

EFECTO DE LA **FOTOESTIMULACIÓN** EN PARÁMETROS **REPRODUCTIVOS**



inseminación

Sam Balasch

Responsable del área de I+D de Gepork
sbalasch@gepork.es

El uso de inseminación artificial (IA) con semen fresco es una de las herramientas clave que ha establecido la base del crecimiento exponencial en la producción porcina mundial durante los últimos años. Utilizando la IA, las granjas han podido aumentar su capacidad.

El éxito de la IA se debe básicamente a que es una técnica fácil y de bajo coste para usar en granjas de cerdos grandes o pequeñas.

Aun así, hay algunos problemas no resueltos que hacen que la IA no sea óptima para todas las granjas comerciales.

Los problemas pueden afectar al verraco

 **Valores intrínsecos:** edad, cría, tamaño testicular, etc.

 **Valores extrínsecos:** manejo de esperma, nutrición, ritmo de recolección de semen.

Así mismo, también pueden afectar a la cerda y a su capacidad de reproducción.

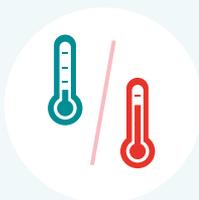
ESTACIONALIDAD Y FERTILIDAD

La presencia de una **fuerte estacionalidad** afecta a los resultados de fertilidad y prolificidad. En nuestra área geográfica, eso se ve reflejado en la reducción de parámetros reproductivos en granjas comerciales durante el verano y principios de otoño.

Esos efectos se han atribuido a la **subida de temperatura** (afecta a las hembras pero también a la producción de semen de los verracos). Existe un **ciclo estacional** que influye en la producción de semen.

Si se compara la evolución de la fertilidad en granjas comerciales con las temperaturas máximas y mínimas durante el año, se observa que el clima mediterráneo se basa en un invierno frío y seco y un verano caluroso y lluvioso.

Los meses más calurosos son en primavera y verano pero, en verano, las lluvias por la tarde provocan una mayor diferencia entre las temperaturas máximas y mínimas.



Algunos estudios en fotoestimulación de muestras de esperma antes de la IA, han apuntado a una correlación entre algunas variaciones en la capacidad reproductiva. Estos estudios se han llevado a cabo con ratones, perros, humanos, toros, ovejas y conejos.

*La finalidad de este estudio es encontrar una herramienta que **minimice los efectos de la estacionalidad en la IA** y que **aumente los resultados de fertilidad en granjas comerciales usando fotoestimulación.***

DISEÑO DEL ESTUDIO

Para llevar a cabo este estudio, se usaron dosis de **semen** almacenadas a **17°C**.

Se sometieron las muestras a un procedimiento específico de **fotoestimulación in vitro** utilizando **LED rojo** en un **régimen de 30 minutos**.

Se adaptó este procedimiento a una cámara de fotoestimulación previamente diseñada que permite **llevar a cabo este procedimiento en condiciones in vivo**.

Finalmente, un total de 9.877 (10.000 aprox.) cerdas fueron inseminadas en 9 granjas comerciales entre agosto de 2014 y diciembre de 2015.

ESTRUCTURA DEL ESTUDIO

- 1 En primer lugar, se hizo una prueba de resistencia y se examinaron 7 muestras distintas.
- 2 Se incubaron a 37,5°C y se analizaron en distintos periodos (0, 15, 30, 60, 90 minutos) con referencia a viabilidad, integridad acrosoma y motilidad total.
- 3 El siguiente paso fue diseñar un prototipo de cámara de fotoestimulación para su uso en granjas comerciales. IUL Company de Barcelona, se encargó del diseño del prototipo, que recibe el nombre de *maxipig*®.



Las pruebas *in vitro* se desarrollaron en el Departament de Medicina i Cirurgia Animals de la Universitat Autònoma de Barcelona.



Para los análisis de viabilidad e integridad del acrosoma, se usó una citometría de flujo, y la motilidad total se analizó mediante un sistema CASA.

Finalmente, se llevaron a cabo pruebas en granjas comerciales del nordeste de España:

A

Prueba realizada en una granja comercial **entre agosto de 2014 y agosto de 2015**. El estudio se inició probando el aparato (la cámara *maxipig*®). El resto de cámaras no se distribuyeron hasta que no se recibieron los primeros resultados de fertilidad y prolificidad.

B

Implementación de la prueba durante el **verano y otoño de 2015** en las **8 granjas comerciales restantes**.

