

IPVS 2022: Miscelánea

Antonio Palomo Yagüe

En esta entrega sobre las presentaciones del IPVS 2022, Antonio Palomo Yagüe resume las que abordaron temas tan diversos como el manejo, el bienestar, la reproducción o las innovaciones tecnológicas.

MANEJO EN GRANJAS

Robert Friendship menciona las cinco cosas más sensibles que han hecho avanzar a la industria porcina a nivel sanitario en los últimos 50 años, que son la creación de granjas con altos estándares sanitarios prestando especial atención a la bioseguridad, reconocer la importancia de parar los procesos infecciosos en las fase de lechonerías, evitando su circulación dentro de la granja, reconocimiento de los numerosos factores de riesgo (nutrición, manejo, ambiente), que suponen un punto de inflexión en los problemas endémicos, entender cómo el control de dichos procesos endémicos está en la combinación entre maximizar la inmunidad del grupo y minimizar los cambios en los patógenos, además del análisis de todos los datos de producción para identificar problemas y poner las medidas de control. La bioseguridad se trata profusamente. En estudios realizados en Brasil apuntan como principales errores la limitada práctica de vacíos sanitarios, especialmente en salas de partos y lechones destetados.

Los principales factores de riesgo que incrementan la incidencia de cerdos muertos antes del sacrificio pasan por la dispersión de pesos al nacimiento, el mayor porcentaje de cerdas primerizas, mayor mortalidad de lechones en lactación, menor edad al destete y mayor circulación de virus PRRS.

Cada lechón nacido vivo de más reduce el peso al nacimiento en su camada en 25 g/lechón, estando directamente correlacionado con la mortalidad en lactación y menor ganancia media diaria.

La incidencia de prolapsos de origen pelviano en cerdas reproductoras se asocia en diferentes estudios con bajo consumo – calidad del agua de bebida, presencia de estreñimiento y cerdas con rabos de menos de 13 centímetros.

La producción de lechones lactantes compartidos de varias camadas entre distintas cerdas, así como la incorporación del pienso de arranque a edad temprana dan lugar a una menor mortalidad en lactación y mejor peso al destete, con algunas dudas en cuanto a la pre-

valencia al destete de ciertas patologías como PRRSv y *Mycoplasma hyopneumoniae*.

Definen algunos autores el “índice FSA” para evaluar la eficiencia en la producción de cerdos de engorde con la siguiente ecuación: $FSA = \text{supervivencia de cerdos desde destete a sacrificio} \times \text{ganancia media diaria} / \text{índice de conversión}$.

Los Veterinarios de porcino se definen como “solver problem” según el japonés Satoshi Otake, que requieren, además de conocimientos científicos, capacitaciones prácticas, consenso económico y capacidades comunicativas hacia otras personas.

NUTRICIÓN

El buen funcionamiento del tracto gastrointestinal es importante para el metabolismo, fisiología, estado sanitario y parámetros productivos en todas las fases de producción. Después del destete, el riesgo de alteraciones-disrupciones-disbiosis, tanto por causas internas como externas, puede provocar elevadas pérdidas económicas derivadas de diarreas post destete. La salud digestiva (*gut health*) se definió originalmente en medicina humana (Bischoff, 2011), siendo hoy utilizada en porcino por numerosos autores, aplicando el concepto en diversos contextos y aplicaciones. Inicialmente se definió como “un estado fisiológico y mental de bienestar en ausencia de trastornos digestivos que requieran la consulta médica”. Bischoff fijó cinco criterios básicos para su prevención como son: digestión efectiva y absorción del alimento, ausencia de patologías gastrointestinales, microbioma intestinal normal y estable, estado inmunitario y estado de bienestar efectivos.

La salud digestiva puede comprometerse en ausencia de patologías digestivas, siendo un ejemplo cómo se altera la función de barrera a nivel de mucosa gastrointestinal en el momento del destete, cambiando el microbioma y sus funciones, pudiendo tener un impacto negativo sobre la salud digestiva derivado también del impacto sobre el sistema inmune innato. La expresión de ciertas proteínas relacionadas con ciertos metabolismos celulares y procesos biológicos, como el metabolismo energético, la glicosilación de los aminoácidos, metabolismo poliamina, la expresión de la descarboxilasa ornitina, el transporte de iones y apoptosis, dan lugar a una reducción de la diferenciación de las células epiteliales del yeyuno en sus velloidades intestinales por alteración de dichos procesos en el momento del destete.

