FERTSPERM: hacia una reproducción en ganadería más eficiente, precisa y sostenible

Un proyecto de la Universitat de València y el IVIA busca mejorar la conservación del semen y predecir la capacidad fecundante de las dosis espermáticas en especies animales productivas

- El proyecto AGROALNEXT/2022/063 ‘FERTSPERM’ investiga cómo optimizar la conservación de dosis espermáticas animales para preservar su capacidad fecundante y mejorar la predicción de la fertilidad.
- FERTSPERM, dentro del programa nacional AGROALNEXT, es un proyecto liderado por el grupo “Biología y conservación del espermatozoide” (BIOTSPERM) de la Universitat de València y del Centro de Investigación y Tecnología Animal del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, cuyos investigadores principales son Miguel Ángel Silvestre Camps y Eva Teresa Mocé Cervera. También participan investigadores de la Universidad de Zaragoza, Universidad de Vigo y el Instituto Tecnológico de Costa Rica.

En un escenario global marcado por la necesidad de optimizar los recursos productivos, reducir el impacto ambiental de la ganadería y mantener la competitividad del sector primario, **el proyecto FERTSPERM emerge como una iniciativa pionera en la mejora de las técnicas reproductivas animales**. Financiado por el programa AGROALNEXT, FERTSPERM está liderado por Miguel Ángel Silvestre Camps, profesor titular de la Universitat de València, junto con Eva Mocé Cervera, investigadora del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Ambos comparten una amplia trayectoria en biotecnología reproductiva.

El objetivo del proyecto es doble: optimizar las condiciones de conservación del semen —especialmente en especies como el ganado caprino— y desarrollar biomarcadores fiables que permitan predecir la capacidad fecundante de las dosis seminales. Todo ello para mejorar la eficiencia reproductiva y, así, reducir el coste económico y medioambiental de las explotaciones ganaderas.

Un factor clave en la eficiencia productiva y ambiental

La fertilidad de los espermatozoides es uno de los parámetros más determinantes en el rendimiento de una explotación ganadera. “Una baja fertilidad repercute directamente en menores tasas de gestación, mayor número de inseminaciones por parto, más costes y más emisiones”, explica el investigador Miguel Ángel Silvestre. Por eso, conocer mejor la fisiología del espermatozoide y cómo varía su calidad según las condiciones de conservación es esencial para desarrollar estrategias más eficaces.

El proyecto se centra en tres especies animales: vacuno (de alto interés económico), caprino (con fuerte impacto social y ecológico en muchas zonas rurales) y el erizo de mar (modelo experimental ideal por su disponibilidad y características fisiológicas). Esta combinación permite explorar distintos contextos y validar tecnologías con aplicaciones tanto en ganadería como en investigación biomédica.

« Una baja fertilidad repercute directamente en menores tasas de gestación, mayor número de inseminaciones por parto, más costes y más emisiones. »

FERTSPERM investiga sobre la optimización de los diluyentes utilizados en la conservación del semen. Estos medios de conservación permiten mantener vivas y funcionales las células espermáticas durante horas o días, bien sea mediante refrigeración (a 4–17 ºC) o criopreservación (en nitrógeno líquido).

“En el caso del ganado caprino, la inseminación con semen refrigerado puede ser una alternativa más sencilla, económica y efectiva que la criopreservación, que requiere condiciones logísticas y tecnológicas más exigentes”, apunta el investigador. Sin embargo, los diluyentes actuales están lejos de ser óptimos. **El proyecto está probando distintas fuentes de energía, como glucosa y lactato, para evaluar cuál ofrece mejores tasas de viabilidad, movilidad y fertilidad.**

Los ensayos se están llevando a cabo inicialmente in vitro, y han revelado resultados prometedores: **el lactato podría ser más eficiente que la glucosa como fuente energética en los medios de conservación caprinos**. La siguiente fase incluirá pruebas in vivo en condiciones reales.

