



## Fertiboar, una innovación aplicada a la predicción de la calidad seminal en verracos jóvenes

### LA HISTORIA DE UN CASO DE ÉXITO EN LA INVESTIGACIÓN APLICADA

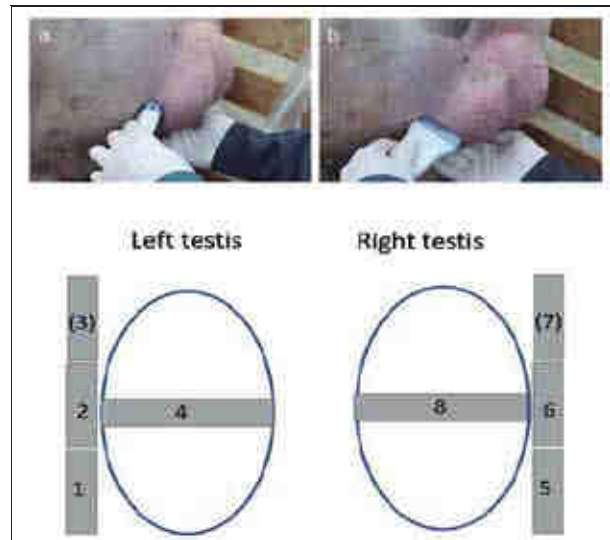
Poder predecir la capacidad productiva y la calidad seminal de verracos jóvenes destinados a inseminación artificial (IA) es determinante para las empresas de selección, principalmente para poder garantizar que los verracos púberes entregados a centros de inseminación artificial (CIA, o centros de transferencia genética, GTC en inglés) van a poder cumplir con los estándares de calidad mínimos para ser usados en inseminación artificial, y por lo tanto diseminar las características deseadas.

El concepto de la tecnología Fertiboar ha sido desarrollado por PIC en colaboración con el IFN Schönow, un innovador instituto de investigación para la ganadería, mediante un proyecto conjunto intensivo de cuatro años de duración.

Esta tecnología, proporciona la capacidad de predecir la calidad seminal basándose en la toma de imágenes ecográficas previas a la primera colecta seminal. Gracias a Fertiboar los verracos con mejor calidad pueden ser identificados y seleccionados para su envío a los CIA/GTC. Estos últimos se beneficiarán en términos de una mayor eficiencia en el uso de verracos de alto potencial genético en condiciones comerciales, así como los productores finales que verán aseguradas fertilidades óptimas gracias a



FIGURA 1 Toma de imágenes con ultrasonidos en testículos de verraco.



GRÁFICA 1 Esquema de las posiciones de medición testicular.

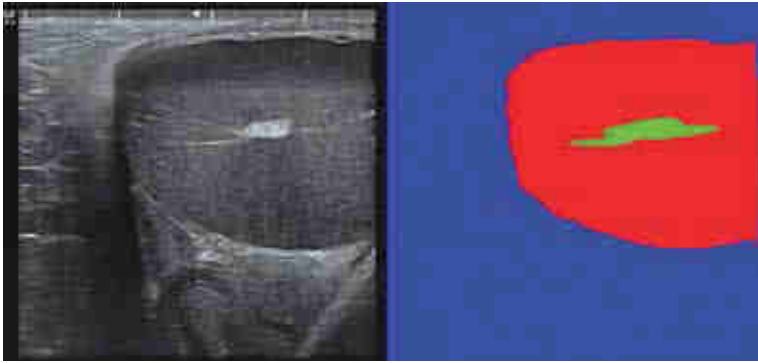
una calidad seminal mejorada y predecible.

### UN CONCEPTO DESARROLLADO MEDIANTE LA COMBINACIÓN DE TRES TECNOLOGÍAS

El resultado final es un programa informático desarrollado y mejorado de forma continua basado en la información previa obtenida de imágenes de 1.500 verracos y sus eyaculados asociados. Entre 2 y 3 imágenes verticales y una horizontal son tomadas de cada uno de los verracos durante los periodos *On-* y *Off-test*, en combinación con una medida de profundidad destinada a ayudar a calcular el volumen testicular (*Gráfica 1*).

En su desarrollo se aplicó un programa específico de análisis de escala de grises (GSA) a todas las imágenes tomadas describiendo con precisión el tejido testicular a través de varias características de pixelado (como el análisis de extremos, la media del escalado, etcétera). Con el objetivo de automatizar el proceso, se identificaron las áreas relevantes para el análisis testicular y se procedió a una segmentación semántica mediante una red neuronal convolucional (*Imagen 1*).

