

## EDITORIAL

Estimados lectores y amigos:

INGASO FARM quiere continuar por **quinto año** con todos Vds. para informarles de la actualidad del sector porcino a través de su **revista INFO INGASO**, la cual pretende seguir siendo un instrumento de difusión riguroso y pragmático de temas de interés para el sector.

En la sección de *Formación Práctica* se proponen una serie de "**Recomendaciones prácticas en relación a los programas de profilaxis vacunal**", de manera que éstas puedan alcanzar su objetivo, como son la prevención y lucha contra las enfermedades infecciosas, dentro de un plan de bioseguridad de la granja.

En el apartado de *Casos Clínicos*, los Profesores Pallarés y Ramis, de la Universidad de Murcia, describen un "**Proceso de coccidiosis en lechones en una granja de 800 reproductoras**". Se constata como el manejo y la higiene juega un papel clave en el curso de las enfermedades infecto-contagiosas. Aumentar el censo de las granjas sin tener las instalaciones y/o el personal adecuado (en número o en capacitación) suele dar lugar a la aparición de estos procesos.

Dentro de los *Artículos Técnicos* presentamos "**Estrategias nutritivas para optimizar la productividad de la cerda reproductora: 1ª parte (Cerde gestante)**" en el que el Dr. Juan Riopérez Gª. del Rincón del Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición (ICTAN-CSIC) de Madrid expone una serie de estrategias nutritivas para aumentar la productividad creciente actual de las cerdas durante el periodo de gestación y así poder producir el mayor número de lechones viables al mínimo coste, camadas homogéneas sanas y cortos intervalos de destete/cubrición fértil.

En el *Segundo Artículo*, "**Factores que favorecen la palatabilidad del pienso en el lechón destetado**", el Dr. David Solá-Oriol del Departamento de Ciencia Animal y Alimentos de la UAB aborda una serie de aspectos a tener en cuenta para mejorar la palatabilidad en el pienso, lo cual exige potenciar su hedonismo y al mismo tiempo reducir los posibles aspectos de neofobia que puede mostrar el animal.

En el apartado *Actualidad Científica* se reseñan dos artículos científicos de interés; en el primero de ellos, los autores plantean la hipótesis que el suplemento de creatina durante la gestación mejora el parto, reduciendo el intervalo entre lechones y la mortalidad neonatal. En el segundo, se evalúa la suplementación con extractos de plantas en dietas de lechones destetados sobre la salud intestinal y la respuesta inmunológica después del desafío con *E. coli*.

Finalmente en la *Agenda* se informa sobre los principales eventos porcinos para 2014.

Alberto Quiles Sotillo  
DIRECTOR DE LA REVISTA



## ÍNDICE

	Página
<b>FORMACIÓN PRÁCTICA</b> <i>Manejo de las vacunas</i> .....	2
<b>CASO CLÍNICO</b> <i>Coccidiosis porcina, una cuestión de higiene y prevención</i> .....	4
<b>ARTÍCULOS TÉCNICOS</b> <i>Estrategias nutritivas para optimizar la productividad de la cerda reproductora: 1ª parte (Cerdas gestantes)</i> .....	7
<i>Factores que favorecen la palatabilidad del pienso en el lechón destetado</i> .....	11
<b>ACTUALIDAD CIENTÍFICA</b> <i>2 resúmenes de artículos extranjeros</i> .....	14
<b>AGENDA</b> .....	15

## MANEJO DE LAS VACUNAS

**A. Quiles Sotillo**

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

Disponer de animales sanos es uno de los pilares básicos para conseguir una elevada rentabilidad en las explotaciones porcinas y para poder ofrecer la máxima seguridad alimentaria al consumidor. En este contexto la profilaxis vacunal juega un papel destacado.

La producción porcina es totalmente inviable sin una serie de medidas preventivas de las enfermedades, entre las cuales cabe destacar la profilaxis vacunal dentro del programa de bioseguridad, si bien no es la única. En efecto, solamente con vacunas no se puede prevenir, combatir y erradicar ninguna enfermedad, ya que la vacunación forma parte de un todo y es solo un medio auxiliar para combatir las epidemias. La lucha contra las enfermedades debe hacerse de un modo integrado, a través de varios frentes como son las medidas higiénicas de limpieza y desinfección, lucha y control de los vectores, manejo de los animales que mejore el bienestar y evite el estrés, higiene del personal, control de visitas, cuarentena de los animales, aislamiento y protección de los edificios, vacío sanitario, etc. En definitiva la mejora de la sanidad solo se hará efectiva si se diseña, se planifica y se lleva a la práctica un programa de bioseguridad, en donde la inmunización de los animales es un punto clave pero no el único, ya que incluso para erradicar de forma definitiva una epidemia, puede ser en ocasiones preciso suspender las vacunaciones aunque sólo para esa epidemia en cuestión.

El lechón en el momento del nacimiento se encuentra desprotegido de la estimulación antigénica externa, debido al tipo de placenta de la cerda – placentación de tipo epiteliocorial especializada - que no permite el paso de anticuerpos maternos al feto; por consiguiente, el lechón nace sin la correspondiente protección inmune pasiva. Los anticuerpos maternos que se encuentran en el suero no son capaces de atravesar la barrera placentaria, concentrándose al final de la gestación en las glándulas mamarias, para ser aportados en el calostro. Por lo tanto, el lechón, a diferencia de otras especies, en el momento del nacimiento es inmunológicamente inactivo, dependiendo, totalmente, de la transmisión de inmunidad pasiva de la cerda, a través de la ingestión y absorción de las inmunoglobulinas calostrales. Es por ello que los lechones neonatos son muy sensibles a determinados procesos infecciosos sino ingieren una determinada cantidad de calostro en las primeras horas de vida.

Ahora bien, cantidades importantes o significativas de anticuerpos calostrales pueden interferir o inhibir el desarrollo de la inmunidad activa de determinadas vacunas, siendo éste uno de los aspectos a tener en cuenta cuando se planifica el programa vacunal en una explotación porcina. Los anticuerpos calostrales no permiten que el sistema inmunológico del lechón fabrique sus propios anticuerpos específicos al antígeno en cuestión.

### RECOMENDACIONES PRÁCTICAS

- Los programas vacunales han de asegurar la máxima inmunidad calostrale al lechón desde el nacimiento hasta el vacío inmunitario mínimo, a la vez que rompan la inmunidad maternal y proporcionen al lechón una inmunidad activa eficaz. Para ello se han de respetar al máximo los programas vacunales

(número de dosis, cantidad de antígeno, intervalo entre dosis, etc.) diseñados por el veterinario.

- El veterinario deberá planificar el calendario de vacunaciones, decidiendo que vacunas son necesarias y cuales son recomendables, en función de las características de la explotación y de la zona; así se evitará una sobrecarga excesiva de trabajo del sistema inmunitario del animal.
- Toda utilización de vacunas deberá ser anotada en el libro de registro de la explotación destinado a tal efecto. Así mismo, el veterinario verificará e instruirá de forma regular sobre su utilización y almacenamiento.
- Las explotaciones deben contar con un refrigerador que solo se empleará para fines médicos, en donde se conserven y almacenen las vacunas entre 4 y 8° C, hasta el momento de su aplicación, de esta manera se puede mantener la estructura tridimensional del antígeno. Aquellos envases que se han utilizado parcialmente deberán ser limpiados antes de introducirlos de nuevo en el refrigerador. No almacenar ningún tipo de alimento en el refrigerador. Es conveniente introducir un termómetro de máxima y mínima para el control de la temperatura.
- Durante el proceso de vacunación someteremos a los animales al menor estrés posible. Para ello la vacunación debe ser previamente programada para contar con el personal suficiente en función del censo. De esta manera se evita una excesiva excitación, acoso y persecución de los animales en el momento de la vacunación, reduciendo al mínimo posible el estrés durante la manipulación. El estrés debilita la inmunidad y favorece la enfermedad.
- Nunca se debe mezclar la vacuna con otras vacunas, bacterinas, antibióticos, hierro, etc., en la misma jeringa, pues se inactiva.
- Utilizar siempre una aguja por animal (se puede vacunar a una camada con la misma aguja) y para cada tipo de vacuna, ya que de esta manera se evitará la diseminación de una posible infección y no se contaminará el frasco de la vacuna. Utilizar sólo agujas nuevas para extraer el contenido del envase.



Vacunación de cerdas en gestación.

- Después de su aplicación lavar cuidadosamente las jeringas, evitando restos del biológico. Posteriormente, esterilizar todo el material, jeringa y agujas, si fuese preciso. Las agujas desechables de depositarán en el contenedor habilitado para tal fin. Así mismo las jeringas de plástico se depositarán en bolsas de plástico, rotuladas en una parte visible con la leyenda "solo jeringas de plástico".
- Evitaremos vacunar a los cerdos enfermos y/o mal nutridos, ya que en ocasiones se puede activar en ellos enfermedades ya existentes. Estos animales no pueden hacer frente al propio estrés vacunal.
- Hay que extremar las medidas de higiene en los propios animales, evitando que la zona de inoculación esté sucia, sobre todo cuando se utiliza la vía intramuscular profunda. Las

consecuencias son abscesos en el punto de inoculación, a veces con septicemia y muerte del cerdo.

- En el caso de auto pinchazo el personal de la granja deberá informar al encargado o responsable de la explotación. Posteriormente, deberá ir al centro médico más próximo donde comunicará el accidente aportando toda la información necesaria.

