



# Inducción y sincronización del parto en cerdas con un análogo sintético de prostaglandina

● Dimitrov S<sup>1</sup>, Pallás Alonso RT<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Department of Genetics, Breeding and Reproduction, Faculty of Agriculture, Trakia University, Stara Zagora, Bulgaria.

<sup>2</sup> Director Técnico de KUBUS S.A., Las Rozas, Madrid, España.

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue el evaluar la eficiencia del alfaprostol para la inducción y sincronización del parto en cerdas según el número de partos, días de gestación y tamaño de camada.

En todas las 238 hembras de la prueba el parto se indujo mediante una única inyección intramuscular en la región del cuello a los 112–115 días de gestación de 2 mg de alfaprostol (Alfabedyl®) entre las 9:30 y 10:00 de la mañana. En todas ellas se controló el tiempo de reacción (tiempo desde la inyección al inicio del parto), la duración del parto y el tamaño de camada. El tiempo medio de reacción tras la aplicación de la prostaglandina fue de 29 horas y 11 minutos ( $\pm 3,38$ ). El mayor porcentaje de cerdas parió entre las 25 y 30 horas tras la inyección de la hormona y un 74,36% de las cerdas lo hizo durante las horas de trabajo; es decir, entre las 21 y 32 horas después de la inducción hormonal. Las cerdas más jóvenes y las más viejas tuvieron un mayor tiempo de reacción tras el tratamiento en comparación con las hembras del resto de partos. El número de días de gestación que la hembra tenía el día del tratamiento no tuvo influencia estadística sobre el momento del inicio del parto tras la inducción hormonal; sin embargo, sí que se evidenció una tendencia no estadística en que los animales inyectados el día 114 ó 115 de gestación tienen un menor tiempo de reacción en comparación con las cerdas que se inyectaron el día 112. Con relación al tamaño de camada, se apreció que cuando el número de lechones crece, el tiempo de reacción tras la inyección disminuye. El número de partos de la cerda, los días de gestación y el tamaño de camada no tuvieron influencia estadística sobre la duración del parto tras la inducción del mismo. Sin embargo, los animales que empezaron a parir dentro de las 24 primeras horas tras la administración de prostaglandina tuvieron una duración de parto más larga en comparación con las cerdas que parieron entre las 24 y 30 horas o con más de 30 horas tras el tratamiento.

**Palabras Clave:** Prostaglandina, alfaprostol, inducción, sincronización, parto, cerda.

## 1. INTRODUCCIÓN

La inducción del parto es una práctica de manejo ampliamente utilizada en las granjas porcinas modernas. Dentro de las principales ventajas se incluyen la reducción del número de lechones nacidos muertos, el destete de lechones más uniformes, el facilitar el manejo “todo dentro, todo fuera” en las unidades de maternidad y la reducción de las necesidades de mano de obra durante la noche y los fines de semana (Noakes *et al.*, 2001; Hernandez *et al.*, 2009; Dimitrov *et al.*, 2012).

Es conocido que el método disponible más efectivo para la inducción del parto de las cerdas es la administración de prostaglandina PGF<sub>2 $\alpha$</sub>  o sus análogos (Cameron *et al.*, 2000; Keita *et al.*, 2002; Balogh and Bilkei, 2003; Chanapiwat and Kaeoket, 2008). La mayoría de los estudios muestran que más del 80% de las cerdas paren dentro de las 36 horas tras la inyección intramuscular de prostaglandina aplicada a los 112-114 días de gestación (Welp *et al.*, 1984; Straw *et al.*, 2008; Untaru *et al.*, 2008; Decaluwe *et al.*, 2012).

El propósito de este estudio es evaluar la eficiencia del alfaprostol para la inducción y sincronización del parto en cerdas según el número de partos, días de gestación y tamaño de camada.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1. Animales y tratamiento.

