

# EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL POSTCERVICAL Y SU RELACIÓN CON LOS PARÁMETROS REPRODUCTIVOS

Cuevas PAL<sup>1</sup>, Pedroza C<sup>2</sup> y Jiménez C<sup>3</sup>

Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia  
Universidad Nacional de Colombia

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la inseminación artificial postcervical sobre el tamaño de la camada y la tasa de fertilización y comparar los costos de inseminación por dosis. Se usaron ochenta hembras destetas en una granja comercial ubicada en el municipio de Ricaurte (Cundinamarca).

El semen fue colectado de machos de la granja y se prepararon para inseminar dosis de  $3 \times 10^9$  spz en 100 ml de volumen. Las dosis se almacenaron entre 14 y 16°C por tres días máximo. La detección de celos se realizó dos veces al día (entre las 6:30 y las 18:30) con machos adultos y maduros. Las técnicas de inseminación utilizadas fueron la cervical, en la que se usaron catéteres tradicionales Mini-Tüb<sup>TM</sup>, o transcervical, en la que se usaron catéteres para inseminación postcervical Absolute Sow<sup>TM</sup>. En ambos tratamientos las cerdas fueron inseminadas tres veces, con intervalos de doce horas. La primera inseminación se hizo doce horas después de la detección del celo (determinada como reflejo de permanencia).

El número de lechones nacidos vivos, nacidos totales, nacidos muertos y momias fue analizado por ANAVA, con el procedimiento GLM de SAS. Los factores que se tomaron en cuenta fueron el método de inseminación artificial, la semana en que se inseminó, el número de parto de la cerda y las interacciones entre el macho y el método de inseminación.

No hubo diferencias significativas entre los métodos de inseminación artificial en relación con nacidos vivos, nacidos totales, nacidos muertos y momias. Lo mismo ocurrió con las interacciones ingresadas. Las hembras inseminadas con cualquiera de los métodos tuvieron tamaños de camada similares. No hubo diferencias significativas entre los tamaños de camada de hembras de segundo parto comparadas con hembras de séptimo parto, independientemente del método de inseminación.

**Palabras claves:** inseminación artificial, inseminación postcervical, cerda.

## EVALUATION OF THE POSTCERVICAL INSEMINATION TECHNIQUE AND ITS RELATIONSHIP WITH REPRODUCTIVE PARAMETERS

### ABSTRACT

The objective of the present study was to evaluate the effect of postcervical insemination on litter size, fertilization rate and to compare costs of insemination dose. Eighty weaned sows were used in a comercial farm located in Ricaurte (Cundinamarca).

<sup>1</sup> anessillo@yahoo.com.ar.

<sup>2</sup> carolinnap@yahoo.com

<sup>3</sup> MV, MSc DVSc. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia. cjimenez@unal.edu.co

Semen was collected from the farm males and an insemination dose of  $3 \times 10^9$  spz in 100 ml of volume was prepared. The dose was stored at 14 – 16°C for maximum three days. Estrus detection was performed twice a day (6:30 – 18:30 hrs) with mature boars. The insemination technique used was either using a traditional insemination system with Mini – Tüb™ catheters or post-cervical insemination using Absolute Sow™ catheters. In both treatments, the sows were inseminated three times with an interval of twelve hours, the first insemination was twelve hours; after the onset of oestrus (determined by standing reflex).

Piglets born alive, totally born, number of dead and number of mummies were analyzed by ANOVA, with GLM procedure of SAS. The factors considered were the two methods of artificial insemination, time (week of insemination), parity of the sow and the interactions between boar and method of insemination, method of insemination and parity.

There were no significant differences among methods of artificial insemination with respect to born alive, totally born, number of death and mummies. The same occurred with the tested interactions. Both AI methods rendered similar litter size. There were not significant differences between litter sizes of second parity sows compared with seven parity sows independent of the insemination method.

**Key words:** artificial insemination, postcervical insemination, sow.

## INTRODUCCIÓN

El desempeño reproductivo es la principal preocupación de los poricultores, ya que la estabilidad económica de su empresa depende de la producción de lechones (que se encuentra afectada por el índice de fertilidad y el número de lechones nacidos). Los poricultores se interesan cada vez más en técnicas que les ayuden a mejorar el desempeño reproductivo de su piara (Levis, 2004).

La necesidad de optimizar la producción y la de mejorar la calidad del producto final ha impulsado la investigación en el campo de la reproducción, con el fin de reducir los costos de producción. Técnicas como la inseminación artificial generan beneficios en el mejoramiento genético, lo que permite al productor obtener canales de óptima calidad y mejorar los parámetros productivos y reproductivos (como el porcentaje de fertilidad, el número de lechones nacidos, etc). Sin embargo, es necesario evaluar el efecto de cualquier técnica sobre los parámetros reproductivos de la granja y establecer la viabilidad de su implementación.