Los CIA/GTC que recibieron dichos verracos proporcionaron muestras seminales



**IMAGEN 1** Segmentación semántica del tejido testicular. Derecha = Imagen original. Izquierda = Diferenciación automatizada entre tejido productivo y otras estructuras.



**IMAGEN 2** Imagen ecográfica testicular con determinación automática del área a medir (en amarillo).

al laboratorio de referencia en andrología, que evaluó la calidad de los eyaculados recogidos. En base a los resultados, los verracos fueron clasificados como candidatos a reproductores si como mínimo produjeron dos eyaculados consecutivos de suficiente calidad de entre un máximo de 5 eyaculados analizados.

Todas las imágenes obtenidas, sus análisis, así como los datos espermatológicos fueron utilizados para alimentar un programa supervisado de aprendizaje algorítmico, con el fin de predecir qué verracos eran capaces de producir semen de calidad óptima.

### UNOS RESULTADOS EXCEPCIONALES

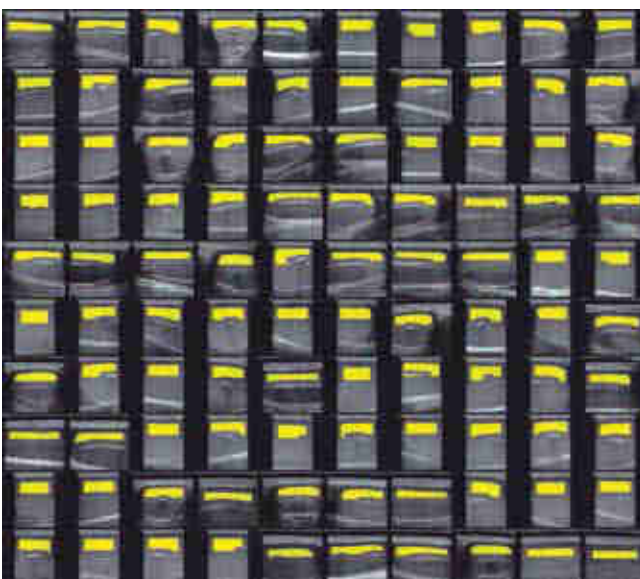
El modelo de decisión desarrollado en base a este proyecto es capaz de predecir en >90% de las ocasiones los verracos con una mayor calidad seminal, mientras que la completa automatización de los análisis permite la aplicación a gran escala de esta tecnología. Además, el modelo está diseñado de forma que su precisión aumentará a medida que se vaya aumentando el volumen de datos.

### UN GRAN AVANCE EN LA UTILIZACIÓN EFICIENTE DE VERRACOS DE ALTO VALOR GENÉTICO

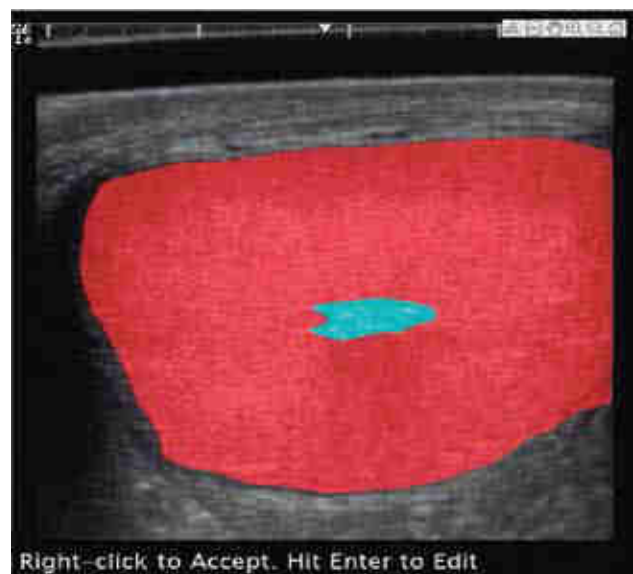
Las referencias de Schulze et al. (2014) sugieren que a los 7 meses de edad (básicamente cuando se inician las colectas seminales y sus análisis tras la entrada de los verracos en los CIA/GTC) aproximadamente el 37% de todos los verracos destinados a IA no alcanzan los estándares mínimos de calidad. La aplicación de la tecnología Fertiboar previa a la entrega de estos animales al CIA/GTC sería capaz de reducir este porcentaje a un 3,7% aproximadamente (se debe considerar la posibilidad de que daños tisulares se produzcan tras la selección de verracos mediante Fertiboar).