Para este estudio se utilizaron 238 cerdas (*Topigs 40*), tanto primerizas como múltiparas, alojadas en una única granja en Bulgaria. Las cerdas preñadas se mantuvieron alojadas en grupo hasta el día 109 de gestación cuando fueron trasladadas a jaulas individuales en las salas de parto. Durante la gestación, las hembras se alimentaron dos veces al día con un pienso de cerdas gestantes. El agua estaba disponible *ad libitum*.

El día de la primera inseminación fue tomado como primer día de gestación. La duración media de la gestación en esta granja era de 115 días. El parto se indujo mediante una única inyección intramuscular en la región del cuello a los 112–115 días de gestación de 2 mg de alfaprostol (Alfabedyl®, Ceva Salud Animal, Francia) entre las 9:30 y 10:00 de la mañana siguiendo las instrucciones del prospecto.

Categoría: Tiempo de reacción (Horas)	Nº	Nº medio de partos de las cerdas	Tiempo de reacción tras la inyección (Horas)	Duración del parto (Horas)	Media de lechones totales	Media de lechones nacidos vivos
Hasta 24 h	63	4.11 ±1.51 <sup>A</sup>	20.57 ±3.40 <sup>C</sup>	4.06 ±1.24 <sup>A</sup>	13.44 ±2.32 <sup>A</sup>	12.23 ±2.08 <sup>A</sup>
Entre 25 y 29 h	108	3.53 ±2.03 <sup>AB</sup>	26.24 ±1.26 <sup>B</sup>	3.32 ±1.06 <sup>B</sup>	13.01 ±3.02 <sup>A</sup>	11.76 ±2.90 <sup>AB</sup>
Más de 30 h	67	3.30 ±2.15 <sup>B</sup>	41.23 ±18.48 <sup>A</sup>	3.22 ±1.04 <sup>B</sup>	11.81 ±2.88 <sup>B</sup>	10.88 ±2.91 <sup>B</sup>
<b>Probabilidad</b>		0.0495	0.0001	0.0010	0.0025	0.0151

ABC: Valores en la misma columna con diferentes superíndices presentan diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 1:** Resultados reproductivos de las cerdas preñadas en función del tiempo de reacción tras el tratamiento con alfaprostol (media ± SD).

Categoría: Nº de parto	Nº	Tiempo de reacción tras la inyección (Horas)	Duración del parto (Horas)	Media de lechones totales	Media de lechones nacidos vivos
I	41	35.16 ±18.47 <sup>A</sup>	3.56 ±1.34	12.10 ±2.71	11.20 ±2.88
II	53	30.20 ±16.32 <sup>AB</sup>	3.76 ±1.25	12.30 ±2.95	11.38 ±3.03
III	26	23.56 ±5.23 <sup>B</sup>	3.40 ±1.09	13.19 ±2.68	12.19 ±2.42
IV	21	24.24 ±3.28 <sup>B</sup>	3.85 ±1.23	12.76 ±3.08	11.81 ±2.84
V	46	27.03 ±8.18 <sup>B</sup>	3.54 ±1.01	13.52 ±2.95	11.78 ±2.75
VI	40	29.23 ±9.48 <sup>AB</sup>	3.74 ±1.31	13.08 ±2.46	11.98 ±2.25
VII-VIII	11	28.35 ±4.43 <sup>AB</sup>	3.46 ±1.32	12.73 ±3.93	11.09 ±3.36
<b>Probabilidad</b>		0.0031	0.8095	0.2398	0.7018

AB: Valores en la misma columna con diferentes superíndices presentan diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 2:** Tiempo de reacción y duración del parto de las cerdas después de la inyección con alfaprostol en relación al número de partos de los animales (media ± SD).

## 2.2. Recogida de datos

En todos los animales de la prueba los datos recogidos fueron el tiempo de reacción (tiempo desde la inyección al inicio del parto), la duración del parto y el tamaño de camada.