El hecho de lograr una reducción en el número de espermatozoides por dosis y hacer más eficiente el uso del semen puede generar un mayor número de dosis obtenidas por macho y, por tanto, una rebaja considerable de los costos (Levis, 2004). Ahora bien, siempre se debe tener en cuenta que el objetivo principal debe ser llevar suficientes espermatozoides a la unión útero-tubal para establecer en el istmo del oviducto una reserva adecuada de espermatozoides funcionales (Watson, 2002).

El objetivo de este trabajo fue evaluar los efectos de la inseminación artificial postcervical sobre el tamaño de camada, la tasa de concepción y el costo por dosis de inseminación. Al evaluar la técnica y los resultados obtenidos y al compararla con la inseminación artificial tradicional se permitió el acceso a una técnica que mantiene el desempeño reproductivo de la granja y que permite la optimización del uso de los machos a través de la disminución del número de espermatozoides por dosis.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en Agropecuaria Alfa, porcícola La Angostura, ubicada en la vereda Los Manueles, municipio de Ricaurte (Cundinamarca). El predio se encuentra en un bosque seco, a 930 m sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio de 24°C. Esta granja cuenta con una población total de 507 hembras y 7 machos activos.

Se usaron ochenta hembras destetas entre segundo y séptimo parto, que ingresaron al azar en el ensayo. En el destete de cada semana se escogieron ocho hembras por su número de parto. De éstas, cuatro se inseminaron con la técnica tradicional y cuatro, con la inseminación postcervical. Las ocho cerdas fueron inseminadas siguiendo el protocolo de la granja, en el que se establecen tres inseminaciones por celo, que se realizan con intervalos de doce horas (la primera doce horas después de detectado el celo –reflejo de permanencia–). Las inseminaciones se realizaron con los machos activos de la granja, respetando el criterio establecido para evaluar el semen. En éste se tenía en cuenta la motilidad, que debía encontrarse entre los niveles alto y medio, y que el semen estuviera libre de aglutinaciones. Básicamente se usaron cinco machos híbridos de la línea genética G&P.

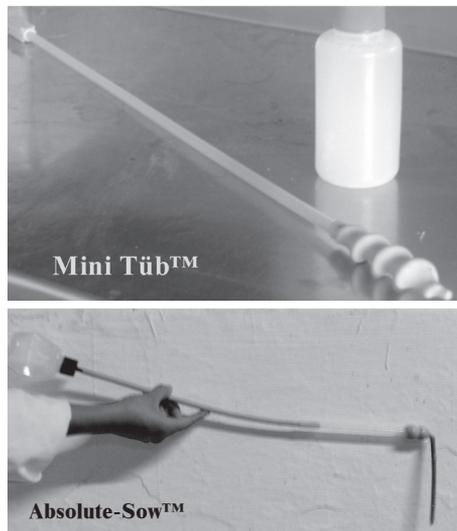
### Tratamientos

Para la inseminación del grupo experimental se usó un catéter con punta de espuma en cuyo interior se halla una membrana flexible que es desplegada por la fuerza que ejerce el semen al ser presionado para salir de la botella. Los catéteres fueron de la marca Absolute Sow™. En el grupo control se usaron catéteres convencionales Mini-Tüb™ (figura 1).

En los dos casos se siguieron los protocolos de detección de celos, colecta de semen,

preparación y conservación de semen y hora de inseminación establecidos en la granja.

Figura 1. Tipos de catéteres utilizados.



### Protocolos

- **Detección de celos:** se realizó dos veces al día, la primera a las 6:30 a.m. y la segunda a las 5 p.m. (ambas después de alimentar a los animales). Se inició con las hembras que se encontraban en jaulas de gestación, organizadas de acuerdo con la fecha de inseminación. El macho pasaba con un operario por la parte anterior de las jaulas, mientras que otro operario pasaba por la parte posterior observando la vulva de las hembras y si había o no reflejo de permanencia, principalmente en cerdas que se encontraban dentro de las fechas de repetición, esto es, de 18 a 21 días y de 30 a 45 días después de servidas (figuras 2 y 3).

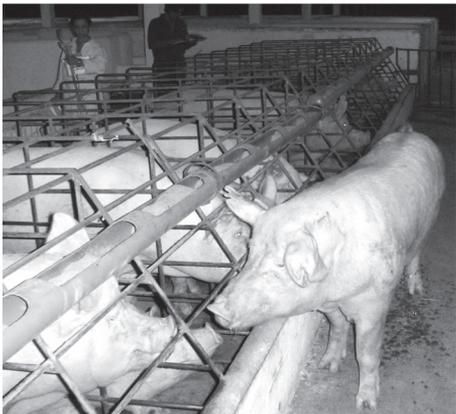
Una vez se terminaba con estas hembras se pasaba al grupo de destetas, que estaba agrupado en un corral. Los animales se sacaban de tres en tres a un corral de detección. Allí ingresaban junto con el macho y eran estimuladas y observadas. Las hembras que se iban detectando como sospechosas

se marcaban con un punto en el lomo y las cerdas en celo se marcaban con un punto en la base de la cola.

