

Sara Williams



## AVANCES en REPRODUCCIÓN porcina

### Resumen

La eficiencia reproductiva, tanto de las cerdas como de los verracos, es variable. Es fácil observar grandes variaciones entre los distintos países, y aún dentro de un país, de una granja a otra. Hay mucha variabilidad por los aspectos individuales propios de los animales, como también por la incidencia de factores externos y los tipos de instalaciones de cada granja.

Para la reproducción en la especie porcina también se han adoptado biotecnologías: las mejoras en la técnica de la inseminación artificial (IA), la criopreservación y el tratamiento hormonal para la sincronización e inducción de estrus. En este trabajo se describirán los avances en reproducción porcina que contribuyen a mejorar la eficiencia reproductiva, a través del aumento de la productividad de la cerda.

### Abstract

Reproductive efficiency both for sows and boars is variable. It is easy to observe large variations, between countries and even within a country, from one farm to another. There is much variability by individual aspects typical of animals, as well as consequences of the impact of external factors and the type of each farm facilities.

Biotechnologies have also been taken to playback on the porcine species, such as the improvements in the technique of AI, cryopreservation, and hormone therapy for induction of estrus and time of ovulation. In this paper are described advances in swine reproduction that help improving the reproductive efficiency by increasing the productivity of the sow.

### Aumento de la productividad de la cerda

#### 1. Nutrición y medio ambiente

Las cerdas de reposición con los actuales genotipos consumen menos alimento, son más magras y más prolíficas. La primeriza llega a la pubertad con el 33% del peso adulto, que actualmente está entre los 320 y 360 kilos, es decir que llegan a ser púberes con 106 a 120 kilos. Se ha descrito una relación inversa de la tasa de crecimiento (GDP: ganan-

---

Sara Williams

Doctorado en Ciencias Veterinarias. Facultad de Ciencias Veterinarias - Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

Médica Veterinaria. Facultad de Ciencias Veterinarias - Universidad Nacional de La Plata.

Directora y docente, "Inseminación artificial y ecografías en porcinos". Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

Docente de Postgrado en Patología y Producción Porcina, Universidad Nacional de Rosario, Argentina.

swilliams@fcv.unlp.edu.ar  
Argentina

---

cia diaria de peso) y la aparición de la pubertad. Cuando la GDP es menor a 550 gramos por día, la edad para llegar a la pubertad se tarda más y cuando es superior a 700 gramos por día podría postergarse (Aherne & Williams, 1992). Es decir, la GDP debe estar entre 500 y 700 gramos por día. Si es más baja de 500, retrasa la aparición de la pubertad, y también tiene un efecto similar cuando el aumento diario es muy alto.

La función reproductiva está supeditada a las reservas proteicas, o sus equivalentes metabólicos, y no a las reservas adiposas (Britt et al., 1988) El aumento del aporte energético (*flushing*) en cerdas de reposición, antes del primer servicio, eleva la tasa de ovulación, los niveles de la hormona foliculoestimulante (FSH), los pulsos promedio de la hormona luteinizante (LH) y los niveles de insulina (Flowers & Day, 1990).

La ganancia de peso magro durante la gestación podría acrecentar la producción de leche, mientras que el de lípidos podría comprometer la ingesta durante la lactación (Close & Mullan, 1996).

Los partos de mayor productividad son los primeros. Hay una significativa pérdida de potencial reproductivo y costo financiero al aumentar el porcentaje de cerdas de remplazo por nulíparas de reposición. La hembra de reposición debe producir de tres a cuatro cama-

das para pagar el costo del remplazo.

Después del destete, las primíparas y secundíparas destinan en forma selectiva los nutrientes hacia el tejido magro a expensas del adiposo. Como las cerdas consumen menos y siguen creciendo, solo consiguen la masa proteica apropiada en el segundo estro post-destete (y no en el primero).

La pérdida de proteínas durante la lactación podría tener más relevancia que la de lípidos en el rendimiento reproductivo posterior. Cuando los aportes proteicos y de aminoácidos no cumplen con los requerimientos de mantenimiento, crecimiento y lactación, las cerdas movilizan sus reservas, que constituyen del 25 al 30% del total y provienen del músculo esquelético.

