

**RESUMEN 26° CONGRESO INTERNACIONAL DE LA ASOCIACIÓN  
MUNDIAL DE ESPECIALISTAS EN PORCINO (IPVS)**

**21-24 Junio 2.022 – Rio de Janeiro (Brasil)**

*Antonio Palomo Yagüe*

*Director División Porcino ADM*

[Antonio.palomoyagüe@adm.com](mailto:Antonio.palomoyagüe@adm.com)

## INTRODUCCIÓN

En esta edición posterior al 50 aniversario de la IPVS celebrada en China, tocaba cambiar de continente, y la sede era Brasil. Por las circunstancias de la pandemia el congreso se trasladó a este 2022. El objetivo es promover cada dos años, dentro de los profesionales de la producción porcina, los temas de discusión sobre los estudios desarrollados por la comunidad científica internacional. En esta ocasión disponemos de un proceeding con 800 trabajos de las cuales 116 corresponden a presentaciones orales y el resto a posters, y que son objeto de este resumen. Durante estos años, más de 40.000 personas hemos participado en los 26 congresos donde se han presentado más de 13.000 trabajos. Es la segunda ocasión en el que el mismo se celebra en Brasil, y concretamente en Rio de Janeiro, teniendo lugar el anterior en agosto de 1988 en la que era su décima edición, donde asistimos un nutrido grupo de españoles, después de celebrarse el noveno en España del 15-18 de julio de 1986 en Barcelona.

La presidenta del congreso ha sido la Profesora Fernanda Almeida acompañada por un comité de dirección de ocho miembros, un comité organizador local de siete miembros y un comité científico internacional de 20 miembros dirigido por el profesor Roberto Guedes. El congreso ha sido patrocinado por más de 50 empresas tanto nacionales como internacionales.

Los temas tratados los ordeno de la siguiente manera para su mejor comprensión, basado en diez apartados de trabajos presentados, y tomando como base hacer un resumen global acotado para su mejor lectura y comprensión:



*Prof. Antonio Palomo Yagüe*

- Antimicrobianos
- Enfermedades bacterianas
- Seguridad alimentaria
- Manejo en granjas
- Inmunología y vacunología
- Nutrición
- Producción e innovación
- Reproducción
- Enfermedades víricas
- Bienestar

Me permito presentar una tabla cronológica con la localización y los asistentes a los 26 congresos de la IPVS celebrados hasta el momento:

ORDEN	UBICACIÓN	AÑO	Asistentes
1º	Cambridge – Inglaterra	1969	500
2º	Hannover – Alemania	1972	900
3º	Lyon – Francia	1974	854
4º	Ames – USA	1976	1.250
5º	Zagreb – Yugoslavia	1978	450
6º	Copenhagen – Dinamarca	1980	1.130
7º	México City – México	1982	1.366
8º	Ghent – Bélgica	1984	1.250
9º	Barcelona – España	1986	1.026
10º	Rio de Janeiro- Brasil	1988	1.233
11º	Laussane – Suiza	1990	1.718
12º	The Hague – Holanda	1992	2.004
13º	Bangkok – Tailandia	1994	1.621
14º	Bologna – Italia	1996	1.614
15º	Birmingham – Inglaterra	1998	1.800
16º	Melbourne – Australia	2000	1.614
17º	Ames – USA	2002	1.500
18º	Hamburg – Alemania	2004	2.455
19º	Copenhagen – Dinamarca	2006	2.486
20º	Durban – Sud África	2008	1.900
21º	Vancouver – Canadá	2010	2.900
22º	Jeju – Corea del Sur	2012	3.099
23º	Cancun – México	2014	2.560
24º	Dublin – Irlanda	2016	3.552
25º	Chongqing – China	2018	5.559
26º	Rio de Janeiro - Brasil	2022	2.200

## ANTIMICROBIANOS

El uso de antimicrobianos en Europa dentro de la última década ha ido disminuyendo, esperándose una reducción aún más drástica, para lo cual se pone el foco en mejorar los alojamientos, bienestar, bioseguridad, ambiente, manejo y sanidad de los animales. Las resistencias bacterianas a los



*Prof. Antonio Palomo Yagüe*

antibióticos (AMR) causan 2 millones de enfermos y 23.000 muertes cada año en USA, necesitando llevar a cabo soluciones proactivas. El problema de las AMR engloba todos los ecosistemas, humano, animales y medio ambiente, lo que requiere un enfoque multidisciplinar, empezando por una mayor presión legislativa del uso de antimicrobianos en la producción de alimentos, incluido el porcino. Se han establecido guías para su uso en producción animal en Brasil (PAN-BR AGRO Programa 2019), así como en otros muchos países, en base a racionalizar el uso práctico en la producción porcina con una llamada a los productores y veterinarios, tanto a nivel local como nacional. El incremento de resistencias frente a bacterias gastrointestinales ha aumentado considerablemente en los últimos años como se demuestra en numerosos trabajos realizados en Asia, América y Europa. La fase de lechones es donde tenemos un uso superior de antimicrobianos, con una gran variación entre países, con diferentes hábitos de uso derivados de prácticas de productores, programas profilácticos veterinarios, tamaño de granjas, medidas de bioseguridad y manejo de los programas sanitarios.