**PROGRAMA VACUNAL DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES PORCINAS**

En el **Cuadro 1** pueden verse el programa vacunal recomendado analizando la enfermedad, agente etiológico, tipo de vacuna, vía de administración, categoría del animal y el programa recomendado.

**CUADRO 1: Programa vacunal de las principales enfermedades porcinas.**

Enfermedad	Agente etiológico	Tipo de vacuna	Vía de administración	Categoría animal	Programa
Ileítis	<i>Lawsonia intracellularis</i>	Viva atenuada	Oral en el agua de bebida	Lechones	Vacunación 3 <sup>a</sup> -4 <sup>a</sup> sem. Post-destete Vacunación 6 semanas antes de la seroconversión
Neumonía enzoótica	<i>Mycoplasma hyopneumoniae</i>	Inactivada	Intramuscular	Lechones	Monodosis: 3 <sup>a</sup> sem. de vida Dos dosis: 1 <sup>a</sup> sem y 3 <sup>a</sup> sem, de vida.
Colibacilosis	<i>Escherichia coli</i>	Inactivada Enterotoxinas Antígenos fimbriales	Intramuscular	Reproductoras Lechones	<b>Nulíparas:</b> dos dosis (6-7 semanas antes del parto) y 2-3 semanas antes del parto) <b>Multiparas:</b> una dosis (2-3 semanas antes del parto) <b>Lechones:</b> dos dosis (día 10 <sup>a</sup> y día del destete).
PRRS	Arterivirus	Viva atenuada Inactivada	Intramuscular	Reproductoras Lechones	<b>Nulíparas:</b> dos dosis antes de su primera cubrición, con un intervalo de 3-4 semanas. <b>Multiparas:</b> primovacuna igual que nulíparas. Revacunación: 60 <sup>a</sup> -70 <sup>a</sup> día de gestación. <b>Lechones:</b> 6 <sup>a</sup> -7 <sup>a</sup> -semana de vida.
Aujeszky	Herpesvirus	Viva atenuada gE-	Intramuscular	Reproductoras Verracos Cebo	<b>Multiparas:</b> en sábana 3-4 veces al año. <b>Nulíparas:</b> dos dosis a la 10 <sup>a</sup> -12 <sup>a</sup> sem. y a la 13 <sup>a</sup> -16 <sup>a</sup> sem. Revacunar antes de la primera cubrición: 1 <sup>a</sup> dosis a la 21 <sup>a</sup> -24 <sup>a</sup> sem. y 2 <sup>a</sup> dosis a las 3-4 semanas. <b>Cebo:</b> dos dosis a la 10 <sup>a</sup> -12 <sup>a</sup> sem. y a la 13 <sup>a</sup> -16 <sup>a</sup> sem. <b>Verracos:</b> primovacuna igual que en cebo. Revacunar cada año.
Pleuroneumonía porcina	<i>Actinobacillus pleuroneumoniae</i>	Viva atenuada. Subunidades ApxI, II y III.	Intramuscular	Lechones	Dos dosis con un intervalo de 4 semanas entre la 6 <sup>a</sup> y la 10 <sup>a</sup> sem. de vida.
Parvovirus-Mal Rojo	Parvovirus/ <i>Erysipelotrix rhusiopathiae</i>	Inactivada	Intramuscular	Reproductoras Verracos	<b>Nulíparas:</b> dos dosis con intervalo de 3-4 semanas. La 2 <sup>a</sup> dosis hacia el 7 <sup>o</sup> mes de vida y al menos 1-2 semanas antes de la 1 <sup>a</sup> cubrición. <b>Multiparas:</b> una dosis 10 <sup>a</sup> -15 <sup>a</sup> día post-parto. <b>Verracos:</b> primovacuna a los 6 meses. Revacunación anual.
Influenza porcina	Virus de la Influenza Tipo A (Ortomixovirus)	Inactivada	Intramuscular	Reproductoras Lechones Verracos Cebo	<b>Nulíparas:</b> dos dosis (intervalo aproximado de 3 semanas), la primera 40-50 días antes del primer parto y la segunda 30-21 días antes del primer parto. <b>Multiparas:</b> una dosis antes de los 30 días de la fecha de parto. <b>Lechones:</b> dos dosis (intervalo de 3 semanas), la primera dosis a partir de los 30-40 días de edad. <b>Cebo:</b> dos dosis (intervalo de 3 semanas), la primera dosis a la entrada de cebo. <b>Verracos:</b> dos dosis (intervalo de 3 semanas). Revacunación cada 6 meses
Enfermedad de Glässer	<i>Haemophilus parasuis</i>	Inactivada	Intramuscular	Reproductoras Lechones	<b>Reproductoras:</b> 2-4 semanas antes del parto. <b>Lechones:</b> dos dosis (día del destete y revacunar 2 <sup>a</sup> -3 <sup>a</sup> sem. post-destete.
Rinitis atrófica	<i>Pasteurella multocida</i> , <i>Bordetella bronchiseptica</i>	Inactivada	Intramuscular	Reproductoras	<b>Nulíparas:</b> dos dosis (intervalo 3-4 semanas), la segunda dosis 15-30 días antes del parto. <b>Multiparas:</b> dosis 15-30 días antes del parto
Circovirus	PCV tipo 2	Inactivada	Intramuscular	Reproductoras Lechones	<b>Nulíparas:</b> dos dosis (intervalo 3-4 semanas) como mínimo dos semanas antes de la primera cubrición. Tercera dosis dos semanas antes del parto. <b>Multiparas:</b> dos dosis (intervalo 3-4 semanas) como mínimo dos semanas antes del parto. Revacunación en cada gestación 2-4 semanas antes del parto. Lechones ≥ 3 sem. Dos dosis intervalo 3 sem.

## CASO CLÍNICO: COCCIDIOSIS PORCINA, UNA CUESTIÓN DE HIGIENE Y PREVENCIÓN

**Francisco José Pallarés y Guillermo Ramis**  
Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia.

Dentro de los agentes patógenos entéricos que pueden afectar a los lechones lactantes encontramos bacterias como *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *C. difficile*, virus como rotavirus y coronavirus, y parásitos como los coccidios.

Los coccidios son protozoos parásitos intracelulares obligados. De las especies que afectan al cerdo, la que causa los mayores problemas es *Isoospora suis*. La prevalencia media del proceso en las explotaciones europeas se encuentra sobre el 70%. El ciclo biológico de *I. suis* viene esquematizado en la Figura 1. Los lechones eliminan los ooquistes a través de las heces, pero éstos están en una forma no esporulada, por lo que no tienen capacidad infectante. Para que se produzca la esporulación, y por tanto puedan infectar, intervienen factores como la temperatura y humedad del lugar donde se encuentren, y el calor de las parideras favorece este proceso. En la fase de esporogonia, a partir del ooquiste se forman dos esporoquistes, cada uno de los cuales contiene cuatro esporozoitos. Cuando el lechón ingiere el quiste esporulado, las enzimas digestivas y sales biliares en estómago activan los esporozoitos que son liberados en el intestino, penetrando dentro de los enterocitos. Una vez dentro de los enterocitos comienza la fase de esquizogonia (reproducción asexual), proceso que tiene lugar sobre todo en los enterocitos apicales de yeyuno e íleon. En esta fase primero

se produce la transformación de los esporozoitos en esquizontes o merozontes binucleados tipo 1, que darán lugar a merozoitos infecciosos tipo 1, que repiten este proceso de multiplicación en aproximadamente 24 horas. Después dan lugar a merozoitos tipo 2, que se transforman en macrogametos femeninos y microgametos masculinos, que producen macrogametocitos y microgametocitos, que son los responsables de la reproducción sexual que da lugar a un ooquiste esporulado que se elimina por heces para comenzar un nuevo ciclo.

### DESCRIPCIÓN DE LA GRANJA Y EL CASO

Se trata de una explotación de producción de lechones a 20 kg de 800 reproductoras. La explotación dispone de cuatro naves de gestación, dos de partos, cuatro de destete y una de adaptación para primerizas alejada del resto de naves aproximadamente unos 200 metros. El manejo es en bandas semanales y el destete se realiza a una edad media de 24 días.

La dirección de la empresa decidió ampliar el censo hasta 1.200 cerdas, y aunque las nuevas reproductoras se fueron introduciendo paulatinamente, las obras se fueron retrasando algo más de lo previsto, por lo que en las rotaciones de parideras hubo que acelerar la limpieza y desinfección. Se pasó de un

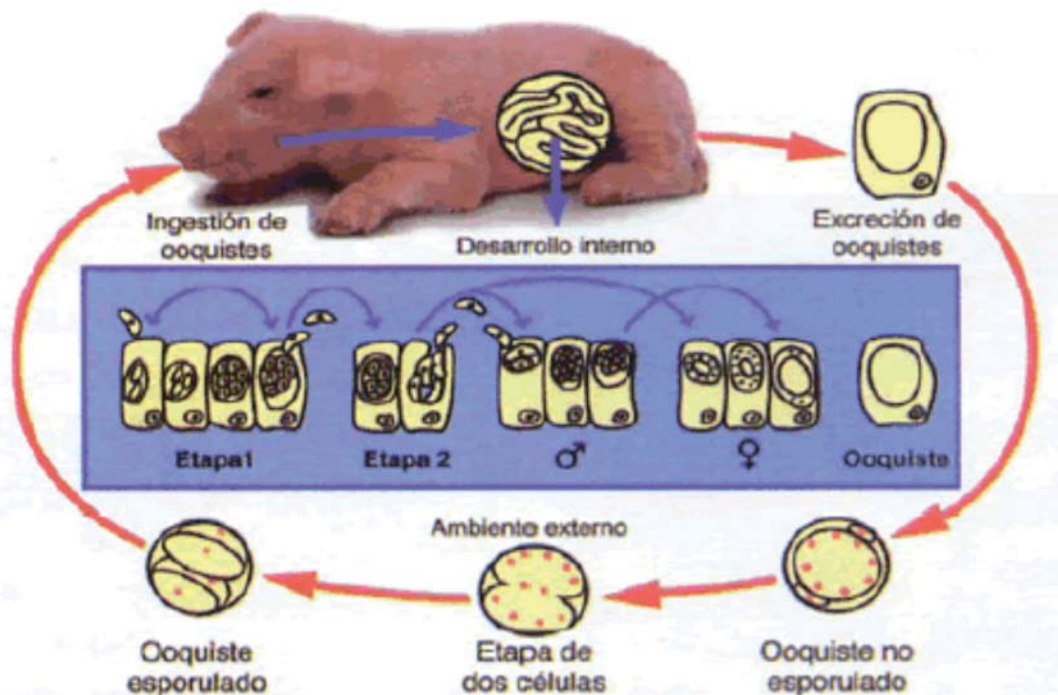


Figura 1: Ciclo biológico de *Isoospora suis* (Fuente: <http://www.bayernsanidadanimal.com.mx>).