Figura 2. Ingreso del macho.

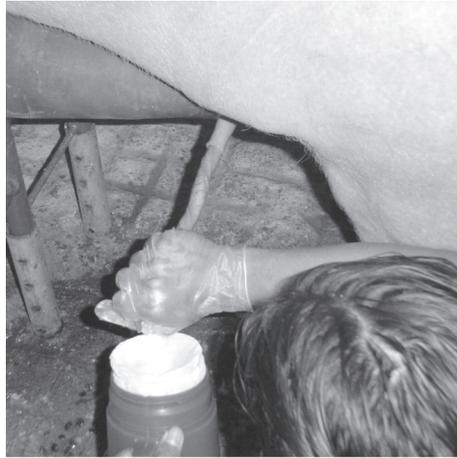


Figura 3. Paso del macho.



• **Colecta del semen:** para tratar de eludir el efecto del clima se procuró hacer las colectas en las horas más frescas del día, es decir, antes de las 8 a.m. y después de las 5 p.m. Antes de llevar el macho al potro, éste era cepillado y se vaciaba el divertículo prepucial en el corral, masajeándolo de atrás hacia delante para arrastrar y escurrir la orina. Siempre habían dos operarios con el reproductor. Se utilizó un termo que tenía un vaso desechable de 20 onz. Al termo se le colocó el filtro especial, todo debidamente temperado a 37°C (figura 4).

Figura 4. Termo y colecta del semen.



• **Procesamiento del semen:** dentro del laboratorio, el técnico recibía el termo con el semen. Esta persona tenía el menor contacto posible con la zona de colecta para evitar cualquier riesgo de contaminación. El semen se pesaba y de acuerdo con una tabla se hacía la conversión de peso a volumen (onzas a gramos). Previo a la colecta se preparaba, en una bolsa de dilución, un litro de agua destilada con un sobre de diluyente BTS-PLUS™ y se dejaba en el baño maría para temperarlo a 37°C.

Una vez se recibía el semen se observaba al microscopio una gota de semen puro para determinar su concentración y motilidad expresada en porcentaje (70 a 100) y concentración (alta, media o baja) (figuras 5 y 6).



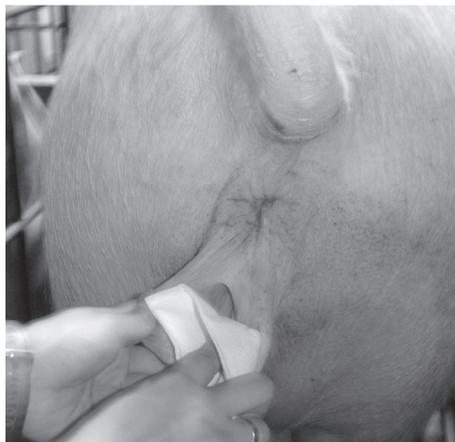
Figura 5. Intercambio del termo.

**Figura 6.** Microscopio con cámara.

Posteriormente se diluía el semen en el diluyente ya preparado. Después de homogenizar suavemente el semen y el diluyente, éste era empacado en frascos de 100 ml, de los que se observaban al microscopio los dos primeros, el de la mitad y los dos últimos frascos, para confirmar que no hubiese habido algún choque que pudiera haber dañado los espermatozoides. Después de tapar los frascos se dejaban durante dos horas con el aire acondicionado encendido para que su temperatura bajara progresivamente desde los 37°C hasta los 15°C. Luego se guardaban en la nevera de conservación. Generalmente, se obtenían de diez a doce dosis de semen diluido por cada eyaculado, por lo que también se dejaban temperando los respectivos frascos.

• **Inseminación artificial:** se realizó durante las horas más frescas del día (antes de las 8 a.m. y después de las 5 p.m.). Treinta minutos antes de inseminar se sacó el semen de la nevera de conservación para dejarlo 15

minutos a temperatura ambiente y después 15 minutos en el baño maría, para aplicarlo a 37°C aproximadamente. Se inseminó en presencia del macho, en las jaulas de gestación. Pevio a la inserción del catéter se hizo una limpieza en seco con servilletas de los bordes exteriores e interiores de la vulva (figura 7) y se procedió a introducir el catéter (figura 8).