Una exposición crónica a temperaturas elevadas, durante el desarrollo puberal, disminuye la habilidad del eje hipotálamo-hipófisis para secretar FSH y LH, con consecuencias fisiológicas en el desarrollo de los folículos. Los resultados evidencian que la secreción de las gonadotropinas del eje hipotálamo-hipófisis en cerdas pre-púberes, también se afecta negativamente en condiciones adversas de temperaturas ambientales elevadas (Flowers & Day, 1990). El

retraso en la pubertad de las nulíparas, expuestas a condiciones de elevada temperatura ambiental, se debe, en parte, a la disminución de la capacidad de secreción de las gonadotropinas.

Cerdas alojadas en grupos muy pequeños (menos de tres) o grupos muy grandes (más de 30) exhiben un retraso en la pubertad. El control del estro en grupos mayores a 12 cerdas, normalmente se asocia con menor eficacia de la detección del celo, por tanto, los corrales de 6 a 12 hembras deben considerarse ideales.

Se debe tener cuidado en la interpretación de la mayoría de los datos disponibles sobre el tipo de alojamiento de las cerdas. En primer lugar, los datos en la mayoría de los casos son el producto de observaciones y no de estudios. Un estudio controlado requeriría una sola granja para proporcionar información sobre las diversas opciones de alojamiento en los edificios, operados por la gestión de la misma granja. Además, la mayoría de los estudios no reportan significación estadística, sino solamente diferencias numéricas. No todos los sistemas al aire libre son iguales, ni todos los sistemas interiores son iguales. Tampoco está definido el tamaño del grupo en muchos de los estudios. Finalmente, hay que tener en

cuenta que el manejo de animales y la interacción humano-animal tienen una profunda influencia en la eficiencia reproductiva de la cerda.

## **2. Control hormonal del ciclo estral: reducción de días no-productivos**

### **Efecto de la sincronización de celo en cerdas**

Uno de los aspectos que más influyen en la eficiencia reproductiva de una explotación porcina es la suma de los días no-productivos (DNP) por cerda por año, que representa los días que la cerda no está ni gestante ni en lactancia. El intervalo destete-celo de una cerda constituye uno de los factores más relevantes que produce los DNP. Por este motivo, la reducción del intervalo destete-estro (IDE) y destete-servicio fecundante (IDSF) es uno de los objetivos para reducir los DNP por cerda por año y aumentar la eficiencia reproductiva. Las principales causas de infertilidad son la falla en la concepción (37%), el anestro (25,2%), las fallas en la gestación o cerdas que no llegan al parto (15%), las hembras no-preñadas (1,4%) o negativas en el diagnóstico de gestación (14%) y el aborto (7,4%) (Koketsu et al., 1997).

Durante la lactancia, los estímulos mecánicos de los lechones en el amamantamiento y los altos niveles de prolactina

bloquean la liberación de la LH y la FSH. Sin embargo, ambas hormonas hipofisarias superan dicho bloqueo y entre el día 14 y 21 después del parto comienza un aumento de sus niveles séricos, que inducen al desarrollo de folículos ováricos y al aumento en la concentración de estrógenos. Debido a que durante la lactancia la secreción de las gonadotrofinas está inhibida y hay inactividad en el ovario, el uso de gonadotrofinas exógenas está indicado para la inducción de la actividad ovárica (Polge et al., 1968; Christenson & Teague, 1975; Koketsu et al., 1997; Estienne & Hartsock, 1998; Kirkwood et al., 1998; Wüst & Videla Dorna, 1998; Kirkwood, 1999; Estill, 1999; Bates et al., 2000; Kirkwood, 2001). Sin embargo, los trabajos son algo contradictorios y las diferencias de resultados podrían deberse a otros factores, como la estación del año, el número de parto de la cerda, la genética, el alojamiento y el manejo (Knox et al., 2001)

