

# EFFECTO DE LA FOTOESTIMULACIÓN EN PARÁMETROS REPRODUCTIVOS

**E**l uso de inseminación artificial (IA) con semen fresco es una de las herramientas clave que han establecido la base del crecimiento exponencial en la producción porcina mundial durante los últimos años.

**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.**

*Utilizando la IA, las granjas han podido aumentar su capacidad.*

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

## Puede afectar al verraco

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

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

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

**Uno de esos problemas es la presencia de una fuerte estacionalidad que afecta a los resultados de fertilidad y prolificidad.**

En nuestra área geográfica, eso afecta a 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).

La existencia de un **ciclo estacional** que influye en la producción de semen.

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.*

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.



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**.

## 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 acrosoma, se usó una citometría de flujo, y la motilidad total se analizó mediante un sistema CASA.

Finalmente, se llevaron a cabo pruebas *in vitro* en granjas comerciales:

- 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

El estudio se realizó en el área geográfica del noreste de España.

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

### 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 la esperma.

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 la 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 en seguida, con tal de establecer el mismo sistema en todas las granjas.

## RESULTADOS

Con la prueba de resistencia térmica de la esperma, la incubación de esperma de semen de verraco en un diluyente comercial a 37°C en periodos de incubación distintos produjo una disminución de la viabilidad de la esperma (de 93,5 a 60,3 en 90 minutos).

Sin embargo, la fotoestimulación previa (partida LED) de muestras de esperma 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%	*



Esta tendencia también se observa con la integridad 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%	*

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%	*



## 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

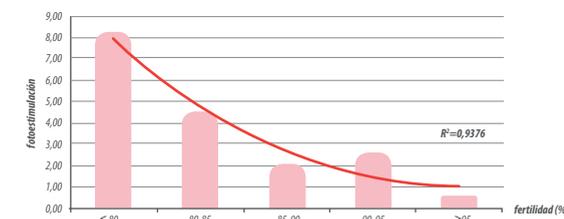
Farm code	Al Tipo	Nº cerdas	Repetidos	%fertilidad	Mejora
2	Control	285	21	92,632	<b>+3,074</b>
2	Led	326	14	95,706	
3	Control	117	5	95,726	<b>+1,730</b>
3	Led	78	2	97,436	
4	Control	797	22	97,240	<b>+1,461</b>
4	Led	77	1	98,701	
5	Control	1673	165	90,137	<b>+2,185</b>
5	Led	1081	83	92,332	
6	Control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

p<0,005

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:

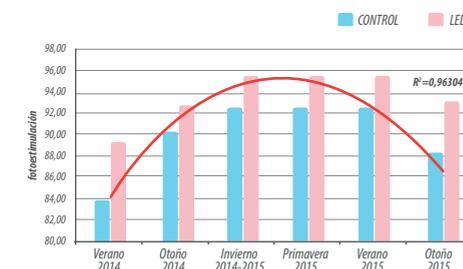
Rango de fertilidad	Nº cerdas Control	Nº cerdas Led	% Fertilidad Control	% Fertilidad Led	Led batch improvement
≤80%	118	116	77,119	85,345	+8,226
80-85%	1338	191	83,931	88,482	+4,551
85-90%	1865	1032	89,383	91,472	+2,089
90-95%	1958	1407	90,500	93,105	+2,605
≥95%	1554	298	96,396	96,979	+0,583

Se puede observar un correlación positiva: granjas con una tasa de fertilidad inferior experimentan un mayor incremento mediante el uso del sistema de fotoestimulación LED. A mayor fertilidad media, el incremento con el sistema LED es menor. (p<0,02)



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.

» En cualquier caso, la partida LED tiene resultados más favorables que la partida CONTROL.



Fertilidad	Nº cerdas Control	Nº Control repeated cerdas	Control Fertilidad	Nº cerdas Led	Nº Led cerdas repeated	Led Fertilidad	Led batch improvement
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 2014	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

## 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 observamos 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.

Farm code	Al Tipo	N° birth	Total cerditos	Average	Total LED	Total cerditos vivos	Average	LED vivos
2	Control	213	2888	13,559	<b>+0,279</b>	2637	12,380	<b>0,321</b>
2	Led	234	3238	13,838		2972	12,701	
3	Control	117	1702	14,547	<b>0,350</b>	1603	13,701	<b>0,556</b>
3	Led	78	2	97,436		1112	14,256	
5	Control	1401	20891	14,911	<b>-0,271</b>	19262	13,749	<b>-0,167</b>
5	Led	945	13835	14,640		12835	13,582	
6	Control	207	2988	14,435	<b>-0,188</b>	2535	12,246	<b>-0,167</b>
6	Led	89	1268	14,247		1077	12,101	
7	Control	475	6069	12,777	<b>-0,230</b>	5667	11,931	<b>0,363</b>
7	Led	143	1860	13,007		1758	12,294	
7	Control	574	4081	7,110	<b>+0,756</b>	3936	6,857	<b>0,600</b>
7	Led	191	22	88,482		947	7,457	
8	Control	428	6329	14,787	<b>-0,018</b>	5530	12,921	<b>0,284</b>
8	Led	430	6351	14,770		5678	13,205	
9	Control	407	5587	13,727	<b>-0,239</b>	5253	12,906	<b>-0,673</b>
9	Led	133	1794	13,488		1627	12,233	

Al Tipo	N° birth	Total cerditos	Average	Total LED	Total cerditos vivos	Average	LED vivos
Control	3822	50535	13,222	<b>0,778</b>	46423	12,146	<b>0,706</b>
Led	2179	30507	14,000		28006	12,853	



## CONCLUSIONES

Los resultados *in vitro* indican claramente un beneficio neto al usar el sistema *maXipig*<sup>®</sup> (con un procedimiento de fotoestimulación con LED rojo). Los resultados indican que este procedimiento resulta efectivo para incrementar la respuesta *in vitro* del total de la esperma 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 mejoría 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 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

www.gepork.es

T: +34 938 500 411

gepork@gepork.es