Antes del análisis de los datos, los animales se clasificaron en varios grupos dependiendo de:

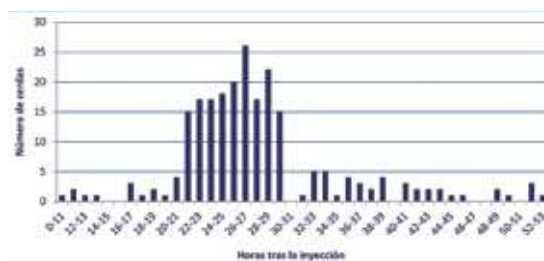
- Cerdas que parieron en las primeras 24 horas, entre las 25 y 29 horas y tras más de 30 horas después del tratamiento hormonal.
- Cerdas de 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7-8 partos.
- Cerdas inyectadas a los 112, 113 ó 114-115 días de gestación.
- Tamaño de camada de hasta 6 lechones, entre 7 y 12 lechones y más de 12 lechones.

## 2.3. Análisis estadístico

Todos los datos obtenidos a lo largo de la prueba fueron analizados estadísticamente mediante un análisis simple de varianza (*one-way ANOVA*) con efectos fijos. La comparación post hoc se realizó mediante el test Tukey-Kramer. Todos los cálculos y análisis estadísticos fueron procesados mediante el paquete estadístico SAS® 9.0, Cary, NC (Estados Unidos).

## 3. RESULTADOS

La dinámica del tiempo de reacción de las cerdas preñadas tras el tratamiento con el análogo sintético de prostaglandina, alfaprostol, se muestra en la *Gráfica 1*.



**Gráfico 1:** Distribución de los partos tras el tratamiento con alfaprostol.

Los partos empezaron a partir de las 11 horas y continuaron hasta más de 53 horas tras la inyección de la prostaglandina. La mayoría de las cerdas, el 70,17%, parieron entre las 21 y las 30 horas tras el tratamiento hormonal. Dentro de las primeras





Categoría: Días de gestación	Nº	Tiempo de reacción tras la inyección (Horas)	Duración del parto (Horas)	Media de lechones totales	Media de lechones nacidos vivos
112	156	30.29 ±13.49	3.39 ±1.09	12.68 ±3.07	11.59 ±3.00
113	74	27.10 ±10.45	3.39 ±1.20	12.91 ±2.44	11.71 ±2.28
114 - 115	8	22.08 ±8.07	3.16 ±1.12	13.25 ±2.05	11.88 ±1.25
<b>Probabilidad</b>		0.0545	0.6692	0.7958	0.9202

**Tabla 3:** Tiempo de reacción y duración del parto tras la inyección de alfaprostol en función del número de días de gestación (media ± SD).

Categoría: Tamaño de Camada (Nº lechones)	Lechones totales nacidos en la camada			Lechones nacidos vivos en la camada		
	Nº	Tiempo de reacción tras la inyección (Horas)	Duración del parto (Horas)	Nº	Tiempo de reacción tras la inyección (Horas)	Duración del parto (Horas)
Hasta 6	9	33.04 ±3.18	3.18 ±1.39	14	36.43 ±18.10 <sup>A</sup>	3.24 ±1.34
De 7 a 12	91	30.34 ±14.37	3.31 ±1.12	133	29.29 ±13.44 <sup>AB</sup>	3.39 ±1.12
Más de 12	138	28.00 ±11.49	3.45 ±1.11	91	27.35 ±10.07 <sup>B</sup>	3.40 ±1.10
<b>Probabilidad</b>		0.2232	0.2691		0.0431	0.7413

**Tabla 4:** Tiempo de reacción y duración del parto tras la aplicación de alfaprostol en función del número de lechones totales y lechones nacidos vivos en el parto (media ± SD).

36 primeras horas tras la aplicación del producto parieron el 83,61 % de las cerdas.