### **Uso de gonadotrofinas**

En un estudio realizado en Argentina se comparó la eficiencia reproductiva entre tres grupos de cerdas, uno de control y dos tratadas con dos gonadotrofinas comerciales distintas. Los resultados demostraron que con el uso de las gonadotrofinas al destete se logró el agrupa-

miento de celos y mejores resultados en la tasa de parición en el parto siguiente. El número total de lechones nacidos y nacidos vivos fue mayor para las cerdas pertenecientes al grupo de control. Estos resultados coinciden con los reportados previamente por Kirkwood et al. (1998), aunque difieren de aquellos que reportan que el uso de gonadotrofinas exógenas post-parto vuelve las cerdas más prolíficas (Lancaster et al., 1985; Kirkwood et al., 1995; Wüst & Videla Dorna, 1998; Vargas et al., 2001).

### **Uso de dispositivo intra-vaginal para el tratamiento del anestro en las cerdas**

Otro de los métodos para la sincronización del celo en la cerda es el uso de progestágenos, sustancias con composición química y efecto similar a la progesterona (P4). No obstante, el uso de los progestágenos en la industria porcina se limita actualmente a presentaciones basadas en la progesterona sintética altrenogest (allyltrenbolone; 17- $\alpha$ -estratriene-4-9-11, 17- $\beta$ - $\alpha$ -ol-3-one) con administración oral durante 18 días. Además, estos productos solo están disponibles para las cerdas en algunos países del mundo. Si bien el producto es seguro y eficaz, cuando se administra en dosis menores a las

indicadas (menos de 13 miligramos por cerda por día) puede producir la aparición de quistes ováricos.

En otras especies animales, la administración de progestágenos para la sincronización del estro, se realiza mediante la aplicación de dispositivos intra-vaginales. Actualmente, hay muy pocos antecedentes sobre el uso de estos dispositivos en cerdas, pero se siguen desarrollando investigaciones que permitan determinar una concentración de hormona necesaria para la especie porcina, días de tratamiento y resultados al retiro del dispositivo.

### Uso de progestágenos por vía oral en cerdas primíparas

En estudios recientes, se aplicó el tratamiento con progestágenos por vía oral (altrenogest o allil-trembolona, Regu-Mate®, Intervet) en cerdas primíparas al destete. El producto se administró el día previo al destete y se probaron tratamientos cortos (durante 7 días) y largos (15 días). Cuando se estudió el desarrollo folicular en cerdas tratadas, se observó que el intervalo fase folicular-estro fue más corto ( $P=0,005$ ). El tratamiento no afectó la tasa de ovulación ni el desarrollo embrionario y se presentó un aumento en el tamaño folicular durante el tratamiento con respecto a la tasa de ovulación ( $P=0,05$ ) (Van Leeuwen et al., 2010).

En un estudio similar, realizado posteriormente, se observó que los tratamientos cortos son beneficiosos con cerdas con folículos pequeños al destete, pero no es así con aquellas que presentaban folículos grandes. En hembras primíparas que presentaban folículos grandes al momento del destete, los tratamientos largos fueron más beneficiosos, con ellos se obtuvieron mejores resultados en la tasa de parición y las cerdas fueron más prolíficas (van Leeuwen et al., 2011).

## 3. Patologías reproductivas

### Aplicación práctica de la ultrasonografía

La productividad de una explotación porcina depende en gran medida de la eficiencia reproductiva, donde el número de lechones destetados, las camadas por cerda por año y la cantidad de días no-productivos (DNP) influyen considerablemente. La detección temprana de cerdas vacías permite disminuir los DNP y, por lo tanto, mejorar la eficiencia reproductiva.

Los métodos más utilizados son los basados en el ultrasonido, como el efecto Doppler y la ultrasonografía tipo A. Ambos son accesibles económicamente, pero tienen un margen de error, ya

sea por dar resultados "falsos positivos" (cerdas diagnosticadas como gestantes y que no paren) o bien "falsos negativos" (cerdas diagnosticadas como vacías y que están preñadas).

En contraste, el ultrasonido tipo B, ultrasonografía en tiempo real (UTR) o ecógrafo de pantalla, es un método para el diagnóstico de gestación con un alto índice de sensibilidad y especificidad, que permite obtener resultados inmediatos a partir del día  $21\pm 3$  después del servicio.

