

## IMPACTO TÉCNICO Y PRODUCTIVO DEL DILUYENTE DE SEMEN PORCINO DICIP-M EN CONDICIONES CUBANAS DE PRODUCCIÓN COMERCIAL DE CERDOS

Madelyn Rueda<sup>1</sup>, R. Perdigón<sup>1</sup>, Teresa Arias<sup>1</sup>, D. Mendoza<sup>1</sup>, J.A. Benítez<sup>2</sup>, C. Lemus<sup>2</sup> y M. Tosar<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Porcinas. Gaveta Postal No. 1, Punta Brava. La Habana, Cuba  
email: mrueda@iip.co.cu

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Nayarit. Ciudad de la Cultura "Amado Nervo", Tepic. Nayarit, México  
email: drclemus@yahoo.com.mx

### RESUMEN

*Se realizaron 453 inseminaciones con semen conservado a 16-20°C durante 24, 48 y 72 horas. Se utilizaron 80 cerdas Yorkshire x Landrace con paridades comprendidas entre 2 y 5 partos, entre diciembre de 2004 y mayo de 2007 con el objetivo de comparar dos diluyentes de semen porcino a diferentes horarios de conservación en condiciones cubanas de producción comercial. Las cerdas fueron distribuidas de manera aleatoria en dos tratamientos. En el tratamiento 1 se empleó el nuevo diluyente dicip-m con 74% de glucosa y bicarbonato sódico y en el tratamiento 2, el anterior diluyente dicip, tomado como control. Se hizo una evaluación del efecto del tipo de diluyente y del tiempo de conservación del semen diluido (24, 48 y 72 horas) mediante un diseño de parcela dividida en el que la parcela principal fue el tipo de diluyente.*

*No hubo respuesta significativa ( $P>0.05$ ) en la interacción parcela principal x subparcela en las medidas efectuadas. Se obtuvo una efectividad económica de 88.1 y 74.0%, 85.0 y 73.7%, 77.8 y 65.8% con semen conservado durante 24, 48 y 72 horas para los tratamientos 1 y 2 respectivamente, y una cría más por parto: 11.75 y 10.99, 10.65 y 10.36, 9.50 y 8.72 cerditos/parto, a las 24, 48 y 72 horas de conservación en los tratamientos 1 y 2. Los resultados del tratamiento 1 fueron superiores a los del tratamiento control.*

*La fórmula propuesta del dicip-m mejoró los indicadores reproductivos y se recomienda la introducción de esta fórmula en la producción porcina comercial en Cuba por los índices biológicos que ofrece. Se recomienda además realizar una réplica del experimento con semen conservado durante 48 y 72 horas, aumentando el tamaño de la muestra y realizar estudios de factibilidad económica.*

**Palabras claves:** cerdos, efectividad económica, semen, diluyente, indicadores reproductivos

**Título corto:** Impacto técnico y productivo de un diluyente de semen porcino

## TECHNICAL AND PRODUCTIVE IMPACT OF THE PIG SEMEN EXTENDER DICIP-M IN CUBAN CONDITIONS OF COMMERCIAL PIG PRODUCTION

### SUMMARY

*A total of 453 inseminations were conducted with pig semen stored at 16-20°C during 24, 48 and 72 hours post-dilution. Eighty Yorkshire x Landrace sows with parities between 2 and 5 were used from December 2004 to May 2007. The aim of the trial was to compare two extenders of pig semen at different conservation times in Cuban conditions of commercial pig production. The sows were allotted at random into the two treatments according to the type of pig semen extender employed. In treatment 1, the extender was dicip-m and included 74% glucose and sodium bicarbonate, whereas in treatment 2, the old extender dicip was utilized. An evaluation was made of the type of extender and the time of storage of the diluted semen (24, 48 and 72 hours) following a split-plot design where the main plot was the type of extender.*