Con este estudio, **intentamos no cambiar el sistema de inseminación usado en cada granja**. Así pues, la cámara fue diseñada para adaptarse a cualquier formato de dosis:



Inseminación convencional

Post-cervical



En todas las granjas, cada partida de inseminación incluía solo cerdas multiparas (no cerdas jóvenes)

PARTIDA CONTROL

Formada por cerdas con IA convencional con semen almacenado a 17°C.

PARTIDA LED

Incluye **cerdas que fueron inseminadas con dosis de semen previamente fotoestimuladas** con la cámara *maxipig*® durante 30 minutos. La función de la cámara no es almacenar sino activar el espermatozoides.

En granjas comerciales, este ritmo se adapta perfectamente a la forma de trabajar, ya que cuando se detectan las cerdas en celo, el granjero inserta las dosis en el *maxipig*® durante 30 minutos, durante la pausa del desayuno.

Al finalizar la pausa, ya se puede iniciar la inseminación. Cuando se finaliza la activación, **se recomienda aplicar el semen enseguida**, con tal de establecer el mismo sistema en todas las granjas.

RESULTADOS

PRUEBA DE RESISTENCIA TÉRMICA DEL ESPERMA

La incubación de espermatozoides de semen de verraco en un diluyente comercial a 37°C en períodos de incubación distintos produjo una **disminución de la viabilidad del espermatozoides** (de 93,5 a 60,3 en 90 minutos).



Sin embargo, la fotoestimulación previa (partida LED) de muestras de espermatozoides impide esta disminución.



Viabilidad	Control	Led	Significance
0 min	93,5 ± 2,0%	92,1 ± 1,6%	NS
15 min	92,8 ± 2,4%	93,0 ± 1,1%	NS
30 min	92,1 ± 1,9%	93,0 ± 2,1%	NS
60 min	66,8 ± 1,0%	90,5 ± 1,9%	*
90 min	60,3 ± 1,2%	94,6 ± 2,3%	*

Tabla 1. Viabilidad del espermatozoides observada en min post dilución



INTEGRIDAD DEL ACROSOMA

Esta tendencia también se observa con la integridad del acrosoma. A largo plazo (a partir de los 60 minutos), la partida LED experimenta una mejora significativa.

Integridad acrosoma	Control	Led	Significance
0 min	95,0 ± 2,1%	95,8 ± 2,3%	NS
15 min	94,1 ± 2,0%	95,8 ± 2,3%	NS
30 min	93,7 ± 1,5%	95,0 ± 1,9%	NS
60 min	85,1 ± 1,1%	96,3 ± 2,4%	*
90 min	70,7 ± 1,1%	92,8 ± 2,5%	*

Tabla 2. Integridad del acrosoma observada en min post dilución del espermatozoides



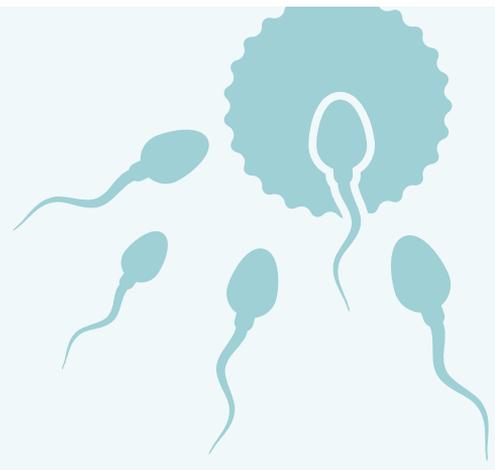
MOTILIDAD TOTAL

Y finalmente, esta tendencia también se observa en las pruebas de motilidad total.

Motilidad Total	Control	Led	Significance
0 min	95,2 ± 2,2%	95,4 ± 2,1%	NS
15 min	62,1 ± 6,4%	67,9 ± 7,8%	NS
30 min	62,8 ± 5,1%	63,0 ± 6,1%	NS
60 min	45,9 ± 6,2%	67,9 ± 6,0%	*
90 min	41,8 ± 6,7%	79,6 ± 7,0%	*

Tabla 3. Motilidad observada en min post dilución del espermatozoides





RESULTADOS DE FERTILIDAD

Estos son los resultados en todas las granjas teniendo en cuenta las cerdas inseminadas de cada partida y el número de pruebas de embarazo negativas. En la última columna, se muestra la tasa de fertilidad y **la mejora de la partida LED en relación con la partida CONTROL.**

En total, se hicieron 9.877 inseminaciones. El resultado global muestra una mejora del +2,327% en la fertilidad.

