



# Biomarcadores de fertilidad en el semen de verraco



● **Inmaculada Parrilla Riera**  
 Departamento de Medicina y Cirugía Animal (Reproducción y Obstetricia).  
 Facultad de Veterinaria.  
 Universidad de Murcia.

Según el MAGRAMA, en 2015 la producción final porcina superó los 6.000 millones de euros (el 37% de la PFG y el 14% de la PFA) y, según datos más actuales de la misma fuente correspondientes a los indicadores del sector porcino en el último trimestre del año en curso, la evolución de la producción en este sector ha seguido aumentando.

Sin duda, una de las herramientas fundamentales para que la producción porcina se encuentre al más alto nivel es la inseminación artificial (IA) ya que es uno de los pilares fundamentales para la mejor y más rápida diseminación del progreso genético. Los sistemas actuales de IA permiten la utilización de un número de espermatozoides más reducido por inseminación determinando

que el impacto de un verraco sobre los resultados de fertilidad de una explotación sea mayor, ya que un mayor número de cerdas es inseminado con semen de un mismo verraco. Podría, incluso, darse el caso de que en una granja pequeña todas las dosis de IA necesarias en un año fueran del mismo verraco. Aunque este hecho tiene aspectos muy positivos desde un punto de vista productivo y de manejo, también puede suponer un gran riesgo ya que un fallo en la capacidad fecundante del

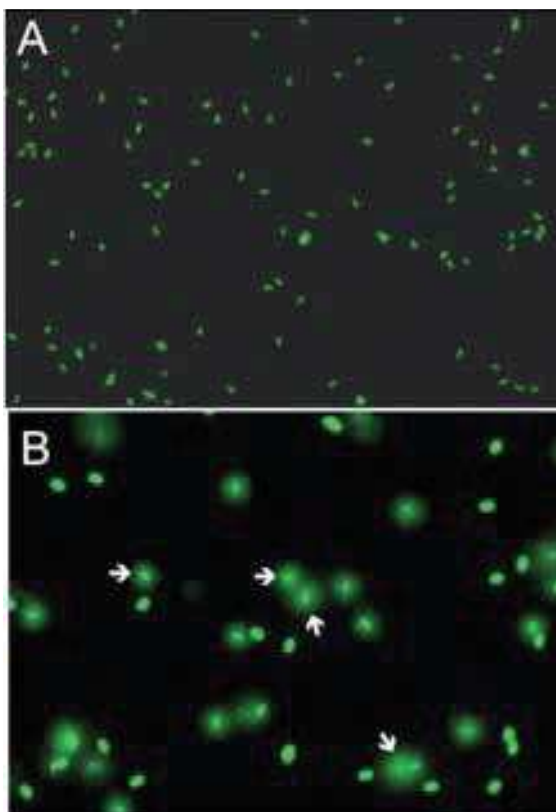
semen de ese verraco tendría unas consecuencias nefastas para la producción.

Es bien sabido que los eyaculados utilizados para IA son, habitualmente, seleccionados mediante el análisis somero de diferentes características básicas del semen como, la motilidad, el porcentaje de espermatozoides morfológicamente normales y la concentración espermática. Sin embargo, y aunque estos métodos son efectivos para identificar verracos o eyaculados de mala calidad y por tanto con una fertilidad baja, no lo son para detectar verracos subfértiles. Se estima que alrededor de un 5% de los verracos utilizados actualmente en programas de IA son subfértiles. Estos verracos, cuya calidad seminal es óptima según los análisis rutinarios y, que por lo tanto entran en los programas de IA, presentan disfunciones que limitan su capacidad fecundante, por lo que su utilización podría dar lugar a una disminución en los parámetros reproductivos con el consecuente perjuicio económico para las granjas.

Esta realidad plantea un reto importante para los centros de inseminación (CIAs), consistente en desarrollar nuevas técnicas analíticas que permitan identificar tempranamente a verracos subfértiles con el propósito de retirarlos de la producción de dosis seminales y así mejorar la efectividad de la IA y con ello aumentando la productividad de las granjas. Hoy en día se sabe que la fertilidad de un verraco no depende solo de los espermatozoides, sino que otros atributos del eyaculado como el plasma seminal explicarían porqué un verraco con buena calidad espermática es subfértil. Está claro, por lo tanto, que necesitamos profundizar en el conocimiento del plasma seminal, en donde, probablemente, encontremos compuestos que se comporten como biomarcadores de la fertilidad de los verracos.