Los principales indicadores para reducir el uso de antimicrobianos en Europa se centran en incrementar las medidas de bioseguridad, amplificar los programas de vacunación, mejorar el diagnóstico y ciertos hábitos de trabajo más rutinas, así como la calidad del alimento y del agua de bebida. La mejora económica estimada de implementar las medidas de bioseguridad arroja unos beneficios netos de entre 1,23 a 4,46 €/cerdo a matadero. Las pautas de higiene y desinfección colaboran positivamente en la reducción de las resistencias antimicrobianas a pie de granjas. Se exponen numerosos trabajos sobre el uso de sustancias naturales (fitobióticos) con actividad antimicrobiana in vitro.

## **ENFERMEDADES BACTERIANAS**

### **ESCHERICHIA COLI (Gram -)**

La bacteria *E. coli* es un patógeno universal que origina un amplio rango de patologías en porcino, que van desde diarreas en lechones lactantes y lechones posterior al destete, a enfermedad de los edemas y septicemia, provocando importantes pérdidas económicas derivadas de la pérdida de peso, morbilidad, retrasados, costes de tratamiento, vacunación, eficiencia alimentaria y mortalidad (1,3 al 25%). Las coinfecciones más frecuentes se deben a *Salmonella* spp y Rotavirus. *E. coli* es una bacteria saprofita del intestino siendo un componente más de microbiota, siendo solo unos pocos los aislamientos patógenos (ETEC- enterotoxigénicos con sus toxinas LT-STa-STb y fimbrias F4-K88 y F18 – así como los EPC- enteropatógenos, STEC-productores de toxina Shiga Stx o VT verotoxina productora de enfermedad de los edemas y los ExPEC- patógenos extraintestinales que provocan septicemia y trastornos respiratorios). La completa identificación de *E. coli* patógenos es crítica para instaurar las medidas de control, realizándose mediante la secuenciación genómica (WGS), más precisa que el PCR, ya que tiene mejor resolución en la discriminación de cepas en base a su epidemiología (discierne la aparición de nuevos clones – ejemplo de las nuevas etiologías patógenas híbridas de enfermedad de los edemas en jabalíes originadas por cepas ETC/STEC: F18), así como su posible transmisión a cerdos domésticos. Dicha



técnica también nos permite realizar antibiogramas más precisos, ya que puede predecir las resistencias antimicrobianas a fenotipos concretos.

### **STREPTOCOCCUS SUIS**

El *Streptococcus suis* es una de las principales causas de mortalidad en lechones destetados entre 5-10 semanas de vida causando meningitis, artritis, endocarditis, poliserositis y septicemia con muerte súbita ([www.swinehealth.org/swine-bacterial-disease-matrix](http://www.swinehealth.org/swine-bacterial-disease-matrix)). La incidencia se mantiene sobre el 5% de los animales, pudiendo llegar a mortalidades de hasta el 20%. En los últimos 15 años su incidencia ha ido en aumento. La implicación de esta bacteria como agente primario ha estado cuestionada y ahora está considerado como un agente secundario de neumonías. Es un agente zoonótico, habiéndose descrito recientemente en China y Tailandia. Se han descrito 35 serotipos en su antígeno capsular (CPS). Los serotipos 20, 22 y 26 se han reclasificado como *Streptococcus parasuis*, los serotipos 32 y 34 como *Streptococcus orisratti* y el serotipo 33 como *Streptococcus ruminantium*. En el pasado se identificaban por técnicas serológicas basadas en coagulación que mostraban muchas reacciones cruzadas, siendo la técnica de elección actual la PCR. El serotipo 2 es el más virulento y más frecuentemente aislado tanto en cerdos como en humanos sobre todo en Europa, Asia y Argentina, siendo el 9 el otro más relevante y emergente en los últimos años en Europa, aunque no es fácil reproducir la enfermedad por el mismo incluso en infecciones intranasales experimentales. La prevalencia es diferente según países, habiéndose confirmado heterogeneidad genética entre especies de *S. suis*. La prevalencia del serotipo 2 en humanos y cerdos en USA y Canadá es baja, donde el más prevalente es el serotipo 1/2. Los serotipos 1 y 14 también son muy virulentos (que portan marcadores como la suilysin – SLY, la proteína muraminidasa – MRP y el factor de proteína extracelular – EF). Los cerdos adquieren la bacteria de sus madres durante el parto y en la lactación por contacto oro-nasal (tracto respiratorio), además de por transmisión lechón – lechón. La bacteria se localiza en las tonsilas pudiendo encontrarse también en la saliva al ser un habitante normal del tracto respiratorio superior, siendo muchos cerdos portadores inaparentes hasta que pierden los anticuerpos maternos y pueden enfermar, por lo que numerosos estudios demuestran que el estado inmunológico de los animales es muy importante. Por ello, los casos clínicos en animales adultos son raros. Hay estudios que lo han aislado en heces, no estando claro si la presencia de cepas virulentas en el intestino de animales sanos puede inducir problemas sanitarios.