*There was not significant ( $P>0.05$ ) response in the main plot and sub-plot interaction in any of the measurements done. An economical effectivity of 88.1 and 74.0%, 85.0 and 73.7% and 77.8 and 65.8% was noted according to the type of extender used in pig semen stored for 24, 48 and 72 hours in treatments 1 and 2, respectively, and one piglet more per partum: 11.75 and 10.99, 10.65 and 10.36, 9.50 and 8.72 piglets, at 24, 48 and 72 hours post-dilution for treatments 1 and 2, respectively. Results from treatment 1 were better than those from treatment 2.*

*The proposed dicip-m formula improved the reproductive indices and the introduction of this formula into commercial pig production is recommended, due to the biological indices it determines. It is recommended too to replicate this trial by using the semen stored at 48 and 72 hours, by increasing the sample size, as well as to conduct studies of economical fiability.*

**Key words:** pigs, economic effectiveness, semen, extender, reproductive indices

**Short title:** Technical and productive impact of a pig semen extenders

## INTRODUCCIÓN

Dentro de los factores que intervienen en el proceso de inseminación artificial porcina están los diluyentes de inseminación artificial. Desde su invención, las funciones de los diluyentes han sido básicamente las mismas, aumentar el volumen de eyaculado y preservar la viabilidad de los espermatozoides. El plasma seminal por sí solo no permite que haya una conservación duradera del semen. Por lo tanto, se le debe añadir un medio adecuado con el fin de prolongar su vida media y mantener su habilidad de fertilización (Landsverk 2000).

Algunos de los factores a considerar en la elección del diluyente son la relación entre su precio y calidad, la temporada del año, así como el tiempo de transporte del semen y el tiempo que pasa entre la producción del mismo y la inseminación, aunque la vida media del semen también se ve afectada por factores como la calidad de semen, la frecuencia de recolección, la tasa de dilución y qué fracciones del semen se colectan (Burke 2000). En cualquier caso la elección del diluyente debe realizarse con el objetivo de mejorar los resultados de fertilidad y prolificidad en las condiciones particulares de cada explotación porcina, ya que su repercusión en el rendimiento económico de la explotación es crucial (Levis 2000).

El presente trabajo tuvo como objetivo medir el impacto técnico productivo de un nuevo diluyente cubano de semen porcino dicip-m en condiciones de producción. Con respecto a esto, ya han sido informadas pruebas de laboratorio hechas con el mismo, así como su descripción (Rueda et al 2009).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron 453 inseminaciones con semen conservado entre 16-20°C durante 24, 48 y 72 horas, a 80 cerdas Yorkshire x Landrace con paridades comprendidas entre 2 y 5 partos. El experimento se realizó en la granja "Julio Antonio Mella", perteneciente al Instituto, en el noroeste de la provincia de la Ciudad de La Habana. El trabajo se llevó a cabo en el período comprendido entre diciembre de 2004 y mayo de 2007. Las cerdas se dividieron en dos grupos o tratamientos según un diseño completamente aleatorizado en dependencia del diluyente empleado. En el tratamiento 1 se empleó el dicip-m con 74% de glucosa y bicarbonato sódico (ver Rueda et al 2009), y en el tratamiento 2 se empleó el dicip control. La manipulación del semen, su dilución y conservación también fueron descritas previamente (Rueda et al 2009).

Las cerdas fueron inseminadas en los horarios frescos del día con semen diluido, a razón de dos servicios por reproductora según un esquema de inseminación de 12-24 horas. El celo se detectó dos veces al día mediante un verraco entrenado para esta actividad. El manejo y la alimentación de los animales se realizaron según lo descrito por el IIP (2001).

Se controlaron las crías nacidas totales, crías nacidas vivas, los partos y las cubriciones. Se calculó la cría por parto, total de cerditos nacidos por partos, y la efectividad económica, partos por cubriciones). Los datos fueron procesados por un modelo lineal general del paquete estadístico del SAS (1997), mediante la técnica del análisis de varianza (Steel y Torrie) en el que se utilizó un diseño de parcela dividida, donde la

parcela principal fue el tipo de diluyente, y la subparcela, el tiempo de conservación del semen.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se encontró efecto significativo ( $P>0.05$ ) de la interacción entre la parcela principal y las subparcelas en ninguna de las medidas efectuadas.