Figura 2: Heces pastosas amarillentas.

descanso medio de tres días por sala, a un descanso medio de un día (menos en algunos casos) debido al aumento de censo.

El programa vacunal de las madres incluía vacuna viva atenuada frente a virus PRRS cada tres meses e intercalando una dosis de vacuna inactivada cada dos aplicaciones de la viva, Parvovirus y Mal Rojo, Rinitis Atrófica, *Coli-Clostridium* y Aujeszky. La reposición se vacunaba frente a los mismos procesos que las cerdas reproductoras durante el periodo de adaptación. Los lechones se vacunaban frente a *Mycoplasma hyopneumoniae* con una vacuna monodosis a los 15 días y frente a circovirus porcino tipo 2 al destete. También estaba prescrita una administración de un coccidiostático a los 3 días de vida.

Aproximadamente a los 8-10 días de vida de los lechones se comenzaron a observar en las parideras heces de consistencia pastosa de color blanco a amarillo sin sangre (Figura 2), que afectaba casi al 100% de las camadas, con una mortalidad leve en un principio pero que fue paulatinamente incrementándose hasta alcanzar picos de un 18-20% de mortalidad semanal. Los animales no respondían a ningún tratamiento antibiótico.

El proceso provocó un aumento de días de estancia en salas de partos para conseguir pesos adecuados de los lechones para ser destetados, pesos muy desiguales al destete, e incremento del trabajo en salas de partos con destetes parciales, adopciones y un aumento de la mortalidad de lechones en las semanas posteriores a la aparición del proceso, lo que también contribuía a disminuir el periodo de descanso de las salas de partos. Otra consecuencia fue que muchos de los lechones presentaban retraso en el crecimiento en la transición, por lo que también se empezó a producir una congestión evidente en esta fase para

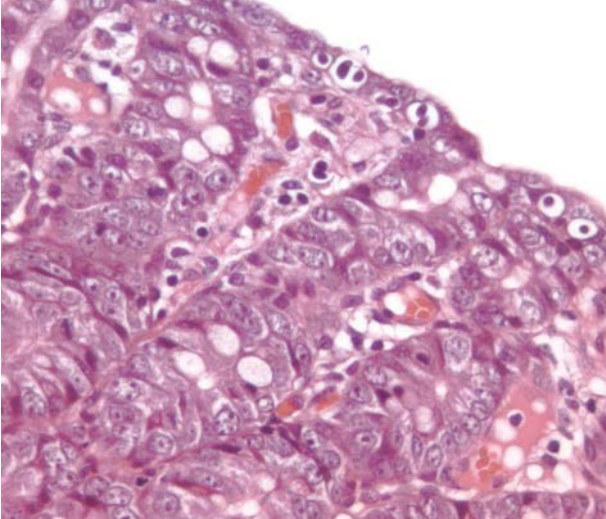
alcanzar el peso comercial. Un porcentaje de animales no tenía la calidad deseada para su comercialización.

En la necropsia se observaban lesiones principalmente en intestino delgado, que estaba turgente y no flácido, el yeyuno e íleon estaban dilatados y el contenido intestinal era cremoso y acuoso (Figura 3). Cuando se observaba la mucosa se apreciaba que parte de ella se había perdido en algunos tramos.

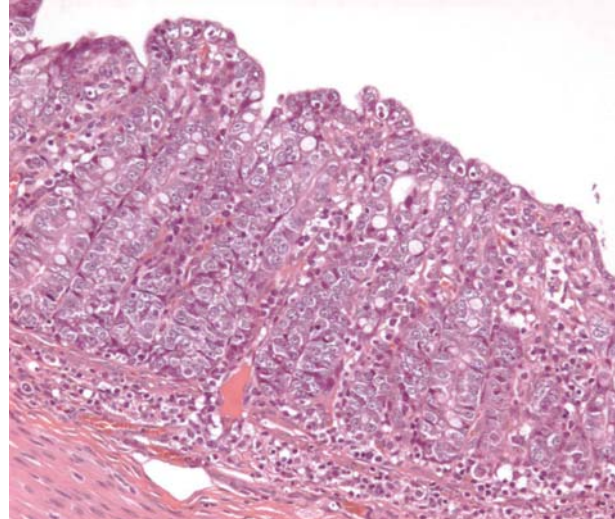


Figura 3: Intestino delgado de uno de los animales afectados.

Las observaciones microscópicas fueron atrofia y fusión de vellosidades intestinales, vacuolas parasitóforas intracelulares en enterocitos, aplanamiento de enterocitos apicales e infiltrado celular variable en lámina propia (Figuras 4 y 5).



**Figura 4:** *Atrofia y fusión de las vellosidades intestinales. Vacuolas parasitóforas en los enterocitos.*



**Figura 5:** *Vacuolas parasitóforas en los enterocitos.*

La edad de aparición de los síntomas, el tipo de diarrea, la mortalidad de los lechones y el diagnóstico anatomopatológico indujeron a diagnosticar que el proceso patológico era una coccidiosis. Sin embargo, la administración del coccidiostático (que había sido eficaz hasta el momento) hizo que surgieran dudas sobre el origen de dicho proceso. Cuando se comprobó si la administración de fármaco era la adecuada en tiempo y dosis, se descubrió que la administración se había retrasado hasta el día 4-5 después de nacimiento a causa del mayor manejo derivado del aumento del censo sin que aumentara la plantilla en igual proporción. Este cambio de pauta se llevó a cabo sin el conocimiento del encargado ni del veterinario.

**MEDIDAS ADOPTADAS**

- **Empleo de quimioterápicos.** Se modificó el calendario de uso de toltrazurilo 5%, éste se estaba aplicando a los 5 días de vida de los lechones, y se volvió a la pauta anterior, aplicándolo a los tres días de vida del lechón. Retrasar más allá de esta fecha los tratamientos reduce significativamente su eficacia.
- Se aceleraron las obras de ampliación, en la medida de lo posible, para descongestionar las parideras y poder darle de nuevo un vacío sanitario más adecuado.
- Puesto que coccidios perduran en las parideras, sobre todo en las superficies rugosas, se modificaron las instalaciones –sobre todo las más antiguas- aplicando una capa de impermeabilizante en la zona de cemento de las parideras.
- Se procedió a la limpieza de salas de partos con detergente, previamente al empleo de desinfectantes.
- Se incrementó el personal de la granja, dado que la falta de mano de obra no solo estaba afectando a este problema sino que estaba produciendo alteraciones productivas de otra índole.
- Al personal nuevo y al que ya existía se les motivó para que extremaran las medidas de higiene y manejo, insistiendo en

la importancia de la limpieza diaria en salas de partos, la correcta desinfección y la utilización de los pediluvios.

**EVOLUCIÓN DEL CASO**

Con las medidas adoptadas se mejoraron todos los parámetros de la granja, y especialmente mejoró la salud de los lechones en las parideras y en las transiciones, reduciéndose la mortalidad en paridera en un 6% y en transición en un 3%. Aun así, los problemas entéricos continuaron durante un tiempo, pero afectando solamente a algunas camadas.

**CONCLUSIONES**

- Este es un caso donde el manejo ha jugado un papel clave en el curso de una enfermedad (lo que ocurre frecuentemente). Aumentar el censo de una granja sin tener las instalaciones adecuadas, ni el personal adecuado (en número o en capacitación) suele dar lugar a la aparición de enfermedades.
- A este fenómeno en ocasiones se le denomina síndrome del edificio sucio o cansado. En este caso disminuyó claramente el vacío sanitario de las salas de parto y casi automáticamente empeoró la salud de los lechones.
- El caos propicia más caos. Sobrecargar de trabajo al personal de una fase produce que se alteren manejos que en ocasiones son críticos. La administración del coccidiostático se modificó de facto por el personal sin el conocimiento del capataz ni del responsable sanitario, lo que fue un factor decisivo en la aparición de la clínica del proceso. Además la congestión de las parideras desembocó en la congestión de las transiciones.
- Comprobar periódicamente que los tratamientos preventivos o terapéuticos que se prescriben se están administrando en tiempo y forma adecuados es imprescindible.
- Mejorar la higiene y tratar de normalizar los flujos y descansos de las instalaciones conllevó una mejoría significativa en prevalencia y gravedad de la enfermedad y por ende, en mortalidad y calidad de los lechones.