Los parámetros reproductivos de las cerdas preñadas en función del tiempo de reacción después de la inyección de alfaprostol se muestran en la *Tabla 1*. El análisis de los datos muestra que los animales con mayor número de partos tienen un menor tiempo de reacción tras la inyección de inducción. En relación a la duración del parto, vemos que las cerdas que lo desencadenan dentro de las 24 primeras horas tras el tratamiento hormonal, cerdas con mayor número de partos, tienen una mayor duración del mismo y, además, paren más lechones totales y vivos ( $p < 0,05$ ).

La *Tabla 2* muestra el tiempo de reacción y la duración del parto de las cerdas después de la inyección con alfaprostol en relación al número de partos de los animales. Se encontró, sin diferencias estadísticamente significativas, que las cerdas primerizas tuvieron un menor número de lechones totales y vivos que las cerdas con mayor número de partos. En relación al tiempo de reacción desde el tratamiento al parto encontramos, con diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ), que las hembras más jóvenes y más viejas necesitaron más tiempo para desencadenar el parto tras la inducción.

En este estudio no se evidenció una influencia significativa del número de parto sobre la duración del mismo tras la inducción hormonal.

El tiempo de reacción y la duración del parto después de la inyección de alfaprostol en función del número de días de gestación se muestran en la *Tabla 3*. El análisis de los datos muestra que el número de días de gestación que la hembra tiene en el momento de aplicar el tratamiento no tiene efecto significativo sobre el tiempo de reacción después de la inyección ni sobre la duración del parto, aunque sí que se observa una tendencia estadística ( $p = 0,054$ ) en el acortamiento del tiempo de reacción cuando la hembra tiene un mayor número de días de gestación en el momento de la inducción.

Las diferencias entre las medias no son significativas. El tiempo de reacción y la duración del parto tras la inyección del análogo sintético de prostaglandina, alfaprostol, en función del número de lechones totales y lechones nacidos vivos en el parto se muestran en la *Tabla 4*.

Los resultados indican que las hembras que parieron un mayor número de lechones (categorías de 7 a 12 y más de 12 lechones) tuvieron un menor tiempo de reacción tras la inyección de prostaglandina en comparación con las cerdas que parieron seis o menos lechones vivos por camada. En el presente estudio, el número de lechones totales y de nacidos vivos por camada no tuvo un efecto significativo sobre la duración del parto, aunque, lógicamente, pero sin diferencias estadísticamente significativas, fue más largo en las que parieron mayor número de lechones.



#### 4. DISCUSIÓN

Un punto clave en el manejo de las granjas porcinas comerciales es el momento del fin de la gestación y del comienzo del parto. El uso de prostaglandina natural,  $\text{PGF}_{2\alpha}$ , o de sus análogos sintéticos aplicados a dosis única entre los días 111 y 114 de gestación para la inducción del parto es una práctica ampliamente utilizada en las granjas porcinas. El mecanismo de acción de la  $\text{PGF}_{2\alpha}$  sobre el fin de la gestación no está totalmente bien comprendido existiendo, además, importantes diferencias entre las distintas especies (Rensis et al., 2011). Las cerdas requieren mantener un cuerpo lúteo funcional a lo largo de toda su gestación (Frandsen et al., 2003b) y la administración de una dosis luteolítica de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  lleva a la destrucción del cuerpo lúteo y, por tanto, al desencadenamiento del parto y el fin de la gestación.

El alfaprostol ( $\text{C}_{24}\text{H}_{38}\text{O}_2$ ) es un análogo sintético de la  $\text{PGF}_{2\alpha}$  natural con una intensa acción luteolítica. La dosis efectiva para desencadenar el parto en las cerdas es de 0,5 - 3,0 mg (Diehl and Eargle, 1985, Martin et al., 1985).