La microbiota presente en el tracto gastrointestinal tiene numerosas funciones, que incluyen mejorar el aprovechamiento de la energía, la producción de ácidos grasos de cadena corta, la producción de vitamina K, la fermentación de polisacáridos y aumentar la resistencia a ciertas bacterias patógenas. Se estima que en el colon de un cerdo hay de 10 a la 10¹¹ bacterias por gramo de contenido. En el destete se produce un cambio microbiano (*microbial shift*) que está influido por las fuentes de nutrientes de la dieta que afectan



a la digestión y capacidad de absorción en el intestino delgado. El potencial de la diversidad microbiana temprana y su composición son indicadores de la susceptibilidad a diarreas. El estudio metagenómico a partir de heces nos puede dar información relevante para entender estos cambios de microbioma en el sentido correcto, sabiendo que es rica en bacterias del género *Bacteroides* (utilización de lactosa y galactosa), *Prevotella* y *Lactobacillus* (metabolismo de aminoácidos y carbohidratos). El estudio de géneros asociados a procesos de estrés oxidativo y procesos inflamatorios con un impacto negativo en la salud de los lechones nos dará una información valiosa para su modulación futura. Los procesos inflamatorios dan lugar a óxido nítrico, que se transforma en nitrato, y un aumento de enterobacterias codificadas por genes de nitrato reductasa (*Escherichia coli* ETEC y *Salmonella* entérica).

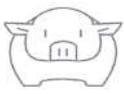
Las estrategias para reemplazar los antibióticos dependerán de una combinación de medidas nutricionales, manejo, alojamientos, sanidad y factores del personal. El uso de ingredientes nobles de alta calidad (proteína plasma, fibra insoluble) junto con estrategias efectivas de alimentación (menores niveles proteína) y uso de aditivos alimentarios como ácidos orgánicos son pautas bien conocidas, sabiendo que las respuestas son muy variables a muchos aditivos, siendo preciso definir la adición, sus sinergias y dosis efectivas. Son muchos los aditivos alimentarios disponibles usados para modificar la salud digestiva incluidos en numerosas revisiones, siendo una de las más recientes la de Liu en 2018, donde la eficacia de muchos de ellos era poco consistente, especialmente en condiciones de campo, ya que dependen mucho del estado sanitario de los cerdos. Destacan el uso de probióticos, prebióticos, extractos de plantas, péptidos, lisozima y ácidos grasos de cadena media. En cuanto

al uso de materias primas en la salud digestiva, cabe destacar la importancia de su control de calidad tanto nutricional como microbiológico, prestando atención al proceso de molienda y temperatura de granulación. Destaca el uso de salvado de trigo molido grueso para reducir el número de *Escherichia coli* patógenos. Son necesarias más investigaciones para determinar el uso efectivo de aditivos e ingredientes alimentarios, así como las estrategias de alimentación para reducir el uso de antibióticos, especialmente en lechones alrededor del destete. La nutrición es uno de los pilares de la salud gastrointestinal que contribuye a minimizar el uso de antibióticos en cerdos en dicha fase.

El concepto de resiliencia en porcino se define como la habilidad para minimizar los impactos físicos, sociales, ambientales y de salud que tienen lugar durante su vida productiva, de forma que retornen a su estado fisiológico y productivo anterior a la exposición al agente infeccioso. Podemos mejorar su resiliencia mediante protocolos nutricionales que influyan en el consumo de alimento, poder antioxidante, protectores celulares frente a procesos inflamatorios y balance de microbiota.

Cuando el sistema inmune se activa, las necesidades energéticas de mantenimiento aumentan entre un 10-30%, al tiempo que se provoca una reducción del consumo voluntario de pienso que activa la producción de citoquinas pro-inflamatorias. La síntesis de proteínas de fase aguda generada por la proteólisis endógena genera un desbalance de aminoácidos, especialmente de los aromáticos (fenilalanina, tirosina y triptófano) además de los sulfurados (cisteína), glutamina y treonina. En diferentes trabajos, las necesidades de estos aminoácidos para el mantenimiento, cuando se activa el sistema inmune, se incrementan entre un 20-30%.

Las micotoxinas están presentes en muchas materias



primas (maíz, trigo, cebada, arroz, soja, sorgo, salvado), estimando que el 80% de los piensos tienen alguna contaminación de una o más de ellas. El cerdo es uno de los animales más sensibles a las micotoxinas, existiendo en Europa una regulación sobre sus contenidos máximos recomendables. La inmunidad innata se ve afectada por el consumo de micotoxinas, aumentando la susceptibilidad a infecciones y reduciendo la eficacia de las vacunas (demostrado frente a *PRRS*, *Circovirus*, *Mycoplasma*, *Pasteurella*, *Salmonella* y *Escherichia coli*), derivado de sus propiedades inmoduladoras sistemáticas.