## ESTRATEGIAS NUTRITIVAS PARA OPTIMIZAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA CERDA REPRODUCTORA: 1ª PARTE (CERDAS GESTANTES)

Juan Riopérez García del Rincón

Dpto. Metabolismo y Nutrición. ICTAN. Madrid.

### INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas se han efectuado considerables avances en la mejora científica y técnica de la producción porcina, incrementándose un 30% el número de lechones por cerda y año, y el doble su producción láctea. Sin embargo, cuando se observa el nivel efectivo de las cerdas reproductoras en nuestras actuales explotaciones, se puede comprobar la disparidad existente entre el número de lechones teóricos que se pueden lograr y las cifras reales, siendo necesario mejorar los numerosos componentes y factores productivos que la afectan.

Sin duda, la fertilidad e hiperprolificidad de las híbridas utilizadas es un carácter innato con alto grado de variabilidad, pero los gastos de alimentación y el número de lechones por cerda y año siguen siendo los factores más influyentes en la productividad de la granja, al contribuir con el 60-80% de los costes totales de producción y con la obtención entre 16-26 lechones/cerda/año respectivamente (*Figura 1*). Además, como la reproductora ingiere una cantidad de pienso, ocupa un espacio y emplea una mano de obra independientemente de su productividad, casi cuesta lo mismo producir 16 lechones/año que 20 (Legault *et al.* 1975). Sin embargo, para alcanzar el perfil actual y obtener 2,5 partos/año, 25-26 ovocitos, 20 óvulos fertilizables, 17 óvulos fertilizados, 15 viables a los 35 días de gestación, 13,3 lechones nacidos vivos y 12 destetados por ca-

mada, es necesario optimizar dicha productividad, contrarrestar sus limitaciones y en definitiva reducir los costes totales del lechón al destete, asumiendo ciertos riesgos colaterales imprescindibles por tan alta producción como son la mayor mortalidad neonatal y de las propias madres, la heterogeneidad de las camadas, el menor peso del lechón al nacimiento, etc.

La comparativa de producción de las más de 583.000 hembras reproductoras explotadas en España ( $\pm 657$  empresas ganaderas) con rendimientos de 26,12 lechones por cerda productiva y año, 17,43 % de bajas sobre nacidos vivos y 10,52 lechones destetados por camada es inferior a Holanda (27,0-14,5-11,6) y a Francia (28,5-19,4-11,5) aunque con similar intervalo entre partos (147 días) por lo que caben aún ciertas posibilidades de mejora en nuestro país (*Cuadro 1*).

Por otra parte, nunca se deben dissociar las diferentes fases del ciclo productivo de la cerda al existir entre ellas una estrecha relación y precisamente la gestación por su larga duración, por sus tasas de fertilidad y de mortalidad embrionaria, por sus reservas grasas, etc., influye y completa su perfil reproductivo con consecuencias directas sobre parámetros como los rendimientos en la posterior lactación, el intervalo destete-celo y la longevidad y duración de su vida fértil. En consecuencia, dada la evolución productiva de las cerdas reproductoras en España



**Figura 1:** Relación nutrición y alta prolificidad en la cerda reproductora.

**CUADRO 1. Evolución de la productividad de las cerdas reproductoras en España**  
(Cordorin, L. y Oscoz, A. 2012).

Año	2007	2008	2009	2010	2011
Reproductoras	445780	527290	531552	524688	583416
Lechones destetados cerda/año	24,49	24,94	25,04	25,53	26,12
Lechones nacidos totales/camada	12,13	12,43	12,48	12,73	12,97
% de bajas sobre nacidos totales	16,86	17,21	17,30	17,61	17,43
Lechones destetados/camada	9,88	10,06	10,12	10,31	10,52
Intervalo entre partos (días)	147	147	148	147	147
% repeticiones	18,93	18,40	18,30	16,80	15,52

y su alto grado de variabilidad, el objetivo de este artículo es proponer algunas medidas nutricionales influyentes para aumentar la productividad creciente actual de las cerdas durante el periodo de gestación y así poder producir el mayor número de lechones viables al mínimo coste, camadas homogéneas sanas y cortos intervalos de destete/cubrición fértil.

## ESTRATEGIA ENERGÉTICA

Dentro de los componentes de la dieta, la energía es el nutriente más relacionado con la tasa de ovulación, con la mortalidad embrionaria y en consecuencia con el número de lechones nacidos, aunque haya que matizar la diferencia de efectos entre cerdas jóvenes primerizas y adultas múltiparas.

La práctica del efecto *flushing* en nulíparas y primíparas con alimentación restringida es muy positiva y su administración 11-14 días antes de la cubrición favorece la aparición del celo, aumenta los niveles de ovulación en el 1º y 2º estro a través de la acción de la insulina y la producción de hormonas foliculoestimulantes (FSH) y luteinizantes (LH), incrementa el desarrollo y calidad de los folículos y acorta el intervalo destete-celo fértil, factores todos ellos claves para una mayor productividad.

Por ejemplo, un aporte energético extra a base de almidones provoca un aumento del nivel de insulina y de progesterona en sangre a partir del día 8-10 del ciclo sexual que es cuando se produce la maduración de los folículos. Sin embargo, para obtener una buena supervivencia embrionaria se aconseja reducir el consumo durante los tres días posteriores a la cubrición, porque un alto nivel de alimentación post-ovulación (3 días) se asocia siempre a una disminución de progesterona en sangre y por tanto a un aumento de la mortalidad, aunque esto sólo ocurra cuando se suministran altos niveles de pienso a cerdas nulíparas con excelente condición corporal o excesivamente grasas (Tokach *et al.* 1997).

**CUADRO 2: Administración de 150 g/d de glucosa en el intervalo destete/estro sobre distintos parámetros reproductivos en cerdas gestantes alimentadas con 3,5 kg/d**  
(Van der Brand *et al.* 2006).

Alimentación	Dextrosa	Control	Valor P
% de partos	88,2	88,3	
Nº de camadas	91	85	
Lechones nacidos vivos	12,9	12,7	0,25
Peso medio al nacer	1,61	1,59	0,25
CV del peso al nacer	17,5	21,2	0,03
% ≤ de 1 kg de peso	5,1	8,1	0,17
% de mortalidad al parto	6,9	7,4	≥ 0,25

Quesnel *et al.* 2009 y Hoving *et al.* 2011 no observan diferencias significativas en la supervivencia embrionaria cuando se administran a cerdas nulíparas 2 ó 4 kg de pienso durante los 7 días posteriores a la cubrición (85,4% y 17,5 embriones viables en ambos grupos). Sin embargo, cuando se incrementa un 30% la ración (3,25 vs 2,5 kg/d) desde el 3º día post-inseminación hasta el día 32 en cerdas de 1º y 2º parto, aumenta el tamaño de la camada (15,2 vs 13,2 lechones) sin modificaciones en el peso del lechón al nacimiento (1,43 kg), debido a los mayores niveles de progesterona en sangre por aumento en la secreción de LH y gonadotropinas IGF-1, hecho contrastado anteriormente por Sorensen y Thorup (2003) al administrar 3,8 UF/día de progesterona durante el primer mes de gestación.

Por el contrario, en hembras múltiparas y debido al anabolismo de gestación (retención de nutrientes) un exceso en el consumo energético durante todo el periodo reduce los rendimientos productivos en la fase de lactación posterior, provoca menor consumo de pienso, disminuye la cantidad y calidad de la leche y prolonga el intervalo destete/celo. Dourmad (1991) administrando tres niveles de ingestión (1,8- 2,2 y 2,7 kg/día) de un pienso con 13,26 MJ/kg indica que la alimentación excesiva incrementa el peso de la cerda al parto, consume menos pienso y pierde más peso en la fase de lactación, mientras que las cerdas restringidas con el consumo más bajo no son capaces de acumular suficientes reservas grasas, probablemente por exceso de ácidos grasos no esterificados en sangre, siendo menor la aparición del celo antes de los 10 días post-destete (53% vs 80%).

El peso a recuperar por la cerda oscila entre 10-40 kg y la deposición grasa, que depende fundamentalmente de la energía de la dieta, aumenta de forma lineal a lo largo de la gestación, siendo especialmente notable la predisposición a la diabetes gestacional con resistencia a la insulina al final de la misma y por tanto a incrementar la mortalidad de los lechones al na-



cimiento (Pere *et al.* 2008). Además, el balance energético en la última semana de lactación está muy relacionado con los pulsos de LH, que condicionan la salida en celo y la maduración ó atresia de los folículos, influenciados sin duda también por la línea genética y la condición corporal que presentan las reproductoras individualmente tras el destete.

Así pues, la estrategia de mejora para favorecer la aparición del celo, el desarrollo homogéneo folicular, el aumento del número de óvulos viables y la reducción del intervalo destete-cubrición fértil se basa en administrar un *flushing* nutritivo durante 4 días en la fase de destete/cubrición, compuesto por dextrosa o sacarosa (150 g/d) lactosa y aceites ricos en omega-3, complementario a un alto consumo de pienso (3,5 kg/día) que eleve rápidamente el pico de insulina en sangre para incrementar el peso al nacimiento y la uniformidad de la camada (*Cuadro 2*). El programa de alimentación individual se complementaría con la administración de 2,3-2,7 kg/día para la recuperación, mantenimiento de la condición corporal y el crecimiento fetal (desde 0-107 días de gestación), una dieta para el pre-parto coincidente con la entrada en maternidad de 3-3,5 kg/d (desde 107-114 días) y 1 kg/d ó ayuno en la aproximación al parto. Van der Brand *et al.* 2009 y Wientjes *et al.* 2011 indican también que las cerdas suplementadas antes de la cubrición a base de almidón o glucosa salen en celo antes que las alimentadas con la inclusión de grasa.