**Figura 7.** Limpieza previa.**Figura 8.** Cómo introducir el catéter.

Luego se ajustó la botella de semen, que contenía una dosis de  $3 \times 10^9$  spz en 100 ml, en la parte posterior del catéter. Para la inseminación tradicional se perforó la parte

posterior de la botella con una aguja estéril mientras se estimulaba la hembra tanto en el flanco como en la vulva para alentar las contracciones uterinas. De esta forma se introducía poco a poco la dosis seminal. En el caso de la inseminación postcervical, una vez era introducido el catéter y ajustada la botella, ésta se presionaba fuertemente para impulsar con la mayor fuerza posible el semen dentro del catéter y lograr desplegar la membrana que se encuentra en su interior. Esta membrana atravesaba el cérvix y finalmente el semen se depositaba en el cuerpo del útero.

### Análisis estadístico

Se realizó un diseño experimental de bloques por semana, en el que se ingresaban ocho hembras semanales durante diez semanas. Se evaluó el efecto del método de inseminación y el del macho dentro del periodo de tiempo seleccionado. Se escogieron hembras dentro del mismo rango de número de partos.

Para analizar las diferencias entre la técnica de inseminación artificial postcervical y la inseminación artificial tradicional se usó el procedimiento GLM de SAS, aplicando la prueba de Duncan.

Se analizó el efecto que tuvo el sistema de IA sobre los nacidos totales (NT), los nacidos vivos (NV), los nacidos muertos (NM) y el número de momias. Se comparó el efecto de la semana en la que se inseminó y el número de partos de la hembra. Finalmente, se evaluaron las interacciones entre

el macho y el tipo inseminación y del tipo de inseminación y el número de parto. Para comparar las tasas de concepción y de parición obtenidas se hizo el cálculo para cada uno de los métodos usando las fórmulas reportadas por la literatura, así:

Tasa de concepción (TC) =  $(N^{\circ} \text{ hembras confirmadas } 30\text{d} / N^{\circ} \text{ hembras inseminadas})$

Tasa de parición (%P) =  $(N^{\circ} \text{ partos reales} / N^{\circ} \text{ partos probables}) * 100$

### RESULTADOS

De las ochenta cerdas inseminadas, finalmente parieron 35 hembras del grupo de inseminación postcervical y 33 del grupo de inseminación tradicional. De este grupo se presentan a continuación los datos de tamaño de camada y número de parto de cada una (tabla 1).

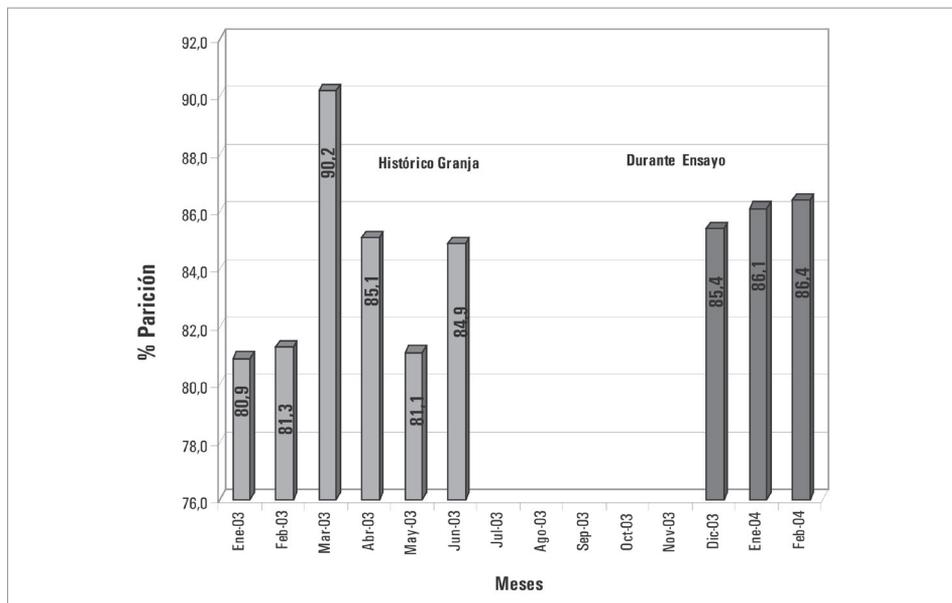
Estos parámetros se tomaron del reporte mensual de Pig-Champ™ de la granja. En los datos de diciembre de 2003 a febrero de 2004 están incluidas las hembras del ensayo. Aquí observamos que no generan ningún deterioro de parámetros como la tasa de cerdos promedio por camada (11,2 versus 11,9) o la tasa de animales nacidos vivos por camada (10,4 versus 10,4). Por el contrario, podemos ver que el parámetro de cerdos promedio por camada fue constante y mostró una leve mejoría con respecto al primer semestre del año 2003.

