

UN FUTURO SIN HORMONAS EN LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN CUNICULTURA: la inducción de la ovulación por estimulación física

A lo largo de las últimas décadas, la cunicultura ha experimentado una profunda transformación, enfrentándose a continuos retos. La inseminación artificial se ha posicionado como una herramienta fundamental, permitiendo a los cunicultores un control sin precedentes sobre la genética, la gestión de los reproductores y la sanidad, contribuyendo significativamente a la modernización y sostenibilidad del sector.

M.P. VIUDES DE CASTRO¹, J.J. CASTILLO¹, F. MARCO JIMÉNEZ², J.S. VICENTE²

¹ Centro de Investigación y Tecnología Animal (CITA), Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), Castellón, Spain

² Instituto de Ciencia y Tecnología Animal (ICTA), Universitat Politècnica de València, 46022, Valencia, Spain



Sin embargo, a pesar de sus beneficios, la inseminación en conejo se enfrenta a un desafío inherente a la fisiología de la especie, ya que, en las conejas, a diferencia de las hembras de otros mamíferos empleados en la producción de carne, la ovulación no ocurre de manera espontánea. Este fenómeno, llamado “ovulación inducida”, significa que la liberación del óvulo depende de estímulos específicos asociados con la cópula. En el contexto de la inseminación artificial, donde la monta natural no ocurre, se ha vuelto una práctica estándar y casi obligatoria el uso de análogos de la GnRH, hormonas que provocan la ovulación. Estos compuestos sintéticos, administrados mediante

inyecciones intramusculares o a través del diluyente del semen, son altamente efectivos. No obstante, su uso genera preocupación por el bienestar animal, los costes asociados y el impacto medioambiental. De ahí que haya que plantearse si es posible mantener la eficiencia reproductiva sin recurrir a hormonas externas.

ESTIMULACIÓN FÍSICA VS. ESTIMULACIÓN INDUCIDA

Los resultados de una serie de estudios pioneros nos mostraron que sí es posible, y que la clave puede estar en algo tan simple y complejo al mismo tiempo como la estimulación del tracto reproductivo de la coneja mediante una cánula de inseminación

adaptada a su fisiología y anatomía. Esto abre un nuevo modo de inseminar para una cunicultura moderna y sostenible.

La ovulación inducida en la coneja es el resultado de una sofisticada cascada de eventos neuroendocrinos. El estímulo táctil y de presión en las paredes de la vagina durante la cópula envía una señal nerviosa al cerebro. Esta señal llega al hipotálamo, desencadenando la liberación de la hormona GnRH. A su vez, ésta viaja a la glándula pituitaria, estimulando la liberación de la hormona luteinizante (LH), que es la que finalmente provoca la ovulación. Todo este proceso culmina unas 10 a 12 horas después de la estimulación inicial.

ESTUDIOS LLEVADOS A CABO

El primer trabajo sobre las cánulas de inseminación y su efecto en la inducción de la ovulación de nuestro grupo se centró en la idea de que la cánula de inseminación podría, por sí misma, replicar el estímulo físico de la monta del macho (Viudes de Castro *et al.*, 2017). En investigaciones previas ya habíamos observado que había un porcentaje de hembras que podía ovular con solo la introducción de la cánula con diluyente (Viudes de Castro *et al.*, 2007), lo que sugería un potencial no explorado. De ahí que comenzásemos comparando dos tipos de cánulas comerciales, de distintas formas y materiales, para ver cómo afectaba el estímulo que ejercían sobre la vagina. Utilizamos conejas receptivas y las inseminamos únicamente con un diluyente, sin ningún tipo de hormona. Los resultados fueron contundentes y confirmaron nuestra hipótesis. La inducción de la ovulación fue significativamente mayor en las conejas donde se utilizó una cánula corta y flexible, logrando una tasa de ovulación del 64%. En contraste, la cánula larga y rígida solo consiguió una tasa de ovulación del 30%. Este hallazgo inicial fue de gran importancia, ya que demostraba que la inseminación artificial podía ser un procedimiento de doble función: depositar el semen y, simultáneamente, inducir la ovulación de manera mecánica. La cánula corta y flexible, por su diseño, parecía reproducir de forma más efectiva el estímulo de la monta natural (Viudes de Castro *et al.*, 2017).