### ESTRATEGIA PROTEICA (AMINOÁCIDOS)

Una vez alcanzada una elevada tasa de ovulación con óvulos de alta calidad y homogeneidad, el siguiente objetivo es conseguir una buena implantación de embriones a través de una óptima transferencia de nutrientes a la placenta, que suele ocurrir entre los 12-16 días post- fertilización. Foxcroft (2008) indica que las reproductoras además de alcanzar una gran capacidad intrauterina, la eficiencia placentaria al inicio de la gestación expresada como aporte de nutrientes, intercambio gaseoso y de irrigación sanguínea entre la madre y el feto es fundamental para obtener un buen tamaño y homogeneidad de la camada (13-15 fetos para genéticas actuales). El empleo de híbridas hiperprolíficas y con elevada tasa de embriones implantados no sólo requiere gran tamaño de los cuernos uterinos (genética) sino también una mejora de la vascularización y el desarrollo de las placentas para albergar a tan gran número de fetos (nutrición). Las estrategias más avanzadas ofrecen hoy una posibilidad de mejora sobre la productividad, desterrando la práctica generalizada de la alimentación restringida durante toda la gestación, implantando la alimentación por fases y distintos niveles de consumo ó a través de una suplementación de aminoácidos funcionales (treonina, arginina, cisteína, glutamina, leucina y triptófano) ó de hormona del crecimiento, vinculadas con la acción antioxidante sobre el embrión y los fluidos uterinos y con la mejor vascularización de la placenta (Kim *et al.* 2009; Gao *et al.* 2009 y Wu *et al.* 2010).

El perfil, equilibrio y necesidades de aminoácidos entre el inicio y final de la gestación es muy diferente y además de la estrecha

relación de energía/proteína, muchos autores sugieren estudios más concretos para perfilar *la proteína ideal* en esta fase, la importancia de los últimos 45 días de gestación por el aumento del contenido proteico de los fetos y glándulas mamarias y para detectar que el aminoácido limitante en el último tercio posiblemente no sea la lisina sino la treonina, la arginina, el triptófano y el resto de aminoácidos ramificados o funcionales. En este sentido, Mc Pheterson *et al.* 2004 afirman que un feto deposita 0,25 g/día de proteína hasta el día 69 de gestación mientras que hasta el final de la misma son 4,63 g/día; Levesque *et al.* 2011 indican que las necesidades de treonina son más del doble al final de la gestación que en los dos primeros tercios (12,3 vs 5 g/día); Kim *et al.* 2009 proponen una relación lisina /valina /leucina de 100/65/88 entre los 0-60 días de gestación y de 100/66/95 entre los 60-114 días; Moehn *et al.* 2011 recomiendan una relación mayor de lisina/triptófano al final de la gestación (22%) y Mateo *et al.* 2006 comprueban que una suplementación de L-arginina a cerdas primerizas entre los 30-114 días aumenta el número de nacidos vivos (11,23 vs 9,13) y el peso vivo de la camada.

Otra estrategia para aumentar el peso de los fetos sería la administración de hormona del crecimiento, ya que favorece el metabolismo de los carbohidratos en la madre, aumenta la disponibilidad de arginina en los embriones y fetos e inhibe la degradación de ciertos aminoácidos (arginina) que estimulan la vascularización placentaria y por consiguiente el aumento del tamaño de la camada sin afectar al peso del lechón al nacimiento.

Como consecuencia de todas estas recomendaciones, se podría administrar una alimentación individual con 2 kg/día de un solo pienso de 12,0 Mj/kg y un ratio de lisina/treonina de 1:0,75 (NRC, 1998) con pienso extra a partir de los 85 días de gestación de 500-600 g/d para las nulíparas, 400-500 g/d para las primíparas y 300-400 g/d para las múltíparas. Si por el contrario, el alojamiento de las cerdas gestantes se hace en grupo se recomienda la alimentación por fases con la administración de cantidades variables de dos tipos de pienso (*alto y bajo en nutrientes*) según el número de parto y fase de gestación en cerdas de condición corporal adecuada como indica recientemente Moehn *et al.* 2011 (*Cuadro 3*).

### OTRAS ALTERNATIVAS NUTRITIVAS (FIBRA, VITAMINAS Y MINERALES)

Edwards *et al.* 2005; Ferguson *et al.* 2007; Weaber *et al.* 2010 y Kemp *et al.* 2011 comprueban el efecto beneficioso de las dietas altas en fibra administradas en el periodo previo a la cubrición y desde el día 25 de gestación hasta el parto, insistiendo que el nivel y el tipo de fibra son factores que mejoran el desarrollo folicular, la calidad de oocitos, la supervivencia embrionaria y la salud intestinal de la madre, bien porque aumentan la frecuencia de pulso de LH produciendo una menor concentración de estrógenos en plasma o porque provoca una mayor sensibilidad de los tejidos a la insulina en la diabetes gestacional al final de la misma, cuyos efectos conducen a una

**CUADRO 3: Consumo de pienso (kg/d) y recomendaciones de aminoácidos (%) según el número de parto y fase de gestación (días) en cerdas de buena condición corporal (Moehn et al. 2011).**

Periodo	1° parto	2° parto	3° y sucesivos
Días 1 a 84 de gestación	1,80	2,20	2,40
Días 85 a 112 "	2,40	2,70	2,80
Alimentación por fases	1,95	2,32	2,50
Ración constante	2,00	2,40	2,50
<b>Comienzo gestación</b>			
Lisina	0,83	0,60	0,34
Treonina		0,32	0,21
Triptófano		0,08	
Isoleucina			0,15
<b>Final gestación</b>			
Lisina	1,00	0,84	0,54
Treonina		0,62	0,51
Triptófano		0,12	
Isoleucina			0,40

mayor mortalidad neonatal. Además, los piensos de gestación altos en fibra de calidad (6-8 % FB con inclusión de pulpa de remolacha, paja y salvado de trigo, cascarilla de soja y avena, alfalfa, etc.) favorecen un mayor consumo de pienso en lactación y en consecuencia minimizan la pérdida de condición corporal de las reproductoras. Por otra parte, una inyección al destete y a la cubrición de 25-50 x 106 UI de vitamina A complementaria a las 11.000 UI/kg de pienso en cerdas de 1° y 2° parto provoca un mayor tamaño de camada en las hembras tratadas (9,3 vs 8,6 lechones) debido al mayor número de oocitos fecundados y tasa de embriones y a la mejor homogeneidad y supervivencia de los fetos y lechones al destete (Darroch et al. 1998). Igualmente, el ácido fólico también se asocia con la productividad de la cerda gestante, influyendo favorablemente sobre el descenso de la mortalidad embrionaria y en los casos de aborto. Las recomendaciones en los piensos son desde 1,3 mg/kg (NRC, 2012) hasta 15 mg/kg (Matte et al. 1996) y un suplemento entre 2-8 mg/kg incrementa la supervivencia embrionaria y el desarrollo fetal con mejoras en el número de lechones nacidos (Lindemann, 1993).

de pienso en el periodo destete-inseminación (3,5 kg/d) y de otro proteico-vitamínico (arginina/treonina/ac.fólico/vitamina A) a partir de los 85 días de gestación conducen a una mejora en general de la productividad de la cerda gestante, con aumento de tamaño y homogeneidad en sus camadas. Por el contrario, para el alojamiento en grupo se puede utilizar la alimentación por fases y dos tipos de piensos (*alto y bajo*), ya que las necesidades en energía, proteína y aminoácidos funcionales son muy distintas en nulíparas y de 1° parto que en múltiparas y al principio (implantación de embriones) que al final de la gestación (desarrollo fetal). Además, piensos con alto contenido en fibra bruta evitan la mayor predisposición de la cerda actual a la diabetes por resistencia a la insulina, que conduce a una mayor mortalidad neonatal, favorece al mismo tiempo el consumo de pienso en la posterior lactación, minimizando las pérdidas de condición corporal y optimizando la producción de calostro y leche materna.

### CONCLUSIONES

El empleo de un *flushing* energético complementario (dextrosa 150 g/d) en alimentación individual, junto a un mayor consumo

**NOTA:** El autor cuenta con una amplia bibliografía a disposición de los lectores interesados.

## FACTORES QUE FAVORECEN LA PALATABILIDAD DEL PIENSO EN EL LECHÓN DESTETADO

David Solà-Oriol

Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos. Universidad Autónoma Barcelona.

### INTRODUCCIÓN

**Palatabilidad** es un concepto que se podría definir como “el placer o hedonismo que un animal experimenta al consumir un determinado alimento o fluido”; siendo este poder hedónico el que promueve un consumo sostenido a lo largo del tiempo en busca de una homeostasis que se traduce en buen crecimiento y bienestar para el lechón. Se trata de un concepto aparentemente sencillo, pero complejo en su definición. Sobre el mismo influyen las propiedades organolépticas de la dieta, y también la experiencia y antecedentes genéticos del animal, su estado fisiológico, las condiciones ambientales y el contexto social. En el caso de los lechones, conseguir una buena palatabilidad de las dietas depende de dos factores principales: el **hedonismo** y la **neofobia** (rechazo) que los animales muestran frente al nuevo alimento. Los sabores y aromas que el animal explora e ingiere por primera vez son identificados como un desafío, una incertidumbre sobre sus consecuencias; y el animal puede reaccionar con neofobia, disminuyendo o inhibiendo su consumo. El objetivo a perseguir pasa por lo tanto por intentar maximizar el poder hedónico, reduciendo en lo posible la neofobia o rechazo.