Es importante tener en cuenta que la presencia de potenciales cepas virulentas, por sí solas, no garantizan la aparición de signos clínicos y, en ocasiones, observamos signos clínicos en ausencia de dichas cepas. Recomiendan hacer necropsias al menos a 3 animales del mismo lote en 3 diferentes destetes, de forma que si el *S. suis* se aísla en pureza o predomina en cultivos de órganos internos en la mayoría de estos animales, además de estar involucrados uno o más serotipos, podremos concluir que dichas cepas pueden ser las responsables. Es factible que estén involucradas más de una cepa, habiéndose descrito cuadros con hasta cuatro, en cuyos casos debemos tener muy en cuenta los factores predisponentes (condiciones medioambientales como mala ventilación, elevada humedad, saltos térmicos día/noche, elevados niveles de amoníaco y polvo - malas condiciones



*Prof. Antonio Palomo Yagüe*

sanitarias derivadas de vacíos sanitarios y deficientes prácticas de manejo, elevada densidad, alto nivel de adopciones-cesiones, mal corte de rabos y colmillos, mezcla de cerdos de diferentes edades-orígenes, mala adaptación a los piensos sólidos y bajos niveles de vitamina E), al tiempo que la presencia de infecciones concomitantes como PRRSv, gripe o virus Aujeszky. Las coinfecciones con *Glässerella parasuis* son raras. La influencia de la edad al destete no está del todo estudiada en la incidencia de meningitis, si siendo importante el estado inmunitario tanto de las madres como de los lechones. Se ha sugerido que el empleo elevado de antibióticos en la primera semana de vida puede estar asociada con el incremento en la presencia de signos clínicos por *Streptococcus suis*.

La creación de resistencias antibióticas a las moléculas más sensibles como betalactámicos (penicilina y amoxicilina) se producen a nivel de cromosomas progresivamente de forma lenta y no mediadas por degradación enzimática. El *Streptococcus suis* se considera un nicho de resistencias antibióticas (tetraciclinas y eritromicina) además de representar un alto riesgo de transmisión de resistencias a otros patógenos. Es importante considerar que algunos laboratorios no usan métodos estandarizados para medir las resistencias dando resultados equivocados (Ej. sensible a la penicilina pero resistente a amoxicilina o resistente a amoxicilina pero sensible a amoxicilina más clavulánico – esto no puede ser verdad). Muchas cepas aisladas desde tonsilas presentan bajos niveles de sensibilidad ya que muchas de ellas no son encapsuladas y no virulentas.

Para prevenir patologías causadas por *S. suis* sin usar antibióticos debemos concentrar los esfuerzos en el control de las causas de stress y los factores predisponentes mencionados. Algunos productos han demostrado eficacia *in vitro* pero no *in vivo* de ciertos componentes (probióticos, fagos, defensinas, bacteriocinas, galabiosa) y aditivos pienso (ácido láurico, ácidos grasos, cinarón, orégano, timol, menta, celooligosacáridos y alfalfa) sin que hayan sido evaluados por la comunidad científica. Tampoco disponemos de vacunas comerciales que protejan frente a todos los serotipos/cepas. Algunos estudios han evaluado vacunas de subunidades y vacunas vivas obteniendo resultados contradictorios, por lo que la única alternativa para el veterinario práctico es el uso de bacterinas (autovacunas) con todas las limitaciones que ello supone (aislamiento preciso, laboratorios acreditados, tipos de adyuvantes, cepas de referencia, respuesta anticuerpos, qué inmunoglobulinas son las protectoras, neutralización de anticuerpos pasivos, aplicadas a cerdas y/o lechones, número de dosis – efecto booster) y el gran número de variables que intervienen.

### **MYCOPLASMA HYOPNEUMONIAE**

Esta bacteria es reconocida como un patógeno específico en porcino desde hace más de cinco décadas y su conocimiento como el de la enfermedad que causa han cambiado significativamente en los años recientes. Algunos aspectos son bien conocidos, como que el *Mycoplasma hyopneumoniae* es una bacteria que tan solo afecta a los cerdos, aunque se ha detectado por PCR en la nariz de personas en contacto con cerdos infectados, además de detectarse en tejidos, fluidos, secreciones y medio ambiente. Dicha bacteria puede causar la enfermedad por sí misma como agente primario, además de poder formar parte del Complejo Respiratorio Porcino concomitante