9.877 INSEMINACIONES

LED > CONTROL

+2.327% FERTILIDAD

inseminación



Farm code	AI Tipo	Nº cerdas	Repetidos	%fertilidad	Mejora
2	Control	285	21	92,632	+3,074
2	Led	326	14	95,706	
3	Control	117	5	95,726	+1,730
3	Led	78	2	97,436	
4	Control	797	22	97,240	+1,461
4	Led	77	1	98,701	
5	Control	1673	165	90,137	+2,185
5	Led	1081	83	92,332	
6	Control	260	29	88,846	-0,053
6	Led	116	13	88,793	
7	Control	993	107	89,225	+3,847
7	Led	332	23	93,072	
7	Control	1338	215	83,931	+4,551
7	Led	191	22	88,482	
8	Control	612	62	89,869	+1,398
8	Led	584	51	91,267	
9	Control	640	29	95,469	+0,335
9	Led	143	6	95,804	
10	Control	118	27	77,119	+8,226
10	Led	116	17	85,345	

p<0,005

Tabla 4. Tasa de fertilidad en cerdas inseminadas. Control vs LED

Además, analizamos los resultados en relación con el rango de fertilidad CONTROL. **Se han agrupado y clasificado las cerdas de todas las granjas según el control de fertilidad en 5 rangos distintos.**

Se puede observar una correlación positiva

Las granjas con una tasa de fertilidad inferior, experimentan un incremento mayor mediante el uso del sistema de fotoestimulación LED.

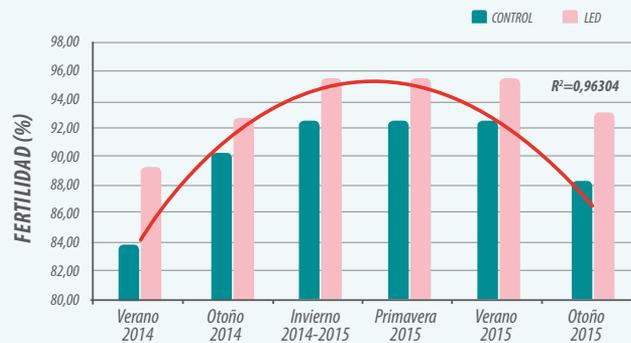
A mayor fertilidad media, el incremento con el sistema LED es menor. ($p < 0,02$)

Rango de fertilidad	Nº cerdas Control	Nº cerdas Led	% Fertilidad Control	% Fertilidad Led	Led batch improvement
≤80%	118	116	77,119	85,345	+8,226
80-85%	1338	191	83,931	88,482	+4,551
85-90%	1865	1032	89,383	91,472	+2,089
90-95%	1958	1407	90,500	93,105	+2,605
≥95%	1554	298	96,396	96,979	+0,583

Tabla 5. Rango de fertilidad en cerdas inseminadas. Control vs LED

Considerando la fertilidad del total de cerdas en el estudio, así como la temporada de inseminación (del verano de 2014 al otoño de 2015), **se pueden observar diferencias significativas dependiendo de la estación.**

» **La partida LED tiene resultados más favorables que la partida CONTROL.**



Grafica 1. Influencia de la fotoestimulación sobre la fertilidad total de las cerdas en función de la época del año

Fertilidad	Nº cerdas Control	Repet. Control	Control Fertilidad	Nº cerdas LED	Repet. LED	Led Fertilidad (%)	Mejora con LED
verano 2014	328	53	83,841	207	23	88,889	+5,048
otoño 2014	441	42	89,781	278	22	92,086	+2,305
invierno 2014	372	26	93,011	213	11	94,836	+1,825
primavera 2015	483	39	91,925	323	15	95,356	+3,431
verano 2015	2141	187	91,266	910	73	91,978	+0,712
otoño 2015	2836	341	87,976	856	66	92,290	+4,314

Tabla 6. Influencia de la fotoestimulación sobre la fertilidad total de las cerdas en función de la época del año

inseminación

RESULTADOS DE PROLIFICIDAD

Este cuadro muestra los **resultados de prolificidad (total de lechones nacidos y total de lechones nacidos vivos)**. Un total de 6.000 lechigadas y alrededor de 8.000 lechones se incluyen en el estudio.

Si valoramos los resultados totales, se observa una mejora substancial, pero no es un resultado consecutivo porque se tuvieron en cuenta todos los nacimientos de las distintas líneas genéticas y estas tuvieron resultados de prolificidad muy variables.