El poder hedónico para una determinada dieta está condicionado por las características organolépticas y de composición del pienso, que son percibidas en primera instancia por el lechón mediante los sistemas periféricos, principalmente el olfato y el gusto. Tras la ingestión, esta sensación puede ser potenciada o inhibida por los efectos post-ingestivos asociados al alimento (*Figura 1*). A grandes rasgos los sentidos periféricos actúan como primera toma de decisión (preferencia innata o condicionada), pero acaban siendo condicionados positiva o negativamente por las consecuencias y la información que llega de los sistemas internos del

organismo. A modo de ejemplo, un pienso tiene que ser aceptado en la primera criba (por el sentido del gusto y olfato) y no debe provocar rechazo inicial (neofobia). Posteriormente, algo percibido inicialmente como bueno y por tanto consumido puede ser rechazado en futuras ocasiones si la experiencia tras su consumo ha sido negativa (condicionamiento post-ingestivo negativo). Por lo contrario, un alimento no rechazado de entrada pero inicialmente poco atractivo puede verse reforzado tras su consumo y digestión (condicionamiento post-ingestivo positivo), lo que implicaría un consumo continuado en adelante.

En la práctica, la utilización de ingredientes palatables y digestibles junto a estrategias de manejo de la alimentación deberían ayudar a conseguir un buen consumo de pienso a lo largo de la transición.

### ¿QUE DEBEMOS DE TENER EN CUENTA PARA FORMULAR UN PIENSO PALATABLE?

En primer lugar, no deberíamos olvidar la gran capacidad olfativa y gustativa del cerdo. Destacar también su preferencia innata por sabores dulces (azúcares y carbohidratos asociados a fuentes de energía), el **umami** (L-amino ácidos asociados a fuentes de proteína), el sabor salado (electrolitos), e incluso los ácidos grasos (Pérez *et al.*, 1995; Rolls, 2009; Wald y Leshem, 2003).

En un trabajo reciente, estudiamos la preferencia innata del cerdo por un amplio abanico de ingredientes cuando se comparaban uno a uno con el arroz pulido (Solà-Oriol, *et al.*, 2009). Los lechones mostraron capacidad de distinguir por vía oro-sensorial entre ingredientes y también entre niveles de inclusión. Entre los resultados, destacar los valores elevados de preferencia observados para la avena variedad desnuda, que al 30% de inclusión

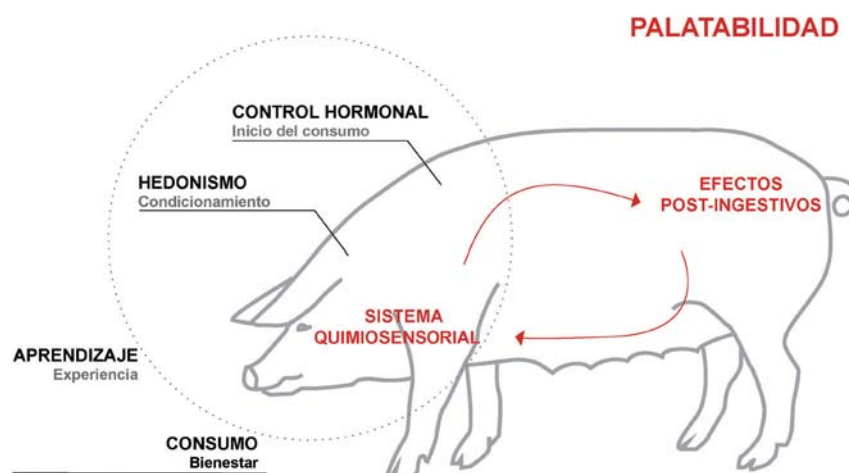
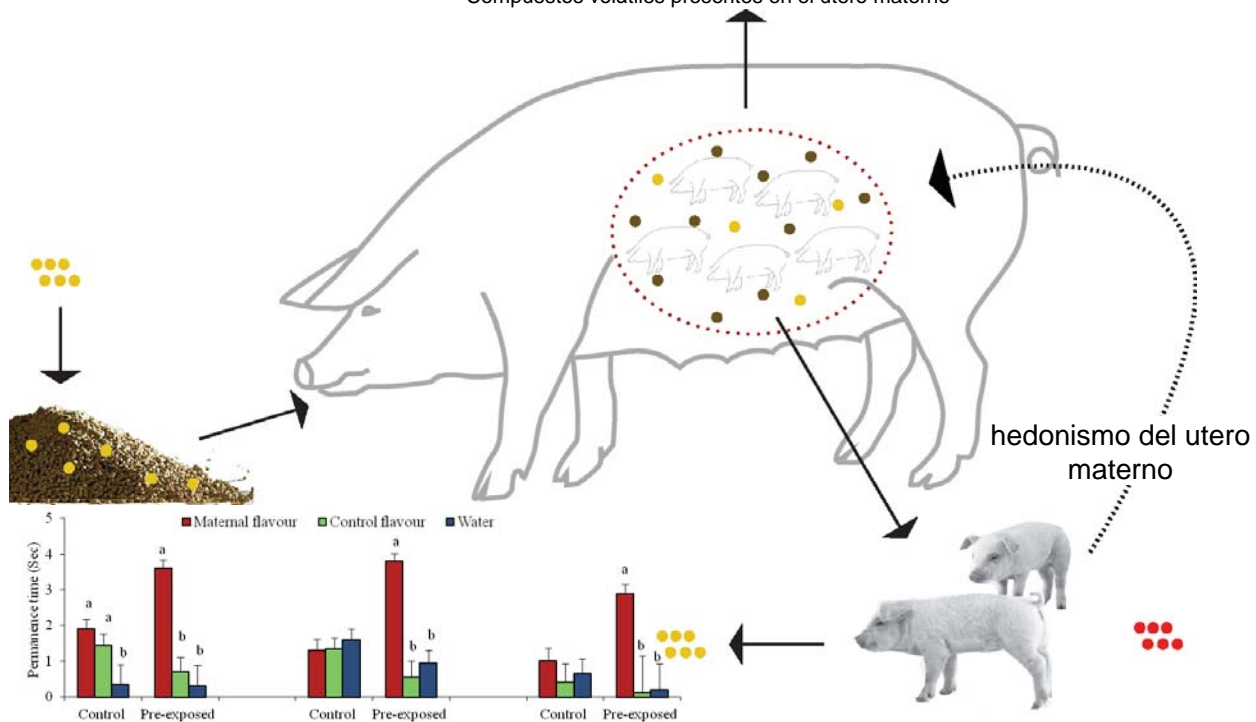


Figura 1: Factores que intervienen sobre la definición del término palatabilidad.

## Aprendizaje Materno

Compuestos volátiles presentes en el útero materno



**Figura 2: Aprendizaje materno.** Importancia de las dietas de gestación y lactación sobre el aprendizaje pre- y post-natal del lechón (via líquido amniótico o via leche) para aprender y establecer relaciones entre los nuevos sabores o aromas y las experiencias positivas o negativas que les acompañan. En el gráfico presente se puede observar que los lechones procedentes de cerdas que habían ingerido aroma, son capaces de detectar y preferir la misma aroma durante la lactación (días 14 y 21 de vida) y tras el destete (día 26 de vida) comparado con lechones procedentes de cerdas que no habían recibido aroma (Figuroa et al., 2013a).

presentó una preferencia superior al 60%. El centeno, la cebada, la mandioca, el trigo y la harina de galleta se situaron por debajo, con preferencias entre el 15 y 30% respecto al arroz. Cereales como maíz, sorgo y arroz integral presentaron valores de preferencia inferiores al 15% en los diferentes niveles de inclusión estudiados. La avena entera presentó valores todavía más bajos. Con el tratamiento térmico, la extrusión de los ingredientes conllevó también una mejora de la preferencia de algunos cereales como el maíz y la avena desnuda.