Para establecer el programa de nutrición adecuado a las cerdas actuales debemos considerar su genética, necesidades nutricionales y factores que afectan a las mismas, además de entender los aspectos de interacción entre metabolismo – genotipo – nutrición – sanidad y reproducción. El estado energético de las cerdas gestantes puede influir directamente en la productividad durante la lactación, derivado de su efecto sobre el apetito, producción lechera y pérdida de condición corporal. La demanda energética en gestación dependerá de la condición corporal en el momento de la inseminación.

El uso de las tecnologías inteligentes de alimentación de precisión (AIPF) nos permiten ajustar los niveles de consumo individuales a cada cerda en cada momento de gestación en base a su ciclo reproductivo y condición corporal, mejorando su productividad y bienestar (frecuencia de alimentación y momentos del día en que comen según sean dominantes o dominadas en su jerarquía social). Cuando la cerda come más por la tarde cambia su metabolismo energético y de nutrientes, con tendencia a mayor deposición de grasa. Estos sistemas también nos permiten reducir la ingesta de proteína bruta durante la gestación, con mejor-mayor balance de aminoácidos en las tres diferentes fases de gestación, optimizando los costes de alimentación y reduciendo las emisiones de nitrógeno, además de mejorar su salud digestiva. A la hora de analizar el microbioma digestivo es preferible tomar muestras de heces directamente del recto que cogerlas del suelo.

El uso de dietas en granulado frente a harina para cer-

dos de engorde demuestra datos productivos controvertidos (ganancia media diaria e índice de conversión), derivado de la calidad de la granulación, pudiendo tener variaciones de más de 150 g/kg en eficiencia alimentaria y entre 100-200 gramos en consumo diario de pienso, además del considerando del coste derivado de la tecnología de granulación.

El consumo de proteína de plasma en dietas de lechones no solo tiene un efecto positivo en los parámetros productivos de los mismos (ganancia media diaria y mortalidad) y en su respuesta inmune, sino que tiene un impacto positivo que se prolonga durante la fase de engorde (rendimiento canales).

PRODUCCIÓN E INNOVACIÓN

Durante muchos años hemos estado recogiendo datos de las granjas, sobre todo centrados en los indicadores de los parámetros reproductivos (fertilidad, repeticiones, nacidos totales, nacidos vivos, nacidos muertos, momificados, mortalidad en lactación e intervalo destete a celo), teniendo otros parámetros de interés como los ambientales, de matadero, datos de estaciones electrónicas o de otras fuentes automáticas que se usan poco o nada en la práctica, excepto para crear ciertas alertas (temperaturas fuera de rango o cerdas que no han comido) derivados del escaso valor añadido que los productores perciben de los mismos. Los cinco pasos en los nuevos sistemas de manejo en porcino, en base a que los datos generen conocimiento son: recolección de datos, procesamiento, reporte de datos, distribución de la información y análisis con toma de decisiones. Para ello es preciso conocer las nuevas tecnologías, las condiciones de bioseguridad tanto interna como externa ligados a las auditorías de bioseguridad y los nuevos sistemas digitales de bioseguridad que permiten monitorizar y tener la trazabilidad a tiempo real de las granjas, ligado al control de acceso de visitantes, personal de granja, vehículos de transporte animales y de alimento, conocidos como indicadores claves de bioseguridad online, que mejoran las medidas estándares que habitualmente aplicamos.

Se presentan ocho tecnologías digitales (PwC) como marcos de referencia potencialmente inductores en

los futuros cambios dentro de la producción porcina en base a las oportunidades para mejorar los procesos, incrementar la productividad y eficiencia, al tiempo que hacer el proceso de producción animal más seguro, tanto para humanos como animales:

► **Impresión 3D:** poder realizar piezas de recambio (mantenimientos equipos) dentro de la granja en minutos que evitan pérdidas de tiempo, que ahorra por lo tanto tiempo, recursos y evita pérdidas productivas (HogSlat - US con plástico líquido)