*Prof. Antonio Palomo Yagüe*

con otras bacterias y virus respiratorios, siendo sus infecciones altamente prevalentes y ubicuas. Otros aspectos se han conocido últimamente, como que sus infecciones pueden provocar problemas sanitarios más o menos severos y controlables en la práctica. La enfermedad formalmente se encuadra en cerdos de engorde, aunque las estrategias de control se centran también en las reproductoras y en la situación en la que estén colonizados los lechones en el momento del destete (en ocasiones negativos). Aún nos quedan temas que todavía tenemos que aprender como son la diferencia en la virulencia expresada tanto a nivel clínico como de laboratorio para clarificar las medidas de control. En situaciones ideales solo una cepa de la bacteria circula en una granja. De la misma manera que con la virulencia de la bacteria, hay diferencias genómicas entre cepas de *Mycoplasma hyopneumoniae* desconociendo si con las vacunas actuales tenemos inmunidad cruzada. A ello debemos añadir el extremado periodo de persistencia de la bacteria en el hospedador (7 meses) para evaluar mejor su epidemiología (factor de riesgo silente), cuyos factores de persistencia no son bien conocidos. Un ejemplo es que cerdos en el momento del sacrificio que sean positivos y excreten la bacteria se han infectado en tempranas edades de su vida (largos periodos de infección). Al mismo tiempo las cerdas tanto gestantes como lactantes pueden estar excretando la bacteria por largos periodos de tiempo, por lo que los programas de adaptación prolongados de cerdas de renuevo para generar estabilidad en las granjas de reproductoras están en boga. En los mismos, las técnicas de exposición se deben validar convenientemente para conocer su seguridad y eficacia, lo que hoy es una prioridad en la industria. Otra duda no menos importante es si las infecciones previas protegen frente a las reinfecciones a lo largo de su vida, suponiendo que sí, pero no estando extensamente documentado, ya que los protocolos de erradicación se basan en este punto. Tampoco podemos ignorar las formas precisas de hacer un correcto diagnóstico de laboratorio para el aislamiento del patógeno con muestras normales y no convencionales combinadas, siendo en muchas ocasiones difícil de detectar, por lo que debemos reflexionar para mejorar la capacidad de diagnóstico. Las cerdas de renuevo y durante la primera mitad de la gestación son los momentos productivos de mayor prevalencia, lo que hace poner énfasis en una adecuada cuarentena y prácticas de aclimatación de las cerdas de renuevo antes de su entrada en producción.

### **SALMONELOSIS**

Diferentes trabajos mencionan el incremento en la incidencia de salmonelosis en cerdos en diferentes países, con prevalencias hasta del 33%, presentándose más frecuentemente en cerdos de 14 semanas en adelante. Se proponen medidas de control basadas en terapéutica, bioseguridad, aditivos en pienso y agua (ácidos orgánicos y probióticos), así como el uso de vacunas orales que incluyan *S. choleraesuis*, *S. typhimurium* y *S. entérica*.

### **ILEITIS**

Numerosos trabajos demuestran la eficacia de las vacunas comerciales en todos los países, con un retorno de la inversión que va de 3-5/1, partiendo de que la enfermedad origina unas pérdidas económicas en granjas infectadas que estiman en USA en 4,6\$/cerdo a matadero.

La Toxoplasmosis es una importante enfermedad de origen alimentario a nivel mundial, estando clasificada por la OMS en el número 13 de las 31 más importantes a nivel global, demostrándose diferencias regionales, siendo más importante en las Américas que en Europa. Las personas se pueden infectar por el *Toxoplasma gondii* después de su nacimiento o de forma congénita-vertical, provocando la muerte fetal, o provocar síntomas similares a los de la gripe. En recientes estudios describen signos oculares y síndromes severos ligados a trastornos psiquiátricos. Gatos y felinos salvajes son los únicos hospedadores definitivos del parásito, pudiendo actuar como hospedadores intermediarios animales de sangre caliente, además de poder ser portadores (cerdos, terneros, ovejas, pollos, gamos) teniendo lugar su transmisión por consumo de alimentos contaminados – 42 a 61%, agua – 11 a 27%, suelo – 18 a 38% o aire, además de por contacto directo entre personas y contacto entre animales y personas. En estudios holandeses concluyen que entre 70-84% de las infecciones son por consumo de carnes de vacuno contaminadas, 14 % carnes de ovino y 11-12% por carnes de porcino, que también se repite en estudios italianos y americanos. Los vegetales juegan un papel importante en la contaminación en Europa y este de Asia (14-19%), mientras que los huevos y la leches no parecen contribuir al problema. Hay un proyecto paneuropeo conocido como TOXOSOURCES: *Toxoplasma gondii sources quantified*, para identificar las principales fuentes de contaminación con el objetivo de priorizar estrategias de seguridad alimentaria.

Los tres principales parásitos zoonóticos con implicación en la salud pública son el *Toxoplasma gondii*, *Trichinella spiralis* y *Taenia solium*, además de bacterias relevantes como *Salmonella* y *Campylobacter*. La *Taenia solium* provoca teniasis y neurocisticercosis, siendo la enfermedad parasitaria de mayor impacto global con 2,8 millones de años de vida de discapacidad en personas (DALYs), con mayor impacto en África, Sudamérica y Sudeste asiático, siendo un indicador de pobres estándares de higiene en las prácticas de producción porcina (<http://fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/guidelines/en/>). En el ranking mundial de las 24 enfermedades parasitarias zoonóticas la *Taenia solium* está por encima de *Echinococcus multilocularis*, *Echinococcus granulosus* y *Toxoplasma gondii*, siendo en Europa el *Echinococcus multilocularis* el primero en la lista seguido de *Toxoplasma gondii*, *Echinococcus granulosus* y *Trichinella spiralis* (<https://www.euro-fbp.org>) El *Toxoplasma gondii* en las infecciones humanas está asociado al consumo de productos cárnicos no controlados ni analizados como la *Trichinella spiralis*. La *Taenia solium* supone un riesgo en aquellas personas expuestas en mataderos domiciliarios de cerdos versus mataderos con inspecciones de la carne. *Toxoplasma gondii* tiene dos estadios de infección: los oocitos se excretan al ambiente por felinos infectados y son consumidos por animales de sangre caliente donde esporulan, para posteriormente formar quistes en tejidos musculares y nerviosos del hospedador intermedio, que al ser consumidos sin una cocción adecuada son la fuente de contagio de las personas. Si se infecta una mujer durante el embarazo el parásito puede atravesar la placenta provocando un aborto o enfermedad congénita en el recién nacido (corioretinitis, hidrocefalo y