Hacia un diagnóstico molecular de la calidad seminal

Las limitaciones actuales en las técnicas de inseminación se centran en la falta de precisión en la evaluación de la calidad espermática. Muchos parámetros clásicos —como la movilidad o la morfología— no permiten predecir con fiabilidad si una dosis seminal tendrá buena capacidad fecundante. Esto hace que se utilicen muestras que, a pesar de parecer adecuadas, acaban generando malos resultados.

FERTSPERM propone ir más allá. **"Buscamos identificar biomarcadores moleculares —proteínas o perfiles metabólicos— que nos indiquen con mayor precisión la capacidad fecundante real de cada dosis", explica Silvestre.** Un resultado destacado ha sido el conseguir detectar diferencias relevantes en el proteoma de toros de alta y baja fertilidad, especialmente en proteínas mitocondriales relacionadas con el metabolismo celular.

La idea futura es desarrollar herramientas que, a partir de una combinación de marcadores, permitan descartar con mayor fiabilidad las dosis con baja probabilidad de éxito, mejorando así la eficiencia y reduciendo el fallo reproductivo.

« La IA nos permite analizar grandes volúmenes de datos con mayor precisión, identificar patrones que el ojo humano no ve y acelerar la toma de decisiones. »

Para llevar a cabo esta evaluación, el equipo de FERTSPERM utiliza sistemas CASA (*Computer-Assisted Sperm Analysis*), tecnologías que permiten medir de forma automatizada parámetros como la movilidad, la concentración y la morfología del espermatozoide. Actualmente cuentan con dos sistemas: uno más tradicional y otro basado en inteligencia artificial (IA), desarrollado por la empresa SpermTech.

"La IA nos permite analizar grandes volúmenes de datos con mayor precisión, identificar patrones que el ojo humano no ve y acelerar la toma de decisiones", comenta el investigador. Este enfoque está en línea con las **tendencias actuales de digitalización de la reproducción animal**, y forma parte del proceso de mejora de los protocolos de evaluación in vitro.

Impacto directo en sostenibilidad y bienestar animal

La eficiencia reproductiva no solo mejora la rentabilidad económica de las explotaciones. También tiene un impacto ambiental significativo. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ha señalado que **mejorar la productividad animal es una de las estrategias más efectivas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector ganadero**. Si con menos animales se obtiene la misma producción, el impacto ambiental se reduce.

Además, la mejora de las condiciones de conservación del semen, especialmente en caprino, facilita la inseminación artificial sin necesidad de equipos costosos como tanques de nitrógeno líquido. Esto democratiza el acceso a la tecnología, especialmente en zonas rurales o países en desarrollo, y contribuye al bienestar animal al reducir el número de inseminaciones.

En este sentido, **FERTSPERM ha comenzado ya a generar resultados relevantes**, algunos de los cuales han sido publicados en revistas como *Journal of Proteome Research*. También se ha establecido una colaboración activa con el investigador Anthony Valverde, del Instituto Tecnológico de Costa Rica, para optimizar los análisis de movilidad espermática y estandarizar los protocolos de laboratorio.

Además, el proyecto ha contado con el interés de asociaciones de ganaderos como AMURVAL. También han participado investigadores del SERIDA (Asturias) que colaboran con la cooperativa ASCOL, y está abierto a futuras colaboraciones con empresas de reproducción animal, biotecnología y mejora genética. Los investigadores destacan el potencial del proyecto para ampliar su alcance a sectores como la reproducción humana o la conservación de la biodiversidad, en el caso del uso de criopreservación en especies silvestres.

El futuro de la reproducción animal, en la biotecnología y la personalización

FERTSPERM no trata simplemente de observar espermatozoides al microscopio. Su verdadero objetivo es transformar la forma en que se gestiona la reproducción animal, aportando herramientas científicas precisas, asequibles y eficaces que permitan predecir, mejorar y optimizar cada paso del proceso.

Gracias a una visión integradora, que combina fisiología, biotecnología, bioinformática y colaboración internacional, el proyecto AGROALNEXT/2022/063 ‘FERTSPERM’ ofrece soluciones concretas a problemas reales del campo. Porque, en última instancia, conocer mejor al espermatozoide es una forma de cultivar sostenibilidad, rentabilidad y futuro para el sector ganadero.