Este diagnóstico precoz de gestación permite decidir inmediatamente sobre el destino de las hembras vacías (inducción a celo o descarte) y, así, reducir el número de días no-productivos por cerda por año.

Además, la visualización de estructuras ováricas posee numerosas aplicaciones en producción porcina; la determinación del tiempo de ovulación permite una mayor precisión en el momento de la inseminación artificial, que posibilitaría el aumento de la tasa de parición y del tamaño de camada.

También la UTR permite la detección de animales infértiles, producto de anomalías ováricas y uterinas (Knox & Althouse, 1999).

## Inseminación artificial y calidad de semen

### 1. Inseminación artificial post-cervical

Las técnicas de inseminación artificial, que permiten la reducción del número de espermatozoides por dosis, incluyen por un lado técnicas no-quirúrgicas con la puesta de la dosis en el cuerpo del útero (IA post-cervical) (Levis et al., 2002; Watson & Behan, 2002) o en los cuernos uterinos (Martínez et al., 2001a; 2001b), y por otro las técnicas quirúrgicas colocando los espermatozoides aproximadamente a 5 centímetros de la unión uterotubárica (Krueger et al., 1999; Krueger, 2000; Krueger & Rath, 2000; Rath, 2002; Rath et al., 2000).

La técnica de inseminación artificial post-cervical tiene varias ventajas, entre ellas: 1) se reduce el volumen de reflujo seminal post-IA, 2) se utilizan menos espermatozoides por dosis, 3) se utiliza menos volumen por dosis, 4) al utilizar dosis de menor volumen, la IA se realiza más rápidamente; 5) el costo por dosis es menor, al poder elaborar más dosis seminales de un mismo eyaculado, y 6) permite utilizar verracos de mayor valor genético.

Las técnicas de IA profundas, debido a que se realizan con una reducción en el volumen y

en el número de espermatozoides por dosis, responden fácilmente a nuevas metodologías que requieren: 1) la necesidad de aumentar la eficiencia de aquellos verracos genéticamente superiores y lograr de ellos la mayor cantidad posible de dosis fecundantes, 2) el interés de utilizar semen que ha pasado por el proceso de congelación-descongelación, con la consiguiente disminución de su capacidad fecundante, y 3) la aplicación del sexado de semen por citometría de flujo, que diferencia espermatozoides X y Y, aunque durante el proceso se recupera menos cantidad de espermatozoides y con menor vida media, comparado con el semen no-procesado (no sexado).

### Experiencia en granjas comerciales de Argentina

El objetivo del trabajo fue comparar distintos parámetros reproductivos en Argentina. Se contrastaron el porcentaje de preñez, el porcentaje de parición, el número de lechones nacidos totales y el número de lechones nacidos vivos, mediante la utilización de la técnica de inseminación artificial convencional (3.000 millones de espermatozoides) y dos variantes de la técnica post-cervical, empleando la mitad de la dosis (50 mililitros con 1.500 millones de espermatozoides) o una tercera parte

(30 mililitros con 1.000 millones espermatozoides) en granjas porcinas bajo condiciones comerciales.

Con los resultados obtenidos, se concluyó que la inseminación artificial intra-uterina, con el empleo de la cánula post-cervical, permitió obtener, en las diferentes granjas, resultados de preñez y de tasa de parición similares a los obtenidos con la técnica tradicional de inseminación en porcinos, pero las cerdas fueron menos prolíficas cuando se utilizó la nueva técnica de inseminación artificial.

Aunque se hallaron diferencias en el número de lechones nacidos vivos, se observó que las cerdas eran más prolíficas a medida que transcurría la experiencia (Levis et al., 2002, Williams et al., 2002). Datos similares han sido reportados en otros países por Watson et al. (2001) y Gil et al. (2001).