*Prof. Antonio Palomo Yagüe*

calcificaciones intracraneales), naciendo de forma asintomática. En pacientes inmunodeprimidos puede llegar a provocar encefalitis fatal, neumonitis y miocarditis. La *Trichinella spiralis* es un nemátodo con distribución mundial que infecta a los cerdos, siendo el principal reservorio de las infecciones en humanos, provocando diferentes grados de problemas dependiendo de si las infecciones son moderadas o severas. Elevadas dosis infectivas pueden provocar fallo cardíaco agudo y muerte. El control en Europa de la *Trichinella* en cerdos comenzó a finales del siglo XIX con la inspección de la carne, siendo obligatorio por legislación, por lo que difícilmente las infecciones provienen de cerdos criados en granjas, siendo los cuadros más frecuentes los provenientes de cerdos en extensivo o jabalíes. El riesgo anual estimado en Europa de cerdos que no se controlen en granjas es de 59.443 personas si no se inspecciona la carne y de 832 si se hace, por lo que el control previene un 98,6% de los casos de triquinelosis en humana. En el caso de cerdos procedentes de granjas intensivas el riesgo estimado anual es inferior al 0,002 (rango 0,000-0,007). *Taenia solium* es zoonótica, siendo los cerdos los hospedadores intermedios y los humanos los hospedadores definitivos. El estadio adulto del parásito en personas puede causar teniasis por consumo de carnes poco cocinadas infectadas sin ser inspeccionadas, donde produce una gran cantidad de huevos que se excretan por las heces, por lo que los humanos también pueden actuar como hospedadores intermedios cuando se colonizan por huevo embrionarios por autoinfección o contaminación de suelo o agua por los cisticercos. La inspección de los alimentos frente a dicha tenia es obligatoria en Europa siendo la sensibilidad del test en la inspección de las carnes aun baja. El riesgo de contaminación a partir de carnes de animales sacrificados a nivel domiciliario frente a los sacrificados en mataderos homologados es 14 veces mayor. De aquí la importancia de aplicar los modelos cuantitativos de riesgos (QMRA) para predecir las posibles infecciones en Europa.

## **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.





Prof. Antonio Palomo Yagüe

Cada lechón más nacido vivo se 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 prevalencia 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 = supervivencia de cerdos desde destete a sacrificio\* ganancia media diaria/índice de conversión.

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

## INMUNOLOGÍA - VACUNOLOGÍA

El intestino del cerdo es una barrera crucial frente a infecciones, cuyo mecanismo se divide en tres categorías: barrera epitelial y mucosa, respuesta inmune innata y microbiota. La primera es física soportada por glicoproteínas (mucina) que forman el mucus intestinal. La segunda se origina cuando el patógeno llega a la mucosa intestinal iniciando un proceso pro-inflamatorio, siendo los neutrófilos las primeras células de inmunidad innata que llegan al sitio de la infección, seguidos de monocitos y macrófagos. Microbiota modula los mecanismos de defensa al interactuar con el mucus, las células de inmunidad innata y los patógenos. En el caso de la *Brachispira hyodisenteriae*, esta altera el mucus intestinal provocando una hipersecreción al tiempo que alterando su composición. La *Brachispira* requiere de coinfecciones, siendo susceptible en la competencia con los *Lactobacillus* (se reduce la diversidad alfa de microbiota), indicando que las estrategias preventivas con probióticos pueden darnos resultados, así como que los cambios en la composición de microbiota del colon pueden aportar mecanismos que expliquen algunos trabajos sobre la susceptibilidad de ciertas dietas en la disentería hemorrágica. Las catelicidinas (CRAM), péptidos de inmunidad innata, de los cuales el cerdo expresa 12 (humanos solo 1), se están estudiando como una posible terapia frente a *Brachispiras* spp (catelicinin murina).

Frente a *Lawsonia intracellularis* tenemos dos vacunas registradas (viva atenuada con 20-40 pases in vitro y otra inactivada), que inducen una inmunidad adecuada con reducción de la excreción bacteriana, de las lesiones intestinales y su clínica. Una opción atractiva es el desarrollo de vacunas de subunidades por ser más seguras, para lo cual es preciso identificar las proteínas inmunógenas que nos proporcionen una respuesta inmune



*Prof. Antonio Palomo Yagüe*

equilibrada mediada tanto a nivel celular como humoral. Estas nos permitirán diferenciar animales vacunados de infectados.