Este trabajo confirmaba que la ovulación por estímulo físico era una posibilidad real, abriendo la puerta a futuras optimizaciones del método para que se convirtiera en una alternativa competitiva al uso de hormonas.

Una vez demostrado que la estimulación física funcionaba, lo siguiente que nos planteamos fue averiguar si lo hacía por igual en todas las conejas, ya que el estado fisiológico de la hembra podría jugar un papel crucial. Para responder a esta pregunta, diseñamos un segundo estudio que comparaba la respuesta a la estimulación de hembras nulíparas (que nunca habían parido) con la de hembras múltiparas (con múltiples partos). Para maximizar el estímulo, utilizamos una cánula diseñada con medidas y anillos específicos para potenciar la estimulación táctil (20 cm de longitud, un diámetro de 7 mm y múltiples anillos a 15 cm del extremo). Los resultados fueron muy reveladores y añadieron complejidad a nuestra comprensión del proceso. Las conejas nulíparas respondieron de manera excepcional: en los grupos estimulados con la cánula y sin hormonas, se lograron tasas de ovulación de hasta un 80%. Esto se tradujo en una excelente tasa de partos del 63%, demostrando la altísima eficacia del método en este grupo. Sin embargo, en las conejas múltiparas la respuesta a la estimulación física de la cánula fue significativamente menor, del 41%, con una tasa de partos de solo un 30%. Por lo que, aunque la técnica era un

LA OPTIMIZACIÓN DEL MÉTODO DE ESTIMULACIÓN FÍSICA PUEDE LLEGAR A CONVERTIRSE EN UNA ALTERNATIVA COMPETITIVA AL USO DE HORMONAS

éxito rotundo en hembras nulíparas, su eficacia en hembras múltiparas era limitada (Viudes de Castro *et al.*, 2024). Por lo que, en conjunto, los resultados no fueron competitivos con los obtenidos mediante la administración de GnRH.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La discrepancia en la respuesta ovulatoria entre conejas nulíparas y múltiparas planteó una pregunta crucial: ¿Qué cambios fisiológicos ocurren en el tracto reproductor de una coneja después de múltiples partos que reducen su sensibilidad a la estimulación? Realizamos un análisis histológico de la distribución de mecanorreceptores y ganglios nerviosos. Estos son los mismos tipos de sensores aferentes y terminaciones eferentes que se encuentran en los epitelios, entre ellos la piel, diseñados para detectar el tacto, la presión y

la vibración. Lo más importante fue el hallazgo cuantitativo: el número total de mecanorreceptores, y en particular aquellos que responden a la vibración y la presión profunda, era significativamente mayor en las conejas nulíparas en comparación con las múltiparas.

Este descubrimiento proporcionó la base biológica que estábamos buscando. La investigación sugiere que el estrés y los cambios hormonales y físicos asociados con los partos repetidos pueden provocar alteraciones en el tejido vaginal de las conejas, como una posible reducción de la densidad de estos receptores o una pérdida de la capacidad de respuesta muscular. Esto explicaría por qué las conejas múltiparas responden de forma más limitada a la estimulación física de la cánula. Esto no solo validaba la técnica sin hormonas, sino que también nos dio las claves necesarias para optimizarla, sugiriendo que las conejas múltiparas requerirían una estimulación más intensa para compensar su menor sensibilidad.

Con los conocimientos adquiridos, diseñamos y probamos un prototipo de cánula de 20 cm de longitud en el que, para controlar con precisión la profundidad de inserción, presentaba un anillo de 16 mm de diámetro que funciona como tope, limitando la penetración a 15 cm. El grosor de la cánula era de 10 mm, llegando a los 8 mm en el extremo para facilitar la inserción. En comparación con los modelos que hay en el mercado,



Figura 1.
Cánula con anillo limitador de la profundidad de inserción.