La influencia de las horas de conservación del semen diluido en la efectividad económica se refleja en la tabla 1. Se hallaron diferencias altamente significativas ( $P<0.001$ ) entre los dos tratamientos a las 24 horas de conservación del semen, mostrando el tratamiento 1 una efectividad económica superior al compararlo con el control. Se obtuvo una efectividad económica de 88.1 y 74.0%, 85.0 y 73.7%, 77.8 y 65.8% para el semen conservado durante 24, 48 y 72 horas, en los tratamientos 1 y 2. Es evidente la superioridad que mostraron los resultados del tratamiento 1 a las diferentes horas de conservación con respecto al tratamiento control. Por otra parte, como era de esperar, la efectividad económica fue menor ( $P=<0.001$ ) a medida que aumentaron las horas de conservación. Sin embargo, este efecto fue menor en el tratamiento de dicip-m en comparación con el otro tipo de dicip.

**Tabla 1. Influencia del tipo de diluyente de semen en la efectividad económica de las cerdas inseminadas<sup>1</sup>**

Horas de conservación	Tipo de diluyente		EE ±
	dicip-m <sup>2</sup>	dicip	
24	88.1 <sup>a</sup>	74.0 <sup>b</sup>	0.36***
48	85.0 <sup>a</sup>	73.7 <sup>b</sup>	1.46***
72	77.8 <sup>b</sup>	65.8 <sup>b</sup>	1.72***
EE ±	3.00***	2.13***	-

<sup>1</sup> Partos/cubriciones

<sup>2</sup> Para detalles, ver Rueda et al (2009)

\*\*\*  $P<0.001$

<sup>abc</sup> Medias en la misma columna con letras desiguales difieren significativamente ( $P<0.05$ ) entre sí

Hernández y Duverger (1979) señalaron que la tasa de partos obtenida por ellos con semen diluido y conservado entre 6 y 24 horas fue entre 68-78%, asimismo Hofmo (1991) halló una prolificidad de 67.8%, 11.96 crías nacidas totales y 10.94 crías nacidas vivas al inseminar utilizando diluyente BTS tras su conservación de 4-14 horas. Según Duverger y Moya (1985), al comparar el diluyente cima-2-3-5 con la tecnología alemana no encontró diferencias evidentes entre ambos métodos, informando niveles de fertilidad de 71.4% en ambos casos. Estudios realizados por Ochoa (1999) indican que la tasa de partos obtenida tras diluir el semen con MR-A fue de un 80% a las 24 horas de conservación y un 84% a las 48 y 72 horas.

Los resultados alcanzados en esta prueba fueron superiores a los obtenidos por Johnson et al (1982) donde el diluyente Kiev superó los resultados de fertilidad al ser comparado con el Betsville Liquid I conservado durante uno (74.5 y 64.7%) ó tres días (65.9 y 60.5%). Los resultados alcanzados por Del Toro et al (1999) al evaluar el diluyente cubano 1 con una efectividad

económica y crías por parto de 81.2% y 8.13 crías respectivamente, y los obtenidos por Moya et al (1987) al estudiar la influencia de la solución cimave en la fertilidad de las cerdas inseminadas, alcanzando 83% de efectividad y 9.0 crías por parto, también fueron inferiores a los de este ensayo.

Los datos expuestos en este trabajo coinciden con lo informado por Levis (2000), quien refiere que con el empleo de dosis de semen para la inseminación con motilidades de un 66.2% a 94.7%, la tasa de partos y el tamaño de la camada no sufren reducción, obteniéndose de 86.1 a 86.9% de efectividad y de 10.1 a 10.6 crías por parto. Así mismo, al estudiar resultados de fertilidad, Johnson y Aalbers (1984) alcanzaron una efectividad de 80.3% y 10.2 crías por parto tras diluir el semen con BTS.

En relación con las crías por parto (tabla 2), existieron diferencias significativas ( $P < 0.001$ ) a las 72 horas, a favor del tratamiento 1 con el nuevo dicip-m. Aparte de esto, se observó un comportamiento similar sin diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) hasta las 48 horas entre ambos tratamientos. Para cada tipo de diluyente, las crías por parto disminuyeron con el aumento de las horas de conservación ( $P < 0.01$ ).