La respuesta humoral adaptativa asociada con la mucosa, tanto digestiva como respiratoria, es más importante de lo que inicialmente podíamos pensar. El papel de la IgG en el control de patógenos en sus vías de entrada ayudará al desarrollo de nuevas vacunas, previniendo la colonización de patógenos específicos (hasta ahora nos basábamos más en la presencia de IgA).

En el intestino, el sistema inmune está interconectado con las células con funciones digestivas, también con el sistema nervioso (neuronas) que co-regula tanto la digestión como la inmunidad. El desarrollo óptimo de las células inmunitarias entéricas requiere de una combinación de nutrientes y otros aditivos alimentarios que difieren de los requerimientos para el crecimiento muscular.

Microbioma digestivo incluye bacterias, virus, hongos, protozoos y arqueas, el cual tiene tres acciones importantes en el contexto de la sanidad: barrera intestinal para impedir la entrada de patógenos, metabolismo de hidratos de carbono complejo y otros nutrientes, así como el desarrollo y mantenimiento de la inmunidad. La relación, balance y mecanismos de interacción entre microbioma digestivo estudiados en las últimas dos décadas, y el estado de salud-enfermedad del hospedador son complejos, al tiempo que aún están poco definidos. La reducción de su diversidad y composición juegan un papel en las infecciones, tanto dentro como fuera del digestivo. La interacción en términos del eje digestivo-pulmón es bidireccional, derivado de los metabolitos de ciertas bacterias, la migración de linfocitos y los mediadores inflamatorios después de la estimulación de la inmunidad de las mucosas. Han estudiado trasplantar microbioma fecal (FMT) de cerdos sanos para prevenir procesos infecciosos por co-infecciones PRRS + PCV con resultados favorables en lechones, con una reducción de la replicación viral, aumento de producción de anticuerpos, reducción de lesiones pulmonares, morbilidad y mortalidad. El sistema inmune celular de los cerdos tiene algunas particularidades diferenciales con respecto a otras especies animales y humanos (células T), debiendo tenerlo en cuenta para entender la respuesta posterior a la vacunación.

La vacunación intramuscular, junto a la intradérmica y oral son las tres opciones usadas hoy. En la intramuscular se reporta un elevado número de rotura de agujas, además de mayor stress a los animales y mayor transmisión yatrogénica de ciertos agentes infecciosos. Algunas alternativas son las vías mucosas, incluyendo boca, ojos e intranasal, ya que estas son la vía de entrada de la mayor parte de los patógenos, pudiendo llegar a proteger en la misma vía de entrada haciendo de efecto barrera. Estas tres vías son razonables en lechones y difícilmente aplicables en animales adultos.

Se está investigando el uso de vacunas intrauterinas como vía más segura y efectiva de inmunización para cerdas reproductoras y sus fetos. Las primeras células de inmunidad del endometrio son los linfocitos, seguidos de CD4- CD8 y macrófagos. Se ha ensayado en Canadá una vacuna de subunidades frente a parvovirus incluida en la dosis seminal momentos antes de la inseminación, donde la combinación del antígeno con el adyuvante (TriAdj) no ha tenido ningún efecto negativo sobre la calidad seminal, ni tampoco sobre los parámetros reproductivos. Las vacunas comerciales



Prof. Antonio Palomo Yagüe

actuales a baja dosis en contacto con dosis seminales son espermicidas en su mayoría. Se han realizado estudios previos en ratas con resultados esperanzadores. La vacuna inactiva de parvovirus se pone en la dosis seminal momentos antes de aplicarla, comparando los resultados con una vacuna comercial intramuscular, dando lugar a niveles similares de anticuerpos IgG, (IgG1 e IgG2) en suero de las cerdas, no afectando a la fertilidad ni a la cinética de crecimiento de los fetos. Otros ensayos se están llevando a cabo por la vía intrauterina frente a virus de diarrea epidémica y del virus reproductivo y respiratorio porcino. El estudio de adyuvantes producidos con tecnología de nanopartículas está siendo analizado.

La inmunocastración en cerdas sacrificadas a 24 semanas de vida alimentadas con dietas maíz-soja da lugar a una mejor relación de ácidos grasos n-6/n-3, con menor contenido en ácidos grasos saturados, lo cual es beneficioso en la prevención de problemas cardiovasculares en humana (aumentan los SFA y disminuyen los PUFA).

## 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: efectiva digestión y absorción del alimento, ausencia de patologías gastrointestinales, normal y estable microbioma intestinal, efectivo estado inmunitario y estado de bienestar. La salud digestiva puede comprometerse en ausencia de patologías digestivas, siendo un ejemplo como 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 jejunio en sus vellosidades intestinales por alteración de dichos procesos en el momento del destete. 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 10<sup>11</sup> 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 la misma 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 stress oxidativo y procesos inflamatorios con un impacto negativo en la salud de los lechones nos dará una valiosa información 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 prácticas, 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 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 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%.