Un biomarcador o marcador biológico se puede definir como un indicador que puede medirse objetivamente y que nos indica si un proceso es normal o patológico. En el caso que nos ocupa, estos biomarcadores nos indicarían si un verraco concreto es normal o anormal en cuanto a lo que su potencial fértil se refiere. Teniendo en cuenta que los biomarcadores más útiles son aquellos que se pueden obtener de manera no invasiva, nos encontramos con que el eyaculado, compuesto por plasma seminal y espermatozoides y obtenido en ganado porcino por un procedimiento fácil y no doloroso para el animal, es el fluido ideal para buscar biomarcadores de fertilidad. Uno de los atributos espermáticos que más interés despierta como posible biomarcador de la fertilidad de un verraco, es la integridad del ADN nuclear del espermatozoide. Un ADN espermático íntegro no es necesario para que se produzca la fertilización del ovocito, pero sí para que el ovocito fecundado resulte en un embrión viable. Espermatozoides con el ADN nuclear dañado dan lugar a camadas reducidas en número y, por tanto, a pérdidas económicas. Los verracos portadores de esta alternación espermática no tienen por qué mostrar calidades espermáticas anómalas en los análisis

*Un biomarcador o marcador biológico se puede definir como un indicador que puede medirse objetivamente y que nos indica si un proceso es normal o patológico. En el caso que nos ocupa, estos biomarcadores nos indicarían si un verraco concreto es normal o anormal en cuanto a su potencia fértil.*



**Figura 1:** Imágenes de la evaluación de la integridad del ADN en espermatozoides de porcino utilizando el kit Sperm-Sus-Halomax®. Aquellos espermatozoides con ADN dañado muestran un halo brillante alrededor de la cabeza. (A) Muestra espermática sin alteraciones de la integridad del ADN. (B) Muestra espermática conteniendo espermatozoides con el ADN dañado (señalados con una flecha).

El plasma seminal es el fluido que acompaña a los espermatozoides en la eyaculación y en caso del porcino representa más del 90% del volumen del eyaculado. Su composición es heterogénea y compleja. Determinados componentes del plasma seminal, principalmente las proteínas, están relacionadas con la calidad y funcionalidad de los espermatozoides. Los resultados obtenidos hasta ahora en las investigaciones realizadas en este campo muestran que cambios cuantitativos en determinadas proteínas del PS están correlacionados con la fertilidad y con la capacidad de conservación de los espermatozoides e incluso con la supervivencia de los mismos en el tracto genital de la cerda una vez depositados tras la inseminación. En este contexto, el estudio detallado del proteoma del PS de verraco se presenta como un paso fundamental para la posterior identificación de biomarcadores de fertilidad en esta especie.

Especial atención merecen en este contexto las citoquinas que son un conjunto de proteínas que regulan las interacciones del sistema inmune en todo el organismo, incluido el aparato genital de la hembra. Es conocido que tras la IA,

las citoquinas seminales son importantes para la implantación embrionaria y el desarrollo de la gestación. Sin embargo, no está tan clara su relación con la calidad y funcionalidad espermática y tampoco con la fertilidad. Una mayor comprensión de la actividad biológica de las citoquinas seminales con los espermatozoides y su repercusión en la fertilidad abriría la posibilidad de su empleo como biomarcadores de fertilidad y de su uso terapéutico para mejorar la fertilidad, no solo de reproductores destinados a IA, sino también de dosis seminales de espermatozoides manipulados tecnológicamente, por ejemplo criopreservados.

Es evidente que, en el momento actual, son múltiples las posibilidades para identificar un biomarcador que permita

de forma efectiva, fiable y sobre todo rentable la detección precoz de verracos subfértiles. Cada vez es mayor el número de grupos de investigación que trabajan en el estudio de estos biomarcadores, lo que deja constancia de la relevancia que podrían tener los mismos desde un punto de vista aplicativo. Para que este hecho sea una realidad a corto o medio plazo, son fundamentales los esfuerzos y la colaboración tanto de los grupos de investigación como de las empresas del sector.



**Figura 2:** Equipo utilizado para la determinación de citoquinas en plasma seminal mediante la tecnología xMAP de Luminex®

rutinarios llevados a cabo en los CIAs. Entonces, es clara la importancia de detectar precozmente a los verracos cuyos espermatozoides muestren altas tasas de espermatozoides con el ADN nuclear dañado y así poder retirarlos de los programas de IA. Aunque queda patente la relevancia de esta característica espermática como potencial biomarcador de fertilidad, aún quedan diferentes aspectos a optimizar antes de que sea posible su utilización de forma rutinaria como método de identificación de verracos subfértiles.