La gráfica 1 muestra los resultados históricos de la tasa de parición mensual en la granja comparados con la tasa de parición obtenida durante los tres meses que duraron

Tabla 1. Parámetros en granja (enero a junio de 2003 y diciembre de 2003 a febrero de 2004) de la población total de hembras.

PARÁMETRO	ENE 2003	FEB 2003	MAR 2003	ABR 2003	MAY 2003	JUN 2003	DIC 2003	ENE 2004	FEB 2004
Cerdos promedio /camada	11	11,3	10,7	11,7	11,1	11,4	12,1	12,5	11,3
Prom. Nac. vivos/camada	10,4	10,5	10	10,5	10,4	10,8	10,4	10,6	10,3

Gráfica 1. Tasa de parición mensual (Pig-Champ™).



los partos de las hembras pertenecientes al ensayo. En ese periodo se obtuvieron tasas de parición que oscilaban entre el 85,4% y el 86,4%, que son mejores y tienen una variación menor que el promedio de parición obtenido durante los seis meses anteriores (83,9%). Sin embargo, no hubo diferencias significativas ( $p > 0,05$ ).

La tabla 2 presenta los parámetros calculados sobre las ochenta hembras seleccionadas para el estudio, que se inseminaron entre el 19 de agosto de 2003 y el 7 de noviembre de 2003 y que parieron entre el 11 de diciembre de 2003 y el 29 de febrero de 2004.

No se observaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los métodos de inseminación. Sin embargo, al observar el

promedio de nacidos totales (NT), éste fue superior en 0,15 para la inseminación artificial postcervical (su promedio fue de 11,6, mientras que para la inseminación artificial tradicional fue de 11,45). Para nacidos vivos (NV) el promedio fue mayor en 0,81 para la inseminación artificial postcervical (su promedio fue de 9,72, mientras que el de la inseminación tradicional fue de 8,91).

Para las tasas de concepción y de parición no se obtuvieron diferencias significativas entre las dos técnicas, pero se observa un mejor resultado numérico con la técnica de inseminación artificial postcervical, cuyos resultados fueron de 92,5% y 87,5%, mientras que los de la inseminación artificial tradicional fueron 85% y 82,5%.

Tabla 2. Parámetros finales obtenidos en cada tratamiento.

Tratamiento	Parámetro	Tasa de concepción	Porcentaje de parición	Nacidos totales	Nacidos vivos
Inseminación tradicional		85	82,5	11,45	8,91
Inseminación postcervical		92,5	87,5	11,6	9,72

En las tres primeras semanas del ensayo, las hembras seleccionadas para el trabajo (tanto en el grupo control como en el experimental) oscilaban entre el segundo y el décimo parto. A partir de la cuarta semana se decidió homogeneizar los grupos y solamente incluir hembras entre el tercer y el sexto parto. Al realizar la interacción estadística entre las variables evaluadas y el número de parto de la cerda, éste no tuvo una influencia significativa en los resultados ( $p>0,01$ ). Esto puede deberse a que el número de cerdas en cada rango de partos es muy variable y no es suficiente para lograr un análisis significativo de la interacción.

Durante el ensayo se presentaron tres partos en los que el tamaño de camada fue pequeño (dos y tres lechones nacidos totales). Esto pudo deberse a la baja supervivencia embrionaria después del día 28 de gestación. Según Flowers (2002), en el día 28 de gestación debían existir mínimo cinco embriones, por lo que no hubo retorno al

estruo, pero sí hubo muerte fetal después de este día. Al registrar el número de nacidos vivos, muertos y momias se puede determinar en qué parte de la gestación hubo la pérdida. Entre el día cincuenta y sesenta de gestación apenas se está iniciando la calcificación del esqueleto. Si los fetos mueren antes del día 50 o 60, la cerda puede desintegrar y reabsorber la mayor parte de los restos fetales. Si los fetos mueren después del día 60, la cerda sólo es capaz de reabsorber el tejido blando, pero no los huesos que han iniciado su calcificación. Por esta razón, las muertes fetales ocurridas después del día 60 usualmente generan momias al momento del parto. En este caso, en ninguno de los tres partos de bajo número hubo momias, lo que indica la muerte fetal antes del día 60 de gestación con reabsorción de los fetos. Desafortunadamente, la causa de esta pérdida es desconocida.

Al observar el análisis de costos (tabla 3) se aprecia que éstos son superiores si se usa

Tabla 3. Costos.