*Prof. Antonio Palomo Yagüe*

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, Salmonela y Escherichia coli), derivado de sus propiedades inmuno-moduladoras 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 microbioma digestivo es preferible tomar muestras de heces directamente del recto frente a cogerlas del suelo.

El uso de dietas en granulado frente a harina para cerdos 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 venimos 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 Procleaner 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 riesgo de enfermedades y detectar el momento de la ovulación



basada en 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 enfocadas en detectar problemas sanitarios están Soundtalks (Boehringer Ingelheim y Fancom) con sensores que analizan toses y estornudos dentro de naves para identificar problemas respiratorios en tempranas fases 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 USA.
- 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



*Prof. Antonio Palomo Yagüe*

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 metabólica. La habilidad en la interpretación de la información al tiempo que generar acciones correctoras en tiempo nos permiten mejorar las prácticas de manejo y los índices productivos. Agriness en Brasil y Alltech en USA 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, el adecuado manejo de las cerdas de reemplazo es crítico, el cual comienza el mismo día que estas nacen, basándonos en un mínimo de peso (>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 óptima aclimatación en el periodo previo a la inseminación. Mantener un consumo elevado de un alimento específico de recria, 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 venido trabajando 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 como 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. El 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





*Prof. Antonio Palomo Yagüe*

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, así como reduce la mortalidad en lactación según algunos estudios.

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*.

## ENFERMEDADES VÍRICAS

### PESTE PORCINA AFRICANA.

La diseminación de la PPA solo puede prevenirse por su detección temprana, basado en los métodos de control centrados en su supervivencia, investigación epidemiológica, trazabilidad de animales, sacrificio granjas infectadas, cuarentena estricta, control de movimiento de animales y medidas estrictas de bioseguridad. La epidemiología de la enfermedad es compleja por la existencia de diferentes virus circulando que inducen diferentes presentaciones clínicas, diferentes reservorios y escenarios dependiendo de la localización geográfica y la diseminación de la enfermedad en Europa y Asia. Los cerdos que sobreviven pueden mantenerse persistentemente infectados durante meses, lo que contribuye a su diseminación y mantenimiento de la enfermedad. Desde el punto de vista genético, todas las cepas del virus que circulan en Europa (excepto Sardinia) y Asia derivan de la p72 genotipo II, mostrando una alta estabilidad genética con una homología superior al 99,9%, teniendo evidencia de la evolución natural de la misma en centro-este europeo desde cepas virulentas a más atenuadas que inducen diferentes formas clínicas, desde agudas a subclínicas, coexistiendo en la práctica en mayor o menor proporción. Las más virulentas pueden provocar mortalidades de entre 91-100%. Prestan especial atención a nuevas cepas con alta o moderada virulencia que provocan cuadros clínicos con gran variabilidad en signos y gravedad. El virus de la PPA persiste en las poblaciones de jabalíes. Las técnicas diagnósticas de referencia están bien definidas en el Manual OIE y en el Manual de la Comisión Europea EC 2003/422/EC. Las muestras de sangre de animales vivos deben ir con anticoagulante, siendo las otras muestras de tejidos de elección en animales muertos: bazo, nódulos linfáticos, hígado, tonsilas, corazón, pulmones y riñones, siendo los órganos que mayor cantidad de virus portan el bazo y ganglios linfáticos (a los 7-8 días tienen gran cantidad de virus, y ya a las 24-48 horas se puede detectar el virus en todos los tejidos). Los fluidos de tejidos solo se usan para investigaciones serológicas. Para la identificación del virus las técnicas de elección son PCR RT (preferente), hemo-absorción y test de fluorescencia directa. Los falsos positivos a PCR son raros, pero pueden ocurrir. La técnica de ELISA de antígenos es un método rápido con una sensibilidad baja y no se utiliza para animales individuales. La presencia de cepas de baja virulencia, hacen que el diagnóstico sea más problemático ya que su tiempo de viremia es muy bajo. En casos de sospechas de que el virus esté circulando los ensayos serológicos son preceptivos ya que los anticuerpos aparecen justo después de la infección y persisten varios meses, siendo la técnica precisa para los programas de erradicación utilizada



*Prof. Antonio Palomo Yagüe*

en el pasado (ELISA anticuerpos, inmunofluorescencia indirecta y test de inmunoperoxidasa indirecto) donde la presencia de anticuerpos tiene lugar a partir de los 12-14 días después de la infección. El tiempo entre la sospecha de signos clínicos y la confirmación del laboratorio es crítico. En cuadros subagudos de PPA los signos clínicos aparecen entre 10-20 días y el rango de mortalidad está entre 30-70% pudiendo detectar viremia por PCR en una media de 8,5+-3,6 días y anticuerpos por ELISA desde los 10 días. Así confirmar una infección por PPA es sencillo combinando test de detección de virus y anticuerpos tanto en sangre, como en suero y tejidos, prevaleciendo sobre la identificación de los síntomas clínicos. La evolución en el estudio de vacunas atenuadas basadas en los genes de virulencia (MFG505-7R y EP402R) así como vacunas vivas atenuadas recombinantes (deleción del gen 137R) nos resulta alentador. Durante la panzootia que comenzó en 2007, los jabalíes están jugando un papel prominente en su diseminación y mantenimiento, por lo que el manejo de las poblaciones de jabalíes juega un papel importante en su control, dependiente de la situación epidemiológica y cambios sociales en su comportamiento ([www.enetwild.com](http://www.enetwild.com)). Junto con los productos cárnicos contaminados son las dos fuentes principales de diseminación del virus de la PPA. Disponemos de varios centros donde se están/se han desarrollado varias vacunas tanto en Asia como en Europa (vacdiva) y Estados Unidos.