### UNA TECNOLOGÍA QUE BENEFICIA A TODOS LOS INTEGRANTES DE LA CADENA DE PRODUCCIÓN

La tecnología Fertiboar aplicada por la empresa de selección beneficia a todas las fases de producción, en la secuencia siguiente: ➤



**FIGURA 2** Selección automatizada de la región de interés.



**FIGURA 3** Identificación de tejido germinativo.

### ➤ 1. Empresa de selección

Fertiboar permite seleccionar y proveer verracos destinados a IA con mayor probabilidad de desempeñar una vida útil en los CIA/GTC. Como resultado se consigue una mayor diseminación de genes de alto valor, así como una expresión del progreso genético en las granjas de los clientes finales más fiable. Este factor cobra más relevancia en situaciones donde la entrega de nuevos verracos para IA de reposición se vea limitada por cualquier motivo (exportaciones a lugares con restricciones a la importación).

### 2. CIA / GTC

Mediante la utilización de verracos seleccionados mediante Fertiboar, el CIA/GTC aumenta su eficiencia en la introducción de nuevos verracos de reemplazo. Como consecuencia, los costes de cuarentena se reducen considerablemente, mientras que el volumen producido por animal presente aumenta.

Ejemplo: Reduciendo la tasa de reemplazo en un CIA/GTC de 300 plazas con un 65% de reemplazo anual y unos costes de 1.000€ por cuarentena, pasando de un 20% al 5% conseguiríamos un ahorro de aproximadamente 29.000€ por año.

Si los verracos pasan en el CIA/GTC 10 semanas mientras su calidad seminal es evaluada, confirmada, y se produce su descarte efectivo, el escenario previo reduce el inventario de verracos productivos en >5%, resultando en una pérdida de oportunidad en la producción de dosis seminales equivalente en unas 10.000 dosis por año (asumiendo una producción objetivo de 2.000 dosis / verraco / año).

### 3. Granjas de cerdas reproductoras

El objetivo final de la aplicación de la tecnología Fertiboar es mejorar el número de verracos productivos con una calidad seminal óptima, elevando a su vez la calidad media del censo de verracos. A su vez, la calidad seminal tiene un impacto directo en parámetros directos en granjas comerciales tales como fertilidad y tamaño de camada, así como indirectamente en resultados productivos como partos por cerda y año y días no productivos. En ambos casos, los granjeros usuarios de estas dosis se verán beneficiados con una mayor estabilidad y predictibilidad de tanto sus resultados reproductivos como productivos en general.

### UN EJEMPLO DE INNOVACIÓN PRÁCTICA APLICADA A LA PRODUCCIÓN COMERCIAL

La tecnología Fertiboar ha sido implantada con éxito en un primer multiplicador en Alemania desde junio de 2021. Los primeros verracos testados completamente con

esta tecnología serán entregados en septiembre de 2021. Tras un proceso de optimización de su funcionamiento y logística, será implementado en la totalidad de la red de multiplicadoras de verracos PIC en Europa durante 2022. Cabe destacar que Fertiboar se ha presentado a los concursos a la innovación 2021 de Space y FIGAN resultando premiada en ambos eventos.

### PUNTOS CLAVE SOBRE FERTIBOAR A RECORDAR

Fertiboar permite la identificación temprana y la eliminación de verracos destinados a IA con mala calidad seminal.

Dicha tecnología combina la toma de imágenes ecográficas que son analizadas automáticamente usando segmentación semántica y una red neuronal convolucional, que describe las características del tejido funcional vía parámetros de escala de grises. Esta información alimenta un algoritmo de clasificación que predice la capacidad de los verracos para producir semen de calidad óptima durante su vida productiva.

Esta tecnología proporciona grandes ventajas donde principalmente:

- Mejora la capacidad diseminadora de empresas de selección genética.
- Aumenta el nivel de calidad general de los CIA/GTC y su eficiencia por verraco introducido.
- Asegura una mayor calidad entregada a los granjeros consumidores de dosis de IA con sus implicaciones derivadas en parámetros reproductivos y resultados productivos.



### REFERENCIAS

- 
- 
- 
-