En este trabajo encontramos que el tiempo medio de reacción tras la aplicación de la prostaglandina fue de 29 horas y 11 minutos  $\pm$  3,38 horas. Similares resultados fueron reportados por Martin et al., 1985; 8,8  $\pm$  0,9 horas (dosis de 3,0 mg de alfaprostol) y 29,6  $\pm$  4,00 horas (dosis de 1,0 mg de alfaprostol). Con la misma prostaglandina pero con diferentes dosis Diehl and Eargle, 1985, encontraron los siguientes tiempos medios

de reacción hasta el parto - 34,7  $\pm$  6,6 y 43,7  $\pm$  7,2 horas, y Welp y Holtz, 1985, reportaron el intervalo más corto desde el tratamiento hasta el parto, 23,1  $\pm$  1,3 horas. Todos estos resultados indican que el mayor porcentaje de cerdas pare entre las 25 y 30 horas tras la inyección de la hormona y que un 74,36% de las cerdas paren durante las horas de trabajo, de 7 de la mañana a 5 de la tarde (21-32 horas después de la inyección). En otros estudios (Hammond y Matty, 1980; Holtz et al. 1983; Guthrie, 1985; Cameron et al., 2000; Keita et al., 2002; Balogh and Bilkei, 2003) se encontró que más del 80% de las cerdas parían dentro de las primeras 36 horas tras la inyección de prostaglandina a los 112-114 días de gestación. En relación al tiempo de reacción tras el tratamiento hormonal, los resultados obtenidos en las diferentes pruebas muestran una importante variación en cuanto al porcentaje de cerdas que paren durante el día, probablemente debida a las diferencias entre granjas, genotipos y tipos y dosis de prostaglandinas.

El análisis de los datos muestra que las cerdas de primer y segundo parto tienen un menor tamaño de camada que las cerdas con mayor número de partos y esto está relacionado con un mayor tiempo de reacción tras el tratamiento hormonal. La misma tendencia se encontró en estudios previos realizados, en este caso, con cloprostenol (Georgiev, Bonev and Dimitrov, 2004), mientras que en otros experimentos con alfaprostol (Dimitrov et al., 2012, Nacu, Irimia and Giornei, 2014) tal relación no fue encontrada.







Los resultados obtenidos en esta prueba no indican que el número de días de gestación que la hembra tiene el día del tratamiento tenga influencia estadística sobre el momento del inicio del parto tras la inducción hormonal; sin embargo, sí que apreciamos una tendencia no estadística en que los animales inyectados el día 114 ó 115 de gestación tienen un menor tiempo de reacción en comparación con las cerdas que se inyectaron el día 112. La razón más probable para esta ten-

dencia es que, probablemente, en las cerdas inyectadas el día 114 ó 115 el desencadenamiento del parto ya se ha iniciado o está próximo a iniciarse y la administración adicional de prostaglandina solo acelera este proceso. Por otro lado, en este estudio se vio que los animales inducidos el día 114 ó 115 de gestación tuvieron mayor número de lechones, tanto totales como vivos, aunque sin diferencia estadísticamente significativa, lo cual puede también influenciar (reducir) el tiempo de reacción tras la inyección (*Dimitrov et al., 2012; Nacu, Irimia and Giornei, 2014*).

El número de nacidos totales y nacidos vivos en la camada tiene un efecto significativo sobre el tiempo transcurrido desde el tratamiento con prostaglandina hasta el inicio del parto: Cuando el número de lechones crece, el tiempo de reacción tras la inyección disminuye. La razón para esta tendencia podría estar en el mecanismo biológico por el cual son los lechones dentro de la madre los que desencadenan el inicio del parto. En la cerda, el parto se inicia con la secreción de glucocorticoides por la corteza suprarrenal de los fetos, la cual lleva a la síntesis y liberación de prostaglandina natural por parte del endometrio uterino. La relación estadística vista en este trabajo (las cerdas con mayor número de lechones tienen un menor tiempo de reacción) es lógica, de forma que el tratamiento hormonal de las cerdas con prostaglandinas 2 ó 3 días antes del parto tiene un efecto suplementario sobre el mecanismo natural de desencadenamiento del parto.