### 2. Congelación del semen porcino

Desde los primeros estudios sobre la conservación del semen, se ha comprobado que el espermatozoide del cerdo tiene mayor sobrevivencia durante la conservación en estado líquido y refrigerado (15 grados centígrados) que con la preservación por congelación. Con el descenso de la temperatura, se

reduce inevitablemente la proporción de espermatozoides que mantienen la normal integridad de membrana, ultraestructura y composición bioquímica.

La conservación del material seminal por congelación permitiría:

- ▶ Un intercambio de material genético a distancia, tanto para mejorar la calidad de líneas puras en núcleos de selección como para obtener individuos de mayor productividad y fertilidad en granjas de producción.
- ▶ La conservación de las líneas genéticas o razas en vías de extinción.
- ▶ La disposición de material seminal de verracos en cuarentena temporal por problemas sanitarios.
- ▶ La creación de bancos de dosis seminales.
- ▶ La administración y planificación de la producción de dosis.
- ▶ La estandarización de la calidad de las dosis en el tiempo.

El semen porcino difiere en varios aspectos del semen de otras especies animales domésticas. El eyaculado porcino se emite con un gran volumen y, además, es muy susceptible a las bajas temperaturas o a un descenso brusco después de la colecta. Estas características hacen que los protocolos

de congelación sean particularmente diferentes para el semen de la especie porcina.

En nuestro laboratorio de investigaciones se están obteniendo resultados comparativos en los distintos pasos del proceso de la congelación, fundamentalmente en las etapas de estabilización y enfriamiento. Además, se están trabajando con distintas concentraciones de los crioprotectores, para que cumplan con su función pero con menos tóxicos, evaluando en cada momento, la integridad del espermatozoide porcino, con diferentes métodos de contraste (Williams et al., 2006).

### Experiencia práctica

El objetivo del estudio fue analizar las variaciones de la calidad espermática de muestras de semen porcino, de acuerdo con sus etapas de congelación.

Se utilizaron dosis de semen de verracos diferentes, todos ellos en régimen frecuente de salto. Las dosis de semen provenientes de establecimientos porcinos llegaban al Laboratorio de Reproducción Animal de la Facultad de Ciencias Veterinarias de Universidad Nacional de La Plata (Argentina), en dosis diluidas y a una concentración de 6.000 millones de espermatozoides.

También se utilizaron eyaculados de reproductores alojados en el campus de dicha universidad. Al arribo de las dosis, se comprobaban los parámetros mínimos de calidad seminal: motilidad (mayor de 70%) y presencia de anomalías espermáticas (menor de 20%). Una vez contrastadas las dosis, se inició el proceso de criopreservación, que utiliza una técnica con modificaciones al método de Westendorf.

La calidad del movimiento y el vigor de todas las muestras descienden durante las diferentes etapas previas a la congelación. La motilidad muestra una disminución luego del primer descenso térmico a 23 grados centígrados. Después de ese punto, se mantiene estable hasta luego del enfriamiento. La curva de vigor muestra una variación similar: al principio se observa un descenso, pero se estabiliza durante el proceso. Sin embargo, la calidad del semen desciende marcadamente luego de la descongelación (Williams et al., 2010).

Se analizó el impacto en la calidad espermática durante el proceso de congelación-descongelación, en distintas concentraciones de glicerol y de dodecyl sulfato de sodio (SDS, por sus siglas en inglés). Se observaron los mejores resultados con una concentración de 4% de

glicerol y 0,5% de SDS (Miglio et al., 2012).

El mayor daño se produjo con el descenso de las temperaturas, posiblemente por cambios en la estructura lipídica de la membrana plasmática de la célula espermática (Gavazza et al., 2010). Asimismo, la cristalización del agua del medio intracelular durante la congelación provocó daños irreversibles, puestos de manifiesto en la disminución de los parámetros estudiados.