► **Robots:** se espera que la industria agrícola facture entre 8,82-15.000 millones de dólares en diferentes sectores (campos, vegetales, plantas procesamiento y granjas). En porcino ya hay líneas de robots en mataderos que mejoran el bienestar animal, la seguridad y la producción, además de en granjas, como los Boar Bot para detectar celos. El consorcio danés SkaldTek formado por 12 compañías, institutos y universidades han formado un consorcio para desarrollar en base a robots y sensores que analicen aspectos ambientales, operativos y de bienestar. New Zealand's Scott Technologies ha desarrollado robots usando inteligencia artificial y algoritmos para cortar la carne de la forma más eficiente, siendo el líder mundial en este apartado desde 2016. La empresa brasileña JBS ha comprado a Scott sistemas por valor de 41 millones de dólares. Otros robots de precisión en mataderos son el Jarvis y el Kuka. Ramsta Robotics ha diseñado un robot de limpieza llamado Clever Cleaner, además del Washpower's Pro-cleaner especial para instalaciones porcinas. JHminStro ha diseñado un robot que separa partes sólidas de líquidas de los purines que pueden ahorrar hasta un 30% de materiales para camas y puede distribuir forrajes como alimento a las cerdas.

► **Drones o vehículos aéreos (UAV's):** sobre todo para producción en extensivo con el objetivo de control de animales, detección de enfermos o comportamientos anormales.

► **Sensores:** startup con base en Singapur con tecnología SmartAHC ha desarrollado E-Doctor para la industria china que mide las variables fisiológicas individuales de cerdas a efectos de predecir el riesgo de enfermedades y detectar el momento de la ovulación en base a un modelo de bajo consumo de energía. La misma compañía tiene el ETag que se ubica en la oreja, a modo de crotal electrónico, en el que se almacena la información individual de cada cerdo. En este mismo sentido hay otras empresas como Agrisyst. Dentro del área de sensores específicos enfocados a detectar

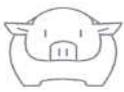
problemas sanitarios están Soundtalks (Boehringer Ingelheim y Fancom) con sensores que analizan toses y estornudos dentro de naves para identificar problemas respiratorios en fases tempranas de infección, el sistema eYeScan de Fancom para calcular el peso de los cerdos mediante imágenes computerizadas, el Smartbow que es una startup austriaca adquirida por Zoetis para monitorizar la actividad diaria de los animales a efectos de detectar la salida a celo de las cerdas y el sistema DOL 53 de Big Dutchman para detectar niveles a tiempo real de humedad, polvo y gases para ajustar las necesidades de ventilación.

► **Inteligencia artificial:** el gigante tecnológico chino Alibaba, con la empresa productora de cerdos Dekon Group y la empresa de alimentación Tequ Group están incorporando la inteligencia artificial en máquinas de tecnología de visión para aliviar el trabajo en grandes granjas, identificando animales, pesos, movimientos, consumo de agua y pienso, signos reproductivos. Usan software de reconocimiento de voz. En este mismo sentido está Swine Tech de Iowa-US con su producto SmartGuard, Harbro Limited en UK con Innovent's qscan que monitoriza los pesos y el crecimiento diario, así como empresas con cámaras de visión 3D como Clicr Technologies y Cainthus de Cargill.

► **Realidad aumentada:** EyeSucceed, Google's Glass y NSF International en base a cheap.

► **Realidad virtual:** ADHM Pork en UK centrada en sistemas de ventilación y NC State Fair de Carolina del Norte-US centrada en sistemas de alimentación.

► **Blockchain:** sistema de documentación online que permite tener registros de transacciones en libros contables manteniendo la confidencialidad para todas las personas envueltas en el proceso. Permite una trazabilidad precisa incrementando la seguridad alimentaria (verificación de procesos y certificaciones), mejorar los sistemas de pagos, bajar el coste de producción, así como optimizar la logística y proporcionar nuevas oportunidades de negocio. Walmart en combinación



con IBM y Tsinghua University están testando esta tecnología en la industria porcina, de la misma manera que OwlTings en Taiwan con su OwlChain y la US Federal Safety and Inspection Service (FSIS) de EEUU.

► **El internet de las cosas (IoT):** la agricultura de precisión para maximizar la eficiencia, reducir errores y aumentar los beneficios se refiere al concepto Smart farming. La Unión Europea ha fundado el proyecto ALL-SMART-PIGS usando sensores para detectar la salud, consumo de alimento y agua, movimientos, calidad del aire e índice de toses. Lógicamente el acceso a internet es esencial para su implantación, y por ello debe llegar a todas las áreas rurales, que es el principal problema. El programa holandés PirVision y el BigFarmNet de Big Dutchman's aplican dicha tecnología IoT.

► **Nutrigenómica:** la influencia que la nutrición tiene en los genes se refleja en la ciencia de la nutrigenómica, la epigenética y la metabolómica. La habilidad en la interpretación de la información al tiempo que la generación de acciones correctoras en tiempo nos permiten mejorar las prácticas de manejo y los índices productivos. Agriness en Brasil y Alltech en EEUU trabajan en dicha tecnología.