**Tabla 2. Influencia del tipo de diluyente de semen en las crías por parto de las cerdas inseminadas**

Horas de conservación	Tipo de diluyente		EE $\pm$
	dicip-m <sup>1</sup>	dicip	
24	11.7 <sup>a</sup>	10.9 <sup>a</sup>	0.03
48	10.6 <sup>b</sup>	10.3 <sup>a</sup>	0.06
72	9.5 <sup>c</sup>	8.7 <sup>b</sup>	0.18 <sup>**</sup>
EE $\pm$	0.25 <sup>**</sup>	0.28 <sup>**</sup>	-

<sup>1</sup> Para detalles, ver Rueda et al (2009)

\*\*  $P < 0.01$

<sup>abc</sup> Medias en la misma columna con letras desiguales difieren significativamente ( $P < 0.05$ ) entre sí

Al estudiar resultados de fertilidad Johnson y Aalbers (1984) alcanzaron una efectividad de 80.3% y 10.2 crías por parto tras diluir el semen con BTS. Sin embargo, en revisión realizada por Weitze (1990), Gadea et al (1998) y Gadea (2001, 2003) sobre los diluyentes, se plantea que existe gran variabilidad en los resultados y que es necesario continuar estudios en este sentido.

En la tabla 3 puede verse que el efecto de los tratamientos sobre las crías nacidas vivas se hizo evidente en los diferentes horarios de conservación del semen, favorable al tratamiento 1. A las 72 horas de conservación se observó el mayor efecto significativo entre tratamientos ( $P < 0.001$ ).

En relación con las crías nacidas vivas, obtenidas en el presente estudio, indican que la fertilidad se mantiene en los dos diluyentes probados durante los tres períodos de conservación (24, 48 y 72 horas) aunque la misma va disminuyendo a medida que transcurren las horas ( $P < 0.001$ ), mostrando mejores resultados el dicip-m, al obtenerse una cría nacida viva más a las 24 horas y dos más a las 72 horas al compararlo con el control.

Estos resultados corroboran diversos estudios que han analizado el efecto de la duración de almacenamiento de los

diluyentes sobre la fertilidad resultante de su aplicación. Así, Hofmo (1991) observó una reducción de la fertilidad al conservar BTS durante 48 horas, mientras que el número de crías nacidas totales y crías nacidas vivas decreció marcadamente en 24 horas de conservación. Resultados similares fueron obtenidos por Alexopoulos et al (1996), quienes detectaron una reducción de la fertilidad cuando el semen fue conservado más de 72 horas con BTS.

**Tabla 3. Influencia del tipo de diluyente de semen en las crías nacidas vivas de las cerdas inseminadas**

Horas de conservación	Tipo de diluyente		EE $\pm$
	dicip-m <sup>1</sup>	dicip	
24	10.6 <sup>a</sup>	9.7 <sup>a</sup>	0.02 <sup>*</sup>
48	9.9 <sup>b</sup>	9.2 <sup>a</sup>	0.04 <sup>**</sup>
72	9.1 <sup>c</sup>	7.1 <sup>b</sup>	0.04 <sup>***</sup>
EE $\pm$	0.23 <sup>**</sup>	0.24 <sup>**</sup>	-

<sup>1</sup> Para detalles, ver Rueda et al (2009)

\*  $P < 0.05$ ; \*\*  $P < 0.01$ ; \*\*\*  $P < 0.001$

<sup>abc</sup> Medias en la misma columna con letras desiguales difieren significativamente ( $P < 0.05$ ) entre sí

La fórmula dicip-m mejoró los indicadores reproductivos evaluados por lo que se sugiera puede ser utilizada en la producción por los índices biológicos que ofrece. Aun así, se recomienda extender los estudios con semen conservado durante 48 y 72 horas, aumentando el tamaño de la muestra y realizar estudios de factibilidad económica.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al Dr. J. Ly por sus sugerencias con respecto al diseño a aplicar en la presente investigación, así como en la presentación de los resultados numéricos.