<https://www.oie.int/app/uploads/2022/02/2022-02-09-final-oie-asf-tests-guide-polf>

### **INFLUENZA PORCINA.**

El virus influenza A es el agente causal de una de las más importantes enfermedades respiratorias en cerdos y humanos, donde hay transmisión bidireccional entre especies, entre cerdo y persona, así como de personas a cerdos, que está influida por la evolución histórica de la enfermedad en ambas especies a nivel mundial. Los subtipos que son endémicos en porcino a nivel mundial son H1N1, H1N2 y H3N2, considerados genética y antigénicamente diversos, que se pueden encontrar tanto en los genes de la hemoaglutinina (HA) como neuraminidasa (NA). La gripe porcina se caracteriza históricamente por ser una enfermedad respiratoria estacional, teniendo dos picos característicos en USA, el primero entre noviembre-diciembre y el segundo entre marzo-abril, similar a Canadá, aunque actualmente lo podemos diagnosticar durante todo el año en todos los grupos de edades. La extraordinaria diversidad genética y antigénica del H1 y H3 argumentan los cambios en el control de la infección y las dificultades en el desarrollo de vacunas efectivas en ambas especies. La diseminación en 2009 de la cepa H1N1 pandémica de origen porcino (H1N1pdm09) en humanos se ha introducido por los mismos posteriormente en porcino, con cambios en sus genes, de forma que los riesgos de variantes de infección dependen de los sistemas de producción porcina, el tipo de interacción animales-humanos (mercados de animales vivos, exhibiciones, granjas), la ecología del virus y de otros factores menos tangibles. El estudio en USA desde 2016 sobre la diversidad genética de los virus gripe circulantes en porcino demuestra que la mayoría son significativamente diferentes de los que se incluyen en las vacunas de humana (H1 y H3). La OMS trata de categorizar antigénicamente las cepas de virus gripe en porcino en su informe bianual.

<https://github.com/flu-crew>

## **PRRS VIRUS**

La enfermedad emergió en los años 80, siendo una de las patologías más costosas en la industria porcina actual a nivel mundial. El control de la infección se basa en cuatro pilares: bioseguridad, manejo en la granja, diagnóstico y monitorización e inmunización. La primera vacuna apareció en el mercado en los años 90, sabiendo que las mismas reducen la clínica y el impacto económico, aunque los animales continúan infectados. La diversidad genética y antigénica del virus, el limitado conocimiento correlativo a la protección, la poco clara protección heteróloga y la alta difusión del virus en áreas de alta densidad porcina son obstáculos para su control eficaz. La mayoría de las vacunas comerciales disponibles son vivas modificadas con o sin adyuvante, siendo menos frecuente el uso de vacunas inactivadas, estando destinadas las primeras a la primo-inmunización. Son muy numerosos los trabajos presentados que demuestran los diferentes grados de protección basados en un tipo u otro de vacuna, con uno u otro adyuvante, y con unas u otras pautas de vacunación en reproductoras y lechones. También es controvertida la generación o no de anticuerpos neutralizantes, inmunidad celular (IFN-gama), duración de la inmunidad, eficiencia y eficacia en diferentes condiciones clínicas para reducir su impacto económico y soportar un retorno de la inversión, tanto mediato como a largo plazo. Los programas de vacunación de reproductoras deben combinarse con adecuadas estrategias de bioseguridad y un correcto manejo del flujo de animales en las granjas. La investigación de vacunas más eficaces y con inmunidad más duradera es intensa a nivel mundial, basada en nuevas tecnologías como las vacunas de ácidos nucleicos como las vacunas ARN, donde el problema está en la selección de las proteínas a incluir, así como el estudio de vacunas de vectores. Las dudas sobre el número de dosis y la protección universal en cuanto a la inducción de inmunidad y no diseminación entre animales vacunados o no, siguen estando patentes.

## **OTROS VIRUS**

La emergencia de virus parvovirus en sus diferentes variantes (PPV2-6) junto con infecciones concurrentes por PCVAD están originando numerosos problemas reproductivos en granjas.

Unos cuantos trabajos hacen hincapié en los fallos vacunales frente a PCV en granjas, donde a pesar de la demostrada eficacia de las vacunas comerciales, las pautas de vacunación centradas en el momento, fase de producción y modo de aplicación, nos dan lugar a problemas tanto reproductivos (abortos, momificados) como en lechones y cerdos de engorde (morbilidad, mortalidad y cerdos retrasados).

## **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 (PRRSv – 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 stress, 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).



APY 05.09.2022