REPRODUCCIÓN

La longevidad es un marcador de bienestar y sostenibilidad en las granjas. Para lograr una correcta longevidad de las cerdas, es crítico el manejo adecuado de las cerdas de reposición, y comienza el mismo día que estas nacen, basándonos en un peso mínimo, >1 kg, que alcancen la pubertad antes de los 200 días de vida, que las pongamos en contacto con verracos maduros sobre los 170 días de vida para inseminarlas con 135-160 kg de peso vivo, al tiempo que favorezcamos un estado metabólico (evitar engrasamiento y sobrepeso) con una aclimatación óptima en el periodo previo a la inseminación. Mantener un consumo elevado de un alimento específico de cría, así como de calidad – cantidad de agua entre 1º y 2º celo es importante para garantizar un elevado tamaño de camada (secreción LH), así como en los 16 días previos al momento de la primera inseminación fecundante. Invertir en la formación y desarrollo de las personas que manejan el efectivo de futuras reproductoras es esencial.

Desde que en 1930 comenzaron los estudios en inseminación artificial, se ha trabajado en optimizar las dosis de semen utilizando modelos asintóticos que describen la relación entre el número de espermatozoides y la tasa de fertilidad. La tasa de concepción y el tamaño de camada no solo se relacionan con la cantidad de espermatozoides, sino con su viabilidad y otras variables, como el grado de supervivencia de los cigotos y los embriones después de la fertilización. Analizando dosis seminales de diferentes países encontramos que los métodos de dichos análisis de laboratorio en diferentes centros pueden afectar a la percepción de la calidad de las dosis seminales (volumen, concentración, número total de espermatozoides por dosis, motilidad % y morfologías anormales).

Los problemas reproductivos son una de las principales causas de desecho de las cerdas, precisando de una aproximación al diagnóstico asociado a la cerda, al semen – verraco, causas infecciosas o metabólicas. Los principales problemas base de los estudios presentados son la baja concepción, la baja tasa de partos, la alta tasa de repeticiones, abortos, retraso en salida a celo, retraso en la pubertad, síndrome de descargas – endometritis, anoestros y bajo tamaño de camada. Apoyarnos con técnicas de ultrasonido y diagnóstico de laboratorio más estudio en matadero ayuda sustantivamente a focalizar los problemas reproductivos más frecuentes.

Entre 1990-2019 el tamaño de camada ha tenido un incremento de 0,2-0,3 lechones/cerda/año, lo cual ha prolongado la duración del parto de 1,5-2 a 7-8 horas, con diferencias entre genéticas. Esto conlleva una mayor mortalidad perinatal y en lactación, así como una mayor demanda energética, también para la mayor producción de leche, alterando el balance inmunitario entre la cerda y los lechones (estado pro-inflamatorio que desequilibra el sistema inmuno-endocrino).

La suplementación de L-carnitina en pienso de cerdas durante la gestación mejora el peso de lechones al nacimiento y al destete, y reduce la mortalidad en lactación según algunos estudios.

El microbioma vaginal nos puede ayudar a determinar la etiología de problemas reproductivos infecciosos locales – síndrome de cerda sucia en base a la elevada presencia de *Proteus*, *Fusobacterium* y *Staphylococcus*.

BIENESTAR

En varios trabajos que abordan la elevada mortalidad de cerdas reproductoras (14-20%), se ponen de manifiesto numerosos factores de riesgo como número de partos, momento previo y posterior al parto, tipo de instalaciones en gestación, estado sanitario (PRR-Sv – *Clostridium novyi*), uso de antibióticos, medidas de bioseguridad, incidencia de prolapsos y problemas locomotores.

El uso de vacunas vía intradérmica demuestra, además de mejoras sanitarias por seguridad–reducción de transmisión de agentes infecciosos, menor dolor y estrés, con mejor comportamiento social de los animales posterior a la vacunación.

Xenotrasplantes vs alotrasplantes se definen como el trasplante de un órgano entre diferentes o la misma especie respectivamente. En España tenemos 52 donantes por millón de habitantes, siendo los primeros a nivel mundial, estando en el lado opuesto Japón con tan solo 5. Desde hace décadas hay un consenso científico sobre el cerdo como el mejor donante en xenotrasplantes derivado de sus elevados parámetros reproductivos, rápido crecimiento, creciente desarrollo de técnicas reproductiva – diagnóstico y preventivas, junto a la “ausencia parcial” de conflictos éticos. Las barreras son técnicas, inmunológicas, fisiológicas e infecciosas (retrovirus). ■