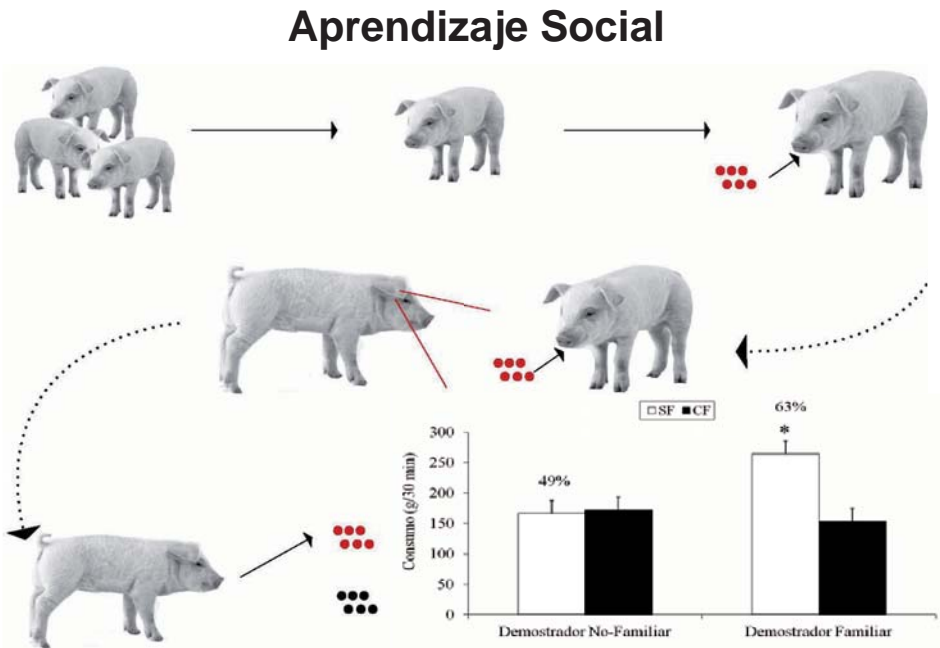
En un estudio reciente, Solà-Oriol, *et al.* (2014) describe que los resultados pueden explicarse en parte por una correlación positiva entre el contenido de almidón y materia orgánica digestible, y el índice de glicemia con la preferencia observada por determinados cereales. Así, cereales muy fibrosos presentan una baja preferencia que puede venir explicada tanto por la mala sensación en boca (textura del pienso) como por una menor digestibilidad de la dieta. Seabolt *et al.*, (2010) observaron por ejemplo que la inclusión de granos de destilería (DDGs) del maíz a niveles de inclusión de hasta un 20% reducía de forma lineal la preferencia de la dieta independientemente de su origen y calidad (alta o baja concentración de proteína). De alguna manera, esta correlación describe el refuerzo post-ingestivo que sobre la aceptación y palatabilidad posterior de la dieta puede conllevar el consumo de un alimento.

En el caso de las proteínas, destacar la mayor preferencia que los cerdos muestran por consumir ingredientes de origen animal frente a los de origen vegetal y los derivados lácteos. Estos resultados pueden en parte explicarse por la mayor presencia de AAs libres en

los ingredientes de origen animal (Solà-Oriol, *et al.*, 2011). Por otra parte, la presencia de compuestos residuales en algunos ingredientes de origen vegetal, como solanoides (harina de patata), glucosinolatos y sinapinas (colza), y saponinas (soja), entre otros, pueden proporcionar sabores no deseados, y detectados por el cerdo a nivel oro-sensorial o posteriormente en el tracto gastrointestinal una vez ingeridos. En este caso, estos compuestos podrían actuar como un condicionamiento post-ingestivo negativo a partir del cual el animal aprendería a rechazar un pienso con presencia de factores antinutritivos. Las fuentes de proteína son también productos muy perecederos y fácilmente oxidables con el tiempo y las condiciones de almacenamiento. La liberación de compuestos secundarios de la degradación de las proteínas puede determinar la presencia de olores y sabores no deseados y actuar negativamente sobre su palatabilidad.

La palatabilidad puede depender también en parte del animal y de su estado nutricional. El consumo de dietas desequilibradas en la composición nutritiva puede ser detectado como tal por el animal, y verse rápidamente traducido en un rechazo al consumo como reflejo del efecto post-ingestivo negativo. Por el contrario, el consumo de algunos productos terapéuticos que se añaden al pienso de lechones proporciona un mal sabor con potencial impacto negativo sobre la palatabilidad de la dieta. Sin embargo, este rechazo inicial puede verse revertido precisamente por un reflejo post-ingestivo positivo en términos de bienestar y salud del lechón que le ayudaría a aprender y percibir como más atractivo aquello que inicialmente resultaba poco palatable.

**Figura 3: Aprendizaje Social.** Preferencias por aromas adquiridos a través del contacto social y efecto de la familiaridad entre demostrador y observador. La figura muestra que los lechones pueden desarrollar preferencias por aromas a través del contacto breve con otro lechón que previamente ha consumido ese aroma sin necesidad de participar u observar el consumo del cerdo modelo. El gráfico muestra que el consumo de pienso de los observadores con aromas aprendidos a través de interacciones sociales fue mayor cuando el aroma había sido consumido por un demostrador familiar que por uno no-familiar. Los animales que aprendieron el aroma de un cerdo familiar mostraron consumos mayores del pienso con el aroma previamente expuesto a través de la interacción social sobre el pienso con el aroma control (Figuroa et al., 2013b)



Por lo tanto, los lechones son capaces de aprender y establecer relaciones entre el consumo de nuevos sabores o aromas y las experiencias positivas o negativas que les acompañan. Entre las estrategias de aprendizaje, podemos citar el aprendizaje materno (Figura 2), que los lechones pueden alcanzar a través de la cerda durante la gestación y la lactación (Mennella et al., 2001; Oostindjer et al., 2009, Figuroa et al., 2013) o el social (Figura 3), que los lechones reciben a través del contacto positivo o familiaridad con hermanos de camada o compañeros de corral que previamente han consumido y conocido un nuevo alimento (Figuroa et al., 2013). De alguna forma, el lechón podría a través de estos mecanismos familiarizarse de una forma prematura con los alimentos que consume su madre o hermanos, haciendo más eficiente y menos traumática la adaptación al nuevo pienso.

## CONCLUSIONES

Podemos decir que alcanzar una buena palatabilidad en el pienso es un reto que exige potenciar su hedonismo y al mismo tiempo reducir los posibles aspectos de neofobia que puede mostrar el animal. Incrementar la palatabilidad de la dieta puede conllevar intentar:

- 1) Utilizar cereales y fuentes de proteína de buena calidad higiénica y bromatológica, y reducir la fracción fibrosa (decortinado, pulido por ejemplo)
- 2) Mejorar la digestibilidad de los nutrientes mediante el uso de enzimas y otros aditivos.
- 3) Procurar la rápida tolerancia de ingredientes con factores anti-nutritivos.
- 4) Utilizar aromas y saborizantes incorporando una estrategia previa de familiarización, siempre y cuando no enmascaren sabores y olores provocados por una calidad deficiente o deterioro de ciertos ingredientes (enranciamiento de las fuentes grasa, por ejemplo).

## BIBLIOGRAFÍA

- Sola-Oriol, D., E. Roura, and D. Torrallardona. 2009. Feed preference in pigs: Effect of cereal sources at different inclusion rates. *Journal of Animal Science* 87: 562-570.
- Sola-Oriol, D., E. Roura, and D. Torrallardona. 2011. Feed preference in pigs: Effect of selected protein, fat, and fiber sources at different inclusion rates. *Journal of Animal Science* 89: 3219-3227.
- Sola-Oriol, D., E. Roura, and D. Torrallardona. 2014. Feed preference in pigs: Relationship between cereal preference and nutrient composition and digestibility. *Journal of Animal Science*. In press.
- Seabolt, B. S., E. van Heugten, S. W. Kim, K. D. Ange-van Heugten, and E. Roura. 2010. Feed preferences and performance of nursery pigs fed diets containing various inclusion amounts and qualities of distillers coproducts and flavor. *Journal of Animal Science* 88: 3725-3738.
- Mennella, J. A., C. P. Jagnow, and G. K. Beauchamp. 2001. Prenatal and postnatal flavor learning by human infants. *Pediatrics* 107: art. No.-e88.
- Oostindjer, M., J. E. Bolhuis, H. van den Brand, and B. Kemp. 2009. Prenatal flavor exposure affects flavor recognition and stress-related behavior of piglets. *Chemical Senses* 34: 775-787.
- Pérez, C., Lucas, F. & Sclafani, A. 1995. Carbohydrate, fat, and protein condition similar flavor preferences in rats using an oral-delay procedure. *Physiology & Behavior*, 57, 549-554.
- Rolls, E. T. 2009. Functional neuroimaging of umami taste: what makes umami pleasant? *The American Journal of Clinical Nutrition*, 90, 804S-813S.
- Wald, N. & Leshem, M. 2003. Salt conditions a flavor preference or aversion after exercise depending on NaCl dose and sweat loss. *Appetite*, 40, 277-284.
- Figuroa J., Solà-Oriol D., Vinokurovas L., Manteca X., Pérez J.F.. 2013. Prenatal flavour exposure through maternal diets influences flavour preference in piglets before and after weaning. *Animal Feed Science and Technology*, 183 (3-4), 160-167.
- Figuroa J., Solà-Oriol D., Manteca X., Pérez J.F. 2013. Social learning of feeding behaviour in pigs: Effects of neophobia and familiarity with the demonstrator conspecific. *Applied Animal Behaviour Science*, 148 (1-2), 120-127.

## EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON CREATINA EN LAS ÚLTIMAS SEMANAS DE GESTACIÓN SOBRE EL INTERVALO ENTRE NACIMIENTOS, LA MORTALIDAD NEONATAL Y LA MORTALIDAD PREDESTETE

J. L. Vallet, J. R. Miles, and L. A. Rempel

Si bien la genética actual porcina ha conseguido aumentar notablemente la prolificidad al parto se ha visto reducido el peso del lechón al nacimiento y un retraso en el parto lo que ocasiona un aumento de la mortalidad neonatal y al destete. En este contexto, la creatina puede jugar un papel destacado ya que es capaz de mantener suministros de ATP en situaciones estresantes, como es el parto de la cerda, además el suplemento de creatina puede ser transferido al lechón durante la gestación, mejorando el desarrollo fetal y aumentando el vigor de los lechones al nacimiento.