El análisis de los datos muestra que el número de partos de la cerda, los días de gestación y el tamaño de camada no tienen influencia estadística sobre la duración del parto tras la inducción del mismo. Los animales que empiezan a parir dentro de las 24 primeras horas tras la administración de prostaglandina tienen una duración de parto más larga en comparación con las cerdas que paren entre las 24 y 30 horas o con más de 30 horas tras el tratamiento. Esta interacción podría explicarse por la hipótesis de que las cerdas que paren dentro de las primeras 24 horas tras la inyección de prostaglandina, cerdas con mayor número de partos, presentan una dilatación incompleta del cérvix y contracciones uterinas más débiles y, además, sus camadas tienden a ser más numerosas. Similares resultados de duración de parto tras la inducción hormonal fueron reportados por Shanmugavelu, Roch y Soo, 1985;  $3,4 \pm 0,9$  horas, Wahner y Huhn, 2003;  $3,53 \pm 0,99$  horas.

## 5. CONCLUSIONES

El tiempo medio de reacción tras la administración de una única dosis de 2 mg/hembra de alfaprostol aplicada entre las 9:30 y 10:00 de la mañana entre el día 112 y 115 de gestación fue de 29 horas y 11 minutos ( $\pm 12,54$ ) con un 74,36% de partos dentro del horario normal de trabajo.

El número de partos de la hembra tuvo un efecto significativo sobre el tiempo de reacción después del tratamiento hormonal con prostaglandinas, mayor tiempo

de reacción en las cerdas de primer y segundo parto y en las de seis o más partos en comparación con las del resto de número de partos. Es decir, las cerdas más jóvenes y las más viejas, necesitaron más tiempo de reacción tras la inducción.

El número de lechones totales y nacidos vivos tuvo una influencia significativa sobre el tiempo de reacción tras la administración de prostaglandina. Las cerdas con mayor número de lechones reaccionan en un menor tiempo. El número de días de gestación que la hembra tenía cuando se indujo el parto no tuvo influencia sobre el tiempo de reacción tras la inyección de prostaglandina aunque sí que se observa una tendencia en el acortamiento del tiempo de reacción cuando la hembra

tiene un mayor número de días de gestación en el momento de la inducción.

La duración del parto en las hembras inducidas con alfaprostol varió entre los 45 minutos y las 8 horas y media con una duración media de 3 horas y 38 minutos ( $\pm 1,12$ ). El parto fue más largo en aquellos animales que antes reaccionaron, menos de 24 horas, a la inducción hormonal.

## 6. AGRADECIMIENTOS

A Joaquín Morales, responsable de Proyectos de la Sección de I&D de PigCHAMP Pro Europa, S.L., por su inestimable colaboración y ayuda en el tratamiento estadístico de todos los datos generados a lo largo de este trabajo. 🐷