Implementos	Técnica 1		Técnica 2	
	Cervical		Postcervical	
	3x10 <sup>9</sup> en 100 ml		3x10 <sup>9</sup> en 100 ml	
	Doce dosis	Una dosis	Doce dosis	Una dosis
	\$			
Vaso desechable 16 onz.	200	16,6	200	16,6
Bolsa de dilución x 2 l	1.600	133,3	1.600	133,3
Diluyente BTS-Plus	8.700	725	8.700	725
Agua destilada x 1 l	5.000	416,6	5.000	416,6
Filtros por unidad	237	19,75	237	19,75
Par de guantes de polivinilo	1.068	89	1.068	89
Frascos x 100 ml	8.352	696	8.352	696
Costo por catéter	15.312	1.276	34.500	2.875
Costo total \$	40.649	3.372,25	59.657	4.971,25
Diferencia por dosis entre la IA postcervical y la tradicional	1.599			
Hembras inseminadas por grupo	40		40	
Número total de inseminaciones en el ensayo	120		120	
Costo total de las inseminaciones	404.670		596.550	
Diferencia entre las técnicas	\$191.880			

la técnica de inseminación artificial postcervical, ya que los catéteres son más caros.

Se puede concluir que no resulta económicamente rentable la implementación de la técnica de inseminación postcervical si se realiza con dosis de  $3 \times 10^9$  spz. El único cambio hecho al protocolo de inseminaciones de la granja fue el reemplazo del catéter Mini-Tüb™ por uno Absolute Sow™, que cuesta \$1.599 más que el catéter tradicional. Ésa fue la única diferencia en costos, ya que el resto de los materiales fueron los mismos.

Como no se observó un deterioro en los parámetros reproductivos de la granja se puede concluir que la técnica de inseminación artificial postcervical con los catéteres Absolute Sow™ es adecuada y puede ser usada. Su beneficio económico se haría evidente si su uso se implementa con dosis menores a  $3 \times 10^9$  spz (tabla 4).

La técnica de inseminación artificial postcervical puede ser una alternativa interesante para aplicar en una granja de cría comercial si se prueba que es igualmente efectiva con una dosis menor.

La escasez de semen debida al reducido número de reproductores sería una de las razones para utilizar esta técnica. De igual forma, el manejo de la granja mejora, ya que hay un menor número de reproductores

y de colectas. En la tabla 4 podemos ver la comparación de costos si se redujera la dosis a  $1,5 \times 10^9$  spz.

Si se hace tal experimento con el mismo número de hembras del estudio se ve que al reducir el tamaño de la dosis a la mitad las ventajas se reflejan en los costos. Sigue siendo un poco más costosa la inseminación postcervical. La diferencia por cada dosis es de \$550,88. Como ya se comprobó que esta técnica no tiene un efecto negativo sobre los parámetros reproductivos de la granja se podría hacer más eficiente el uso de los machos (teniendo un desempeño reproductivo bueno) con un costo similar y reduciendo sus costos de manejo y nutrición (tabla 5).

## DISCUSIÓN

El tamaño de camada es un parámetro complejo, ya que se ve afectado por la tasa de ovulación, la calidad del semen que llega al oviducto y la supervivencia embrionaria (calidad de embriones, ambiente uterino, condiciones externas) (Rozeboom, 2000).

Los resultados obtenidos con el análisis estadístico confirman que el método de inseminación artificial postcervical es efectivo manteniendo las tasas de fertilidad y de parición. A pesar de que no es estadísticamente significativa la diferencia entre los dos

**Tabla 4.** Costos por dosis  $3 \times 10^9$  versus  $1,5 \times 10^9$

Implementos	Técnica 1		Técnica 2	
	Cervical $3 \times 10^9$ en 100 ml		Postcervical $3 \times 10^9$ en 100 ml	
Nº Dosis	12	1	24	1
	\$			
Vaso desechable 16 onz.	200	16,6	200	8,33
Bolsa de dilución x 2 l	1.600	133,3	1.600	66,6
Diluyente BTS-Plus	8.700	725	8.700	362,5
Agua destilada x 1 lt	5.000	416,6	5.000	208,33
Filtros unidad	237	19,75	237	9,875
Par de guantes de polivinilo	1.068	89	1.068	44,5
Frascos x 100 ml	8.352	696	8.352	348
Costo por catéter	15.312	1.276	34.500	2.875
Costo total	40.649	3.372,25	94.155	3.923,13

Tabla 5. Comparación de costos entre el uso de la técnica de IA cervical versus la técnica de IA postcervical.

	Técnica cervical	Técnica postcervical
	3x10 <sup>9</sup> en 100 ml	1,5x10 <sup>9</sup> en 50 ml
Hembras IA /grupo	40	40
No. total inseminaciones ensayo	120	120
Costo total inseminaciones	404.670	470.760
Diferencia entre las técnicas	\$ 66.090	

métodos, se observa una leve ventaja en el promedio de lechones nacidos totales y en el de los nacidos vivos. Este hallazgo concuerda con el estudio realizado por Rozeboom *et al.*, (2004), lo que permite concluir que, mientras no se provoque un deterioro en el desempeño reproductivo (tasa de parición y tamaño de camada), el uso de una nueva técnica de inseminación puede considerarse como exitoso.