## Referencias

- Aherne, F.X. & Williams, I.H. (1992). Nutrition for optimizing breeding herd performance. *Vet Clin of North Am: Food Anim. Prac.*, 8(3), 589-608.
- Bates, R.O., Kelpinski, J., Hines B. & Ricker, D. (2000). Hormonal therapy for sows weaned during fall and winter. *Journal Animal Science*, 78, 2068-2071.
- Britt, J.H., Armstrong, J.D. & Cox, N.M. (1988). *Metabolic interfases between nutrition and reproduction in pigs*. Ponencia presentada en Proc 11th Int Congr. Anim. Reprod. and Artificial Insemination, Univ College, Dublin.
- Christenson, R.K. & Teague, H.S. (1975). Synchronization of ovulation and artificial insemination of sows after lactation. *Journal Animal Science*, 41 (2), 560-563.
- Close, W.H. & Mullan, B.P. (1996). Nutrition and feeding of breeding stock. En. Ed. M.R. Tavorner and A. C. Dunkin, *Pig Production* (p. 169-202). New York: Elsevier.
- Estill, C.T. (1999). *Current concepts in estrus synchronization in swine: proceedings of the American Society of Animal Science*.
- Estienne, M.J. & Hartsock, TG. (1998). Effect of exogenous gonadotropins on the weaning-to-estrus interval in sows. *Theriogenology*, 49, 823-828.
- Flowers, B. & Day, B.N. (1990). Alterations in gonadotropin secretion and gonadal function in prepubertal gilts by elevated environmental temperature. *Biology of Reproduction*, 42, 465-471.
- Gavazza, M., Marmunti, M., Williams, S., Gutiérrez, A., Piergiacomini, V. & Palacios, A. (2010). *Composición de ácidos grasos y daño peroxidativo de espermatozoides obtenidos de suinos de diferentes establecimientos*. Ponencia presentada en Décimo Congreso de la Asociación Latinoamericana de Veterinarios Especialistas.
- Gil J., Tortades, J.M., & Alevia, A. (2001). *Inseminación post-cervical*. Memorias presentadas en el Primer Simposio Argentino en Reproducción Porcina, Buenos Aires, Argentina.
- Kirkwood, R.N. (1999). Pharmacological intervention in swine reproduction. *Swine Health Prod.*, 7, 29-35.
- Kirkwood, R.N. (2001). *Using gonadotropins: combination of eCG (PMSG) and hCG*. Ponencia presentada en Proceedings Workshop Reproductive Pharmacology, 32nd Annual Meeting, AASV, Nashville, Tennessee, USA.
- Kirkwood, R.N., Aherne, F.X. & Foxcroft, G. (1998). Effect of gonadotropin at weaning on reproductive performance of primiparous sows. *Swine Health and Production*, 6 (2), 51-55.
- Kirkwood, R.N., Soede, N.M., Dyck, G.W. & Thacker, P.A. (1995). The effect of immunoneutralization of PMSG at a gonadotropin-induced oestrus on the duration of ovulation and reproductive performance of sows. *Journal Animal Science*, 61, 321-324.
- Knox, R.V., Rodríguez-Zas, S.L., Miller, G.M., Willenburg, K.L. & Robb, J.A. (2001). Administration of PG600 to sows at weaning and the time of ovulation as determined by transrectal ultrasound. *Journal Animal Science*, 79, 796-802.
- Knox, R.V. & Althouse, G.C. (1999). Visualizing the reproductive tract of the female pig using real-time ultrasono-

graphy. *Swine Health Prod.*, (5), 207-215.

Koketsu, Y., Dial, G.D. & King, V.L. (1997). Returns to service after mating and removal of sows for reproductive reasons from commercial swine farms. *Theriogenology*, 47, (7), 1347-63.

Kruger, C. (2000). *An investigation of intrauterine insemination with reduced sperm number in gilts and sows*. Dissertation. Hannover, Germany: School of Veterinary Medicine.

Krueger, C., Rath, D. & Johnson, L.A. (1999). Low dose insemination in synchronized gilts. *Theriogenology*, 52, 1363-1373.

Krueger, C., & Rath, D. (2000). Intrauterine insemination in sows with reduced sperm number. *Reproduction, Fertility and Development*, 12, 113-117.

Lancaster, R.T., Foxcroft, G.R. & Boland, M.P. (1985). Fertility of sows injected exogenous estradiol and/or gonadotropins to control postweanigoestrus. *Animal Reproduction Science*, 8, 365-373.

