convivir.

• **Nutrición y alimentación de precisión en reproductoras de alto rendimiento**

Bruno Nunes de Silva, nutricionista de *Topigs Internacional* hizo una exhaustiva exposición de las principales novedades en relación a la nutrición de cerdas reproductoras de alto rendimiento, indicando que para maximizar la producción es necesario ajustar los programas nutricionales a la genética animal, ya que ésta ha cambiado en la última década.

• **Análisis de fluidos orales como alternativa diagnóstica en ganado porcino**

El Profesor **Jeffrey Zimmerman** de la *Universidad Estatal de Iowa* expuso cuales son los propósitos de muestrear fluidos orales en los cerdos para el diagnóstico de enfermedades, así como las principales ventajas para la monitorización de animales.

• **Manejo del destete y la transición del lechón**

La ponencia corrió a cargo de **Juan Eladio Oliva Tristante**, Director Técnico de CEFUSA, quién se refirió al destete como el momento de mayor estrés a lo largo del ciclo, haciendo un especial hincapié en aquellos factores que inciden en el peso al nacimiento del lechón y su relación con el peso al destete.

• **Crecer versus evolucionar: reto para un mundo en plena transformación**

Rosana Agudo de *TTi-Tecnología para la Transformación Interior* fue la encargada de exponer de forma amena y distendida un nuevo enfoque para la búsqueda de soluciones a los problemas que tenemos, para terminar con la crisis y ayudarnos a solucionar los desaguisados de una mala/equivocada gestión a nivel global.

• **¿Hacia dónde vamos?**

Con este genérico título, el Prof. **Antonio Muñoz Luna** abordó la situación actual de la Producción Porcina mundial y cual es el escenario europeo versus España, destacando la importancia en el corto plazo de la segmentación y especialización de la producción para mercados especializados en el ámbito intracomunitario.

Al finalizar la misma tuvo lugar una mesa redonda con la intervención de todos los ponentes y el público asistente.

PRÓXIMOS EVENTOS PORCINOS

LEMAN CHINA SWINE CONFERENCE
 15-17 de octubre de 2012 • Xian (China)
<http://www.lemanchina.umn.edu/>

KAUSAL 2012
 17-19 de octubre de 2012 • Barcelona (España)
<http://www.kausal.cat>

FIGAP/VIV MÉXICO 2012
 17-19 de octubre de 2012 • Guadalajara (México)
<http://www.vivamericalatina.nl/en/Bezoeker.aspx>

XXXIII CONGRESO ANAPORC
 25-26 de octubre de 2012 • Lisboa (Portugal)
<http://www.anaporc.com/sim12/index.html>

ITALPIG 16° Salone Della Suinicultura Italiana
 26-28 de octubre de 2012 • Cremona (Italia)
<http://www.italpig.it>

EUROTIER.
 13-16 de noviembre de 2012-07-25 • Hannover (Alemania)
<http://www.eurotier.com>

Agromek 2012
 27-30 de noviembre de 2012 • Herning (Dinamarca)
www.agromek.dk

7th IAI Swine and Pork Expo
 13-15 de diciembre de 2012 • IARI Ground, PUSA, Nueva Delhi (India)
<http://www.iaiswineandporkexpo.co.in/>

AgroFarm 2013
 5-7 de febrero de 2013 • Moscú (Rusia)
<http://www.agrofarm.org/143.0.html>


AASV (American Association of Swine Veterinarians) meeting
 2-5 de marzo de 2013 • San Diego (California)
<http://www.aasv.org/annmtg/>

FIMA GANADERA 2013
 19-22 de marzo de 2013 • Zaragoza (España)
<http://www.figan.es>

XI Congreso Centroamericano y del Caribe de Porcicultura 2013
 16-18 de abril de 2013 • San José (Costa Rica)
<http://www.facebook.com/pages/XI-Congreso-Centroamericano-y-del-Caribe-de-Porcicultura-2013/31913426>

5th European Symposium of Porcine Health Management 2013
 22-24 de mayo de 2013 • Edinburgh (Inglaterra)
<http://www.pigvetsoc.org.uk/events/index.php?id=41>

International Symposium "Salmonella and Salmonellosis"
 27-29 de mayo de 2013 • Saint Malo (Francia)
<http://www.i3s2013.com/>



Somos especialistas
en la alimentación
de lechones

En INGASO preparamos a tus
lechones para que su
rendimiento en el cebo sea
excelente.

y ahora, también les
preparamos desde
antes de su
nacimiento

Desde que están en la tripa de mamá,
vigilamos su alimentación con
suplementos vitamínicos y
correctores dietéticos.

SÓLO
HACEMOS
CAMPEONES



FAES
GRUPO
www.faes.es



www.ingaso.com
Tel.: +34 902 12 22 55 : Fax: +34 945 60 11 08 : ingaso@ingaso.com



INGASO FARM
NUTRICIÓN Y SALUD ANIMAL