Si se comparan los resultados de este estudio con los obtenidos por Rozeboom *et al.*, (2004), se mantiene la tasa de parición usando la dosis convencional de 4x10<sup>9</sup> espermatozoides con la inseminación intrauterina. Además, se obtuvieron tamaños de camada muy similares manteniendo un número aceptable de espermatozoides con cualquiera de las dos técnicas.

Willenburg (2003) considera como condiciones óptimas para la fertilización realizar detección de celos dos veces por día, usar una concentración de espermatozoides por dosis de 3x10<sup>9</sup>, hacer mínimo dos inseminaciones con intervalo de doce horas entre ellas y usar de tres a cuatro minutos por cerda inseminada. Éstas condiciones se ajustan al manejo realizado durante el ensayo, tanto para la inseminación tradicional como para la inseminación postcervical.

Se encuentran resultados contradictorios dentro de los estudios que evalúan el efecto de la inseminación intrauterina en cerdas respecto al desempeño reproductivo. Algunos reportan un efecto benéfico, mientras que otros reportan efectos adversos con el uso de esta técnica (Levis, 2004). En la

revisión realizada por Rath (2002) no hubo una diferencia significativa entre las dos técnicas de inseminación siempre y cuando se mantuviera un número mínimo de espermatozoides (>1x10<sup>9</sup>), lo que los llevó a concluir que la inseminación artificial intrauterina es una técnica eficiente para optimizar el uso de los machos en una granja.

Al evaluar los costos comparativos de las dos técnicas existe un costo superior en el uso de la técnica de inseminación postcervical, que se debe al mayor precio de los catéteres. Este costo puede llegar a compensarse al reducir las dosis seminales. Si el tamaño de las dosis se reduce a la mitad, se obtiene un rendimiento mayor en el número de dosis obtenidas por macho y se logra amortiguar el sobreprecio que implica la compra de los catéteres.

Levis *et al.*, (2002) realizaron un estudio comparativo de las técnicas y su parte económica. Para ellos, el resultado fue negativo en parámetros reproductivos y en costos, por lo que no recomiendan el uso de la técnica de inseminación postcervical. Los resultados de este estudio, por el contrario, fueron positivos, por lo que nuestra recomendación es realizar la segunda parte del estudio (en la que se reduce el tamaño de la dosis seminal) e implementar a largo plazo esta técnica de inseminación.

Se puede pensar que el próximo trabajo debe evaluar la posibilidad de usar una dosis de semen inferior a los 3x10<sup>9</sup> espermatozoides (cantidad usada en este trabajo), de tal manera que la inseminación artificial postcervical se convierta en una alternativa para

la granja de cría comercial, por su eficacia (al no deteriorar los resultados en los parámetros productivos y reproductivos) y por generar un mayor rendimiento espermático por macho, siempre y cuando se logre reducir el volumen de las dosis (incluso en un diez por ciento de su volumen actual).