Levis, D.G., Burroughs, S. & Williams, S. (2002). Use of intra-uterine insemination of pigs: pros, cons and economics. *Ponencia presentada en Proceedings AASV*. 39-62.

Martínez, E.A., Vázquez, J.M., Roca, J., Lucas, X., Gil, M.A., Parrilla, I., Vázquez, J.L., & Day, B.N. (2001a). Successful no-

surgical deep intrauterine insemination with small numbers of spermatozoa in sows. *Reproduction*, 122, 289-296.

Martínez, E.A., Vázquez, J.M., Roca, J., Lucas, X., Gil, M.A., Parrilla, I. & Vázquez, J.L. (2001b). Deep intrauterine insemination and embryo transfer in pigs. *Reproduction*, 58 (Supplement), 301-311.

Miglio, A., Prenna, G., Fernández, V., de la Sota, R.L. & Williams, S. (2012). *Efecto de distintas concentraciones de glicerol y dodecil sulfato de sodio durante la criopreservación de semen porcino*. Ponencia presentada en Proc. 2das Jornadas de Jóvenes Investigadores en Ciencias Veterinarias (UBA), Argentina.

Polge, C., Day, B.N. & Groves, T.W. (1968). Synchronisation of ovulation and artificial insemination in pigs. *Vet. Rec.*, 83, 136-142

Rath, D. (2002). Low dose insemination in the sow – a review. *Reproduction in Domestic Animals*, 37, 201-205.

Rath, D., Krueger, C. & Johnson, L.A. (2000). Low dose insemination technique in the pig. En L.A. Johnson & H.D. Guthrie (Eds.) *Boar Semen Preservation IV*. (p. 115-118). Lawrence, KS: Allen Press.

Van Leeuwen, J.J., Williams, S., Kemp, B. & Soede, N.M. (2010). Post-weaning altrenogest treatment in primiparous sows, the effect of duration and dosage on follicular development and consequences for early pregnancy. *Animal Reproduction Science*, 119. 258-264.

Van Leeuwen, J.J., Williams, S., Martens, MRTM., Jourquin, M.A, Driancourt, Kemp, B. & Soede, N.M. (2011). The effect of different post-weaning Altrenogest treatments of primiparous sows on follicular development, pregnancy rates and litter sizes. *Journal of Animal Sciences*, 89, 397-403.

Vargas, A.J., Wentz, I., Bortolozzo, F.P., Borchardt Neto, G., Silva, L.E, Kummer, R. & Dallanora, D. (2001). *Desempenho reprodutivo de primíparas suínas submetidas á terapia hormonal comeCGasociadoahCG*. Ponencia presentada en X Congreso EMBRAPA.

Watson, P.F. & Behan, J. (2002). Intrauterine insemination of sows with reduced sperm numbers: results from a commercially based field trial. *Theriogenology*, 57, 1683-1693.

Watson, P.F., Behan J., Decuadro-Hansen G. & Cassou, B. (2001). *Deep insemination of sows with redu-*



*ced sperm numbers does not compromise fertility. A commercially-based field trial, abstract.* Ponencia presentada en Proceedings 6th International Conference on Pig Reproduction, University of Missouri.

Williams, S., Fernández, V., Giacobbe, J.A., Gabilondo, D. & de la Sota, R.L. (2006). *Estudio de la capacidad de diferentes métodos para valorar la calidad de semen porcino diluido.* Ponencia presentada en Proc. V Congreso de Producción Porcina del Mercosur y VIII Congreso Nacional de Producción Porcina.

Williams, S., Fernández, V., Iglesias, L., Barrales, H., Proclmer, E. & de la Sota, R.L. (2010). *Variaciones en la calidad del semen porcino durante el proceso de congelación-descongelación.* Ponencia presentada en Proc. Xº Congreso de la Asociación Latinoamericana de Veterinarios Especialistas en Cerdos.

Wüst, A. & Videla Dorna, I. (1998). Eficacia de la utilización de una combinación de gonadotrofinas exógenas (eCG+hCG) en la inducción y sincronización de celos en cerdas nulíparas y múltiparas. *AAPA*, 18(1), 355.