#### REFERENCIAS

- Alexopoulos, C., Boscós, C., Saratsis, P.H., Saoulidis, C. y Kyriakis, S. 1996. The effect of storage time and number of spermatozoa per insemination dose on semen characteristics and fertilizing capacity of boar semen diluted with Beltsville Thaw Solution (BTS) extender. *Animal Science*, 99:604-608.
- Burke, P. 2000. Productivity assessment of liquid boar semen usage. In: IV International Conference on Boar Semen Preservation. (L.A. Johnson y H.D. Guthrie, editores). Maryland, p 149-150.
- Del Toro, Y. 1999. Los centros de procesamiento de semen como elemento para disminuir los costos de la producción porcina en Cuba. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 4(3):16-76
- Duverger, O. y Moya, A. 1985. Influencia de los diluyentes conservadores sobre la fertilidad de semen conservado a 24 y 48 horas. In: VII Jornada Científica del Centro de Investigaciones para el Mejoramiento Animal. La Habana, p 71

Gadea, J. 2003. Los diluyentes de inseminación porcina. Spanish Journal of Agricultural Research, 1:17-27

Gadea, J., Sellés, E., Tomás, P. y Ruiz, S. 2001. El valor del análisis seminal porcino en las condiciones de explotación comercial. ITEA 22:829-831

Gadea, J., Matas, C. y Lucas, X. 1998. Prediction of porcine semen fertility by homologous in vitro penetration (hIVP) assay. Animal Reproduction Science, 54:95-108

Hernández, J. y Duverger, O. 1979. Porcentaje de la fertilidad del semen porcino conservado a temperatura ambiente. Revista Cubana de Reproducción Animal, 4(2):1-15

Hofmo, P.O. 1991. Commercial swine artificial insemination with liquid boar semen in Norway. Reproduction of Domestic Animals, Supplement 1:317-320

IIP. 2001. Procedimientos Técnicos para la Crianza Porcina. Instituto de Investigaciones Porcinas (IIP). La Habana, pp 139

Johnson, L.A. y Aalbers, J.G. 1984. Artificial insemination of swine: fertility using several liquid semen diluents. In: 8th International Pig Veterinary Society (IPVS) Congress, 13:293

Johnson, L.A., Aalbers, J.G., Willems, C.M., Rademaker, J.H. y Rexroad, C.E.J. 1982. Use of boar spermatozoa for artificial insemination. III. Fecundity of boar spermatozoa stored in Beltsville liquid and Kiev extender for three days at 18°C. Journal of Animal Science, 54:132-136

Landsverk, K. 2000. Packaging and distribution - their impact on fertility. In: International Conference on Boar Semen Preservation (L.A. Johnson y H.D. Guthrie, editores). Maryland, p 137-139

Levis, D.G. 2000. Liquid boar semen production: current extender technology and where do we go from here! In: Semen Boar Preservation IV. (L.A. Johnson y H.D. Guthrie, editores). Allen Press In Company. Lawrence, p 121-128

Moya, A., Hernández, J. y Duvergel, O. 1987. Nuevo diluyente para ampliar el volumen seminal del eyaculado porcino. Revista Cubana de Reproducción Animal, 13(1):125-130

Ochoa, G. 1999. Evaluación in vitro e in vivo de semen porcino conservado con diluyentes de larga duración. Tesis MSci. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, pp 59

Rueda, M., Perdígón, R., Arias, T., Mendoza, D., Benítez, J.A., Lemus, C. y Tosar, M. 2009. Optimización de la conservación del semen porcino con el diluyente cubano dicip. Revista Computadorizada de Producción Porcina, 16:26-30

SAS. 1997. SAS/STAC Software. Statistical Analysis System (SAS) Institute In Company. Cary, versión electrónica disponible en disco compacto

Steel, R.G.D. y Torrie, J.H. 1980. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. Mc-Graw-Hill Book Company In Company. New York, pp 481

Weitze, K.F. 1990. Long-term storage of extended boar semen. Reproduction of Domestic Animals, Supplement 1:231-253