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la porcícola Rancho La Angostura y en especial al Doctor David Uribe, por su colaboración y apoyo incondicional, sin los que no hubiera sido posible la culminación de este trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Almond EA. El libro de la inseminación artificial en el cerdo. Mayo de 1996.
2. Belstra BA. Review: Intrauterine (transcervical) and fixed-time artificial insemination in swine. Comunicación personal, 2002.
3. Beltrán LE. Manual de Porcicultura. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Facultad de Ciencias Agropecuarias, pp. 76, 88, 92, 2002.
3. Cardona Izquierdo A y Pérez Gutiérrez JF. Avances recientes en la inseminación artificial y conservación del semen. ANAPORC, 225: 17-22, 2002.
4. Clapper J. Artificial Insemination of swine. Cooperative extension service, College of agriculture and biological sciences/South Dakota State University /USDA. ExEx2028, octubre. <http://www.abs.sdstate.edu/abs/PDF/ExEx2028.pdf>, 2000.
5. Decuadro-Hansen. Avances en inseminación artificial porcina. Agrupación de Consultores en Tecnologías del Cerdo. <http://www.acon-tece.com.ar/0125.htm>.
6. Flowers WL. Future reproductive technologies – Applied results of trans-cervical insemination and other studies related to artificial insemination. Department of Animal Science, North Carolina State University. <http://mark.asci.ncsu.edu/ncporkconf/2003/flowers.htm>, 2003.
7. Flowers WL. Using reproductive physiology to trouble-shoot fertility problems (Part I). North Carolina Cooperative Extension Service, Swine News, Vol. 25. No 7. [http://mark.asci.ncsu.edu/swine\\_news](http://mark.asci.ncsu.edu/swine_news), 2002.
8. Flowers WL. Using Reproductive physiology to trouble-shoot fertility problems (Part II). North Carolina Cooperative Extension Service, Swine News, Vol. 25. No 8. [http://mark.asci.ncsu.edu/swine\\_news](http://mark.asci.ncsu.edu/swine_news), 2002.
9. Gil J, Tortades JM y Alevia A. Inseminación postcervical. ANAPORC, 209: 25, 2001.
10. Hafez ESE. Reproducción e inseminación artificial en animales, Interamericana McGraw Hill, México, pp. 397-409, 1998.
11. Kemp B, Steverink DWB and Soede NM. Herd management in sows: optimizing insemination strategies. Reproduction in Domestic Animals. No 33: 159-164, 1998.
12. Knox R. Artificial insemination of swine: improving reproductive efficiency of the breeding herd. Swine Reproductive Extension Specialist, Department of Animal Sciences, University of Illinois. [www.ansci.uiuc.edu/extension/swinerepronet/Ext-Pub/Mannitoba.pdf](http://www.ansci.uiuc.edu/extension/swinerepronet/Ext-Pub/Mannitoba.pdf)
13. Knox R. Advanced technologies in swine reproduction. Swine Reproductive Extension Specialist, Department of Animal Sciences, University of Illinois, 2000.
14. Knox R. Anatomy and physiology of reproduction in female pigs. Swine Reproductive Extension Specialist, Department of Animal Sciences, University of Illinois, 2000.
15. Krueger C, Rath D and Johnson LA. Low dose insemination in synchronized gilts. Theriogenology 52: 1363-1373, 1999.
16. Levis DG. Intrauterine body and deep intrauterine horn insemination. Proceedings Midwest Boar Stud Managers Conference II. St. Louis, Missouri (August 4-5<sup>th</sup>). pp. 120-151, 2004.

17. Levis DG, Burroughs S and Williams S. Use of intra-uterine insemination of pigs: pros, cons & economics. Proceedings Reproductive Pharmacology and Technology. Seminar No 1. American Association of Swine Veterinarians. Kansas City, Missouri. pp. 39-62, 2002, <http://porkinfo.osu.edu/words%20Documents/AIintrauterineDL.doc>
18. Martínez EA, Roca J, Vázquez JM, Lucas X, Gil MA, Parrilla I, Carvajal G, Cuello C y Vázquez JL. Inseminación intrauterina profunda en la especie porcina: una nueva tecnología. ANAPORC 221: 60:77, 2002.
19. Martínez EA, Vázquez JM, Roca J, Lucas X, Gil MA, Parrilla I, Vázquez JL and Day BN. Successful non-surgical deep intrauterine insemination with small numbers of spermatozoa in sows. Journal of Reproduction and Fertility 122: 289-296, 2001.
20. Page T. Artificial Insemination in Swine, Genetic Progress Through Artificial Insemination. Louisiana State University. Louisiana Coperative Extension Service. Pub 2713 No 500 7/98, 1998, [www.lsuagcenter.com/Communications/pdfs\\_bak/PIGAI.pdf](http://www.lsuagcenter.com/Communications/pdfs_bak/PIGAI.pdf).
21. Rath D. Low dose insemination in the sow – a review. Reproduction of Domestic Animals 37: 201-205, 2002.
22. Rozeboom KJ. Evaluating boar semen quality. Animal Science Facts. Extension swine Husbandry, ANS00-812S, 2000.
23. Rozeboom KJ. Simultaneously optimizing farrowing rate and litter size. North Carolina Cooperative Extension Service. Swine News, 23 (7), 2000.
24. Rozeboom KJ, Reicks DL and Wilson ME. The reproductive performance and factors affecting on farm application of low dose intrauterine deposit of semen in sows. Journal of Animal Science 82: 2164-2168, 2004.
25. Waberski D and Weitze KF. Correct timing of artificial insemination in pigs. Reproduction of Domestic Animals 31: 527-530, 1996.
26. Watson PF and Behan JR. Intrauterine Insemination of sows with reduced sperm numbers: results of a commercially based field trial. Theriogenology 57: 1683-1693, 2002.
27. Willenburg KL, Miller GM, Rodríguez-Zaz SL, Knox RV. Effect of boar exposure at time of insemination on factors influencing fertility in gilts. Journal of animal science 81: 9-15, 2003.
28. Xiaoji X, Pommier S, Arbov T, Hutchings B, Sotto W and Foxcroft GR. In vitro maturation and fertilization techniques for assessment of semen quality and boar fertility. Journal of Animal Science 76: 3079-3089, 1998.