nuestro prototipo era más flexible que las cánulas hechas de poliestireno, pero más rígida que las de silicona. Además, su grosor superaba al de las cánulas comerciales estándar, que suelen tener entre 5 y 6 mm de diámetro. El estudio se realizó con 325 conejas en distintas etapas fisiológicas (lactantes, no lactantes y jóvenes). El objetivo era evaluar la eficacia de la técnica en un entorno de producción real. Además, se implementó una doble estimulación (la cánula se insertaba dos veces con un intervalo de cinco minutos) para maximizar la señal nerviosa. Los resultados de este estudio, aunque mostraron una tasa de partos ligeramente inferior al grupo control con hormonas (un 65% frente a un 79%), fueron sumamente prometedores (Castillo *et al.*, 2025). Lo más destacado de este trabajo fue su rendimiento en conejas lactantes, un grupo tradicionalmente difícil de inseminar debido a la inhibición que la lactancia ejerce sobre la función reproductiva. La técnica sin hormonas demostró ser efectiva incluso en este grupo, abriendo nuevas posibilidades para la gestión de la reproducción en la granja.

El estudio también confirmó nuestra hipótesis sobre el historial reproductivo: la nueva y más intensa estrategia de estimulación mejoró claramente los resultados en las conejas multíparas al compensar su menor densidad de receptores. Por otro lado, la misma técnica pudo haber sobreestimulado a las conejas nulíparas, lo que explicaría su ligera caída en fertilidad en comparación con los resultados de nuestros estudios anteriores. Esto demuestra que la clave no es solo "estimular", sino "estimular de manera adecuada". De hecho, en un estudio reciente sin publicar, las inseminaciones realizadas con cánulas adaptadas para nulíparas y multíparas llevadas a cabo por dos inseminadores independientes han alcanzado ya una



Figura 2.
inseminación con el nuevo prototipo de cánula.

tasa de partos en torno al 82%, similar a los obtenidos con el grupo control de hembras inducidas a ovular con hormonas.

PERSPECTIVAS DE FUTURO

Todas estas investigaciones demuestran que la inducción de la ovulación por estimulación física es una alternativa viable y efectiva a la dependencia de hormonas exógenas en la cunicultura. El camino recorrido nos ha llevado desde la prueba de concepto inicial hasta la comprensión de los mecanismos biológicos subyacentes y el desarrollo de protocolos específicos para diferentes tipos de hembras. El desarrollo de protocolos avanzados, como la doble estimulación permite mejorar los resultados en las hembras multíparas, demostrando la capacidad de la técnica para adaptarse a las necesidades de la producción. Si bien la tasa de partos del método sin hormonas aún no supera la del método con GnRH, su rendimiento es competitivo y, lo que es más importante, ofrece beneficios significativos en términos de bienestar animal, reducción de costes y sostenibilidad ambiental.

El futuro de la inseminación artificial en conejos no está en reemplazar un método por otro, sino en implementarlos de forma inteligente. La investigación futura se centrará en refinar los protocolos para evitar la sobreestimulación en conejas más sensibles y en confirmar los cambios histológicos asociados con la paridad. Con cada nuevo hallazgo, nos acercamos a un sistema de producción cunícola que es, al mismo tiempo, más eficiente, ético y natural. La inducción de la ovulación por estimulación física no es una utopía, sino una realidad científica que puede transformar la producción cunícola.

Otro desafío para un futuro cercano será cómo gestionar la reproducción mediante inseminación con el uso de parques o combinado de jaula y parques de reproductores.

BIBLIOGRAFÍA

- Castillo, J.J.; Vicente, J.S.; Marco-Jimenez, F.; Aguilar, E.; Viudes-de-Castro, M.P. 2025. Reducing hormonal inputs in rabbit reproduction: physical ovulation induction with a 3D-printed cannula. *Animals*, 15, 2544.
- Viudes-de-Castro, M.P.; Casares-Crespo, L.; Marco-Jimenez, F.; Vicente, J.S. 2017. Efecto del estímulo físico de la cánula de inseminación sobre la inducción de la ovulación en coneja. En: *XVI Jornadas sobre producción animal, AIDA, Zaragoza, España, 19-20 mayo*; pp. 380-382.
- Viudes-de-Castro MP, Lavara R, Marco-Jiménez F, Cortell C, Vicente JS. 2007. Ovulation induced by mucosa vaginal absorption of buserelin and triptorelin in rabbit. *Theriogenology*. 15;68(7):1031-1036.
- Viudes-de-Castro, M.P.; Marco-Jimenez, F.; Vicente, J.S. 2024. Differential ovulation responses in nulliparous and multiparous rabbit females: A cannula-mediated study. *Livest. Sci.*, 283, 105475.