## Referencias bibliográficas

- Balogh G and Bilkei G, 2003. Increasing the predictability of farrowing in swine with oxytocin or a parasympathomimetic agent after inducing parturition by cloprostenol. *The Pig Journal*, 52: 98-105.
- Cameron RDA, Kieran PJ and Martin I, 2000. The efficacy in inducing batch farrowing and the impact on sow behaviour on the prostaglandins cloprostenol and dinoprost. Proceeding of the 16th International Pig Veterinary Society Congress, Melbourne, Australia, 386 (Abs.).
- Chanapiwat P and Kaoeket K, 2008. The Effect of Dose and Route of Administration of D-cloprostenol and Cloprostenol on the Parturient Response of Sows, *Thai Journal of Agricultural Science*, 41, 1-2: 19-27.
- Decaluwe R, Janssens GPJ, Declerck I, De Kruijff A, Maes D, 2012. Induction of parturition in the sow. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift* 81 (3): 158-65
- Diehl JR and Eargle JC, 1985. Induced parturition in pigs with Alfaprostol. *Theriogenology*, 24, 6: 655-65.
- Dimitrov S, Bonev G, Penchev I, Krejci R, 2012. Induction of parturition in sows with prostaglandin analog Alfaprostol. *Agricultural Science and Technology*, 4, 4: 358-60.
- Frandsen RD, Wilke W., Fails AD 2003b. Pregnancy and parturition. In: Frandsen R.D. (editors). *Anatomy and Physiology of Farm Animals*. 6th Ed., Blackwell Publishing, Iowa, p. 405-14.
- Georgiev S, Bonev G, Dimitrov S, 2004: Controlling the timing of parturition in sows, *Trakia Journal of Science*, vol. 2, 2: 9-11.
- Guthrie HD, 1985. Control of time of parturition in pigs. *Journal Reproduction and Fertility*, Suppl., 33: 229-44.
- Hammond D and Matty G, 1980. A farrowing management system using cloprostenol to control the time of parturition. *Veterinary Research*, 106: 72-5.
- Hernández V, Bernal Canseco A, Orozco Hernández JR, 2009. Programmed farrowing with prostaglandin and oxytocin in the sow. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8, 6: 1045-48.
- Holtz W, Schmidt R-Baulain, Meyer H, Welp C, 1990. Control of prostaglandin-Induced parturition in sows by injection of the beta-adrenergic blocking agent carazolol or carazolol and oxytocin. *Journal of Animal Science*, 68, 12: 3967-71.
- Keita A, Driancourt MA, Pommier P, Pagot E and Hervé E, 2002. Induction of parturition in sows using luprostitol and cloprostenol: efficacy and safety evaluation. Proceeding of the 17 International Pig Veterinary Society Congress, Ames, Iowa, USA, 475 (Abstr.).
- Martin MJ, Meisinger TC, Flowers WL, Cantley TC and Day BN, 1985. Parturition control in sows with a prostaglandin analogue (alfaprostol). *Theriogenology*, 24, 1: 9-13.
- Nacu G, Irimia C, Ciornei ŞT, 2014: Research regarding parturition synchronization in sows by using F2alpha prostaglandin and oxytocin. *Lucrări Ştiinţifice - Seria Zootehnie*, vol. 62: 9-12.
- Noakes DE, Parkinson TJ, England GCW, 2001: *Artur's Veterinary Reproduction and Obstetrics*. 7ª ed. London, WB Saunders.
- Rensis F, Saleri R, Tummaruk P, Techakumphu M, Kirkwood RN, 2012. Prostaglandin F2a and control of reproduction in female swine: a review. *Theriogenology*, 77, 1: 1-11.
- Shanmugavelu S, Roch JJ and Soo JP, 1985. Induction of parturition in swine with cloprostenol. *Mardi Res. Bull.*, 13, 2: 137-40.
- Smith CA, 2010: Induction of parturition in swine. *Clinical Theriogenology* 2 (1): 61-64.
- Straw B, Bates R and May G, 2008. Influence of method of administration of prostaglandin on farrowing and relationship between gestation length and piglet performance. *Journal of Swine Health and Production* 16 (3): 138-43.
- Untaru R, Pacala N, Matthis R, 2008. Farrowing synchronization and induction of the gilts with prostaglandines. *Lucrări Ştiinţifice - Zootehnie si Biotehнологii, Universitatea de Stiinte Agricole si Medicina Veterinara a Banatului Timisoara* 41 (2): 647-650.
- Wahner W, Huhn U, 2003. Improving management for the benefit of people and pigs – synchronized farrowing in the pig. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 19, 1-9; 1-92.
- Welp C, Holtz W, 1985. Induction of parturition with prostaglandin analogs under field conditions. *Animal Reproduction Science*, 8: 171-9.