Tabla 8. Resultados totales de lechones nacidos y nacidos vivos. Control vs LED

Farm code	Trat.	Nº nac.	Total cerditos	Media	Mejora LED	Total cerditos vivos	Media	Mejora LED lechones vivos
2	Control	213	2888	13,559		2637	12,380	
2	Led	234	3238	13,838	+0,279	2972	12,701	+0,321
3	Control	117	1702	14,547		1603	13,701	
3	Led	78	2	97,436	+0,350	1112	14,256	+0,556
5	Control	1401	20891	14,911		19262	13,749	
5	Led	945	13835	14,640	-0,271	12835	13,582	-0,167
6	Control	207	2988	14,435		2535	12,246	
6	Led	89	1268	14,247	-0,188	1077	12,101	-0,145
7	Control	475	6069	12,777		5667	11,931	
7	Led	143	1860	13,007	+0,230	1758	12,294	+0,363
7	Control	574	4081	7,110		3936	6,857	
7	Led	191	22	88,482	+0,756	947	7,457	+0,600
8	Control	428	6329	14,787		5530	12,921	
8	Led	430	6351	14,770	-0,018	5678	13,205	+0,284
9	Control	407	5587	13,727		5253	12,906	
9	Led	133	1794	13,488	-0,239	1627	12,233	-0,673

Tabla 7. Lechones nacidos y nacidos vivos. Control vs LED

Trat.	Nº nac.	Total cerditos	Media	Mejora LED	Total cerditos vivos	Media	Mejora LED lechones vivos
Control	3822	50535	13,222		46423	12,146	
Led	2179	30507	14,000	+0,778	28006	12,853	+0,706

CONCLUSIONES

Los resultados *in vitro* indican claramente un beneficio neto al usar el sistema *maXipig*[®] (con un procedimiento de fotoestimulación con LED rojo). **Los resultados indican que este procedimiento resulta efectivo para incrementar la respuesta *in vitro* del total del espermatozoides de verraco a la estimulación de calor en incubación a 37°C durante 90 minutos.**

Los resultados *in vivo* en granjas comerciales **mostraron una mejora considerable en los datos de fertilidad en todas las granjas y por cada partida de inseminación.**

El valor medio de aumento de fertilidad es 2,327%, pero dependiendo de la granja, puede variar entre 0% y +8,226%. Estos resultados se pueden considerar concluyentes, porque el número de cerdas inseminadas es alto (alrededor de 10.000) y los resultados tienen diferencias estadísticas significativas entre los dos grupos (CONTROL vs. LED). ($p < 0.005$)

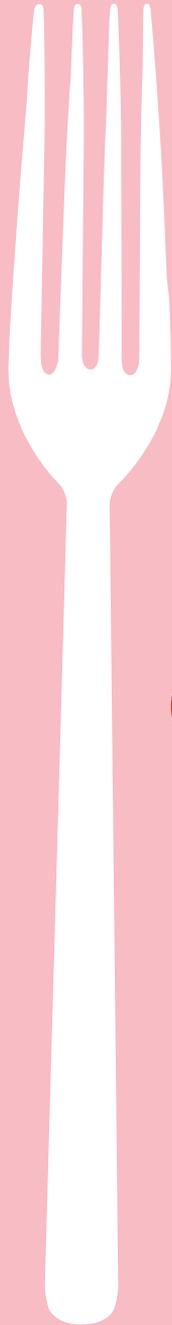
Además, los efectos más considerables se observaron en aquellas granjas en las que los datos de fertilidad *in vitro* eran más bajos al iniciar el estudio. En cuanto a los resultados de control de fertilidad, las granjas con resultados de fertilidad bajos (menores) experimentan una mejora más importante. Cuando aumenta el control de fertilidad en granjas comerciales, las diferencias entre los grupos CONTROL y LED son menores.

Este beneficio es evidente no solo en períodos estacionales que afectan a la fertilidad (primavera y verano) sino durante todo el año. Dependiendo de la estación, el resultado es muy significativo. ($p < 0.003$)

Finalmente, también se obtiene una mejora substancial en los resultados de prolificidad (total de lechones nacidos y total de lechones nacidos vivos).



**El control
de calidad
más exigente...**



...para la fórmula perfecta



Top Genetics Semen & Breeding Stock

Hermitage

- SEMENTALES PIETRAIN seleccionados por Gepork
- DOSIS DE SEMEN PATERNALES PIETRAIN Gepork



- PRIMERIZAS F1 HERMITAGE uniformes, magras y conformadas
- ABUELAS (GP) HERMITAGE
- DOSIS DE SEMEN MATERNALES
- PROGRAMAS REPRODUCTIVOS controlados por BLUP