Investigadores del Centro de Experimentación de la Carne de Nebraska plantearon la hipótesis que el suplemento de creatina durante la gestación mejoraría el parto, tras observar mejoras en el rendimiento deportivos en humanos. Para ello consideraron un objetivo principal que era si la suplementación con creatina en los 4-6 días anteriores al parto era capaz de reducir el intervalo entre lechones y un objetivo secundario para tratar de determinar si esa suplementación podría reducir la mortalidad neonatal y al destete de los lechones.

Para ello se llevaron a cabo dos experiencias. En la primera se utilizaron 42 primerizas y 75 primíparas, la mitad de ellas recibieron a partir del día 110 de gestación 20 g de creatina al día hasta el parto (grupo tratamiento) la otra mitad no recibió suplemento y se utilizó como grupo control. En el momento del parto se determinó, mediante monitoración con cámara de vídeo, los intervalos entre los nacimientos de cada lechón. En el día 1 los lechones con mayor y menor peso de cada camada fueron pesados y necropsiados y se recogieron cerebelo, tronco encefálico y médula espinal para poder medir los niveles de mielina, colesterol, glucocerebrósidos, fosfatidiletanolamina, fosfatidilcolina y esfingomielina. Se registró la mortalidad pre-

destete del resto de lechones, incluidas las muertes por aplastamiento. En este caso, la suplementación con creatina no tuvo efecto en los intervalos entre nacimientos o la tasa de muerte fetal pero sí mejoró la cantidad de mielina en las regiones cerebrales de los lechones, en particular el tallo cerebral. La suplementación con creatina también redujo los aplastamientos de los lechones de bajo peso al nacimiento por parte de las primerizas pero no en las cerdas de segundo parto.

En la segunda experiencia se utilizaron 90 primerizas con parto previsto para el mes de junio, para poder determinar los efectos de la suplementación con creatina durante el clima cálido y húmedo, periodo durante el cual las cerdas suelen tener más dificultades para parir. Nuevamente desde el día 110 y hasta el día del parto las cerdas fueron alimentadas sin o con 20g de creatina al día. Se grabó el parto, los lechones se pesaron en el día 1 y se registró la mortalidad antes del destete. Para determinar el efecto de la creatina, la estación del año y su interacción se combinaron los datos de las primerizas del experimento 1 con los del experimento 2. No se observaron efectos del tratamiento o de la estación sobre los intervalos entre nacimientos, las tasas de mortalidad neonatal o la mortalidad pre-destete. La creatina redujo la incidencia de los aplastamientos de lechones de bajo peso para el conjunto de datos combinados.

A la vista de los resultados los autores concluyeron que la suplementación con creatina no tiene prácticamente ningún efecto sobre el proceso del parto, la mortalidad neonatal o la tasa de supervivencia al destete; si bien, mejora la mielinización y puede reducir la incidencia de lechones de bajo peso al nacimiento que son aplastados por la madre.

**Journal of Animal Science, 91: 2122-2132. May 2013**

## EXTRACTOS DE PLANTAS PARA ATENUAR LA DIARREA Y ALTERAR LA RESPUESTA INMUNE EN LECHONES INFECTADOS EXPERIMENTALMENTE CON *E. COLI*

Y. Liu, M. Song, T. M. Che, J. A. S. Almeida, J. J. Lee, D. Bravo, C. W. Maddox, and J. E. Pettigrew

Los extractos de plantas (EP) son metabolitos secundarios de las plantas que pueden obtenerse de forma natural de las materias vegetales o bien ser sintetizados químicamente. Su interés radica en su efecto antimicrobiano, antioxidante, antiinflamatorio y antiviral. Algunos estudios han puesto de manifiesto su efecto positivo sobre el crecimiento, la salud intestinal y la incidencia de enfermedades en lechones destetados. En este

sentido, investigadores de los Departamentos de Producción Animal y Patobiología de la Universidad de Illinois llevaron a cabo un estudio cuyo objetivo fue investigar los efectos de dietas suplementadas con EP en lechones destetados inoculados con cepas patógenas de *E. coli* sobre la morfología intestinal y los efectos sobre la resistencia a enfermedades y la respuesta inmune después del desafío con *E. coli*.

Para ello se realizó un estudio para evaluar los efectos de tres extractos de plantas sobre la diarrea, la respuesta inmune, la morfología intestinal y el crecimiento de lechones destetados infectados experimentalmente con *E. coli* F18. Los lechones ( $n=64$ ,  $6,3 \pm 0,2$  kg de peso vivo y 21 días de vida) fueron alojados de forma individual en cámaras de contención de la enfermedad durante 15 días (4 días antes y 11 días después de la primera inoculación efectiva (día 0)). Los lechones fueron inoculados con o sin *E. coli* F18 (1010 ufc/3 ml) de forma diaria durante 3 días a partir del día 0 y alimentados con una de las siguientes cuatro dietas: dieta base (control), 10 ppm de oleoresina de pimiento, ajo u oleoresina de cúrcuma, respectivamente.

Se midió el crecimiento del día 0 a 5, 5 a 11 y 0 a 11. La diarrea se puntuó diariamente en una escala de 1: normal a 5: acuosa. La frecuencia de la diarrea fue el porcentaje de días con diarrea con puntuación de 3 o más. Se tomaron muestras de sangre los días 0, 5 y 11 y se realizó el recuento total y diferencial de células blancas de la sangre y el factor de necrosis tumoral (TNF- $\alpha$ ), IL-10, factor de crecimiento transformante (TGF- $\beta$ ), proteína C-reactiva y haptoglobina. Los días 5 y 11 la mitad de los lechones fueron sacrificados para medir la altura de las vellosidades y la profundidad de las criptas del intestino delgado, así como el número de macrófagos y neutrófilos en el íleon.

La infección por *E. coli* aumentó las puntuaciones para la diarrea, la frecuencia de ésta, el recuento de células blancas de la sangre, las concentraciones de TNF- $\alpha$  y haptoglobina en suero, y el recuento de macrófagos y neutrófilos ileales y redujo la altura de las vellosidades y la relación entre la altura de las vellosidades y la profundidad de las criptas del intestino delgado

en el día 5. En el grupo desafiado con *E. coli* la ingesta de los extractos de plantas redujo la puntuación media de la diarrea del día 0 a 2 y 6 a 11 y la frecuencia de la diarrea, disminuyó también los niveles de TNF- $\alpha$  y haptoglobina en suero el día 5 y el recuento de glóbulos blancos y neutrófilos el día 11 y los macrófagos y neutrófilos ileales el día 5. Los extractos de plantas aumentaron también la altura de las vellosidades el día 5 pero no afectaron al crecimiento en comparación con el grupo control. En el grupo no expuesto a *E. coli* el uso de extractos de plantas redujo la puntuación y la frecuencia de la diarrea y los macrófagos ileales en comparación con el control.

El estudio concluye que los tres extractos de plantas utilizados redujeron la inflamación causada por la infección por *E. coli*, actuando de forma beneficiosa para la salud de los cerdos.

En conclusión, la alimentación con EP alivia la diarrea de los lechones destetados y contrarresta parcialmente la inflamación inducida por inoculación con *E. coli* F18. Así mismo, reduce la concentración sérica de  $\alpha$ -TNF y haptoglobina y disminuye el número de células de la serie blanca y de linfocitos, así como la atrofia de las microvellosidades tras el desafío con *E. coli* F18. En este contexto, los autores concluyen afirmando que los tres extractos de plantas utilizados en este estudio reducen la inflamación causada por la infección por *E. coli*, actuando de forma beneficiosa para la salud de los cerdos, de manera que se pueden utilizar pequeñas cantidades de EP en la dieta de los lechones destetados para aliviar los procesos diarreicos post-destete.

**Journal of Animal Science, 91: 5294-5306.  
November 2013**

## PRÓXIMOS EVENTOS PORCINOS

### BANFF Pork Seminar

21-23 de enero de 2014  
Alberta (Canadá)  
<http://www.banffpork.ca>

### XVI Jornadas de Porcino de la UAB y AVPC

30-31 de enero de 2014  
Barcelona (España)  
[jornadas.porcino@uab.cat](mailto:jornadas.porcino@uab.cat)

### AgroFarm 2014

4-6 de febrero de 2014  
Moscú (Rusia)  
<http://www.agrofarm.org/english/news.html>

### FIMA Ganadera 2014

11-15 de febrero de 2014  
Zaragoza (España)  
<http://www.feriazaragoza.es>

### 45th AASV (American Association of Swine Veterinarians) Meeting

1-4 de marzo de 2014  
Dallas (EEUU)  
<http://www.aasv.org/annmtg/>

### Pig Focus Asia 2014

3-5 marzo de 2014  
Bangkok (Tailandia)  
<http://www.positiveaction.info/confdetails.php?conf=112>

### ALIMENTARIA 2014

31 de marzo-3 de abril de 2014  
Barcelona (España)  
<http://www.alimentaria-bcn.com/>

### 6th European Symposium of Porcine Health Management

7-9 de mayo de 2014  
Sorrento (Italia)  
<http://www.esphm2014.org/>

### VIV Europa 2014

20-22 de mayo de 2014  
Jaarbeurs, Utrecht (Holanda)  
<http://www.viveurope.nl/>

### 23<sup>rd</sup> IPVS 2014

8-11 de junio de 2014  
Cancún (México)  
<http://www.ipvs2014.org/>



*Máximo crecimiento  
para tus lechones.*

*Máxima rentabilidad  
para ti.*

En Ingaso Farm te ofrecemos una  
alimentación de la más alta calidad, sana  
y equilibrada, para sacar el máximo en la fase  
de cebo de tus lechones.

