



Criopreservación de semen suino en Venezuela. Una revisión (Cryopreservation boar semen in Venezuela. A Review)

Noris Roa¹, Rita Tamasaukas², Alba Silva² y Josefina Sánchez²

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (Ceniap-INIA). Ave. Casanova Godoy, Area Universitaria Edf 03, Maracay, Estado Aragua. telef. 58-43-2402804. E mail: nroa@inia.gov.ve. Venezuela.

² Universidad Nacional Experimental Rómulo Gallegos (UNERG). Ingeniería. El Castrero. San Juan de los Morros. Estado Guárico. E mail: rtamasa@yahoo.com Venezuela.

Contacto: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/nroa>

RESUMEN

La inseminación artificial en ganado porcino ha demostrado ser una técnica con buenos resultados reproductivos y una herramienta exitosa para el logro de rápidos progresos genético con capacidad de disminuir los costos de producción y facilitar el manejo. A raíz de esto surge la inquietud de estandarizar una técnica que permita la conservación del material seminal por largos períodos de tiempo sin sufrir daños en su estructura y sin perder la capacidad fecundante, lo que permitiría el transporte de dosis seminales sin mayores complicaciones alrededor del mundo con el fin de mejorar cada día más la calidad genética del rebaño porcino. Sin embargo, en la actualidad el manejo de semen congelado a nivel de granjas comerciales no es lo común en Venezuela; pero sí a nivel de granjas núcleo en países desarrollados se han logrado algunos avances para el mejoramiento genético de reproductores. Con la finalidad de conocer la situación de la criopreservación de semen porcino en Venezuela, describir el protocolo del proceso de congelación y descongelación y resumir algunos resultados obtenidos al utilizar esta técnica se ha realizado la presente revisión.

Palabras clave: Criopreservación, verracos, cerdos, inseminación artificial.



ABSTRACT

Artificial insemination in pork cattle has demonstrated to be a technique with good reproductive results and a successful tool to reach rapid genetic progress with the capacity to reduce product costs and to ease handling. Hence, the necessity to standardize a technique, that allows the preservation of the seminal material for long periods of time without any damage in its structure or any loss in its fecundating capacity, emerges. This would allow transporting seminal doses without many complications around the world in order to improve the genetic quality of the pork cattle. However, nowadays

handling frozen semen at the level of commercial farms in Venezuela is not common, although core farms in developed countries have achieved some advances for the genetic improvement of reproducers. This paper presents a revision of the situation of the cryopreservation of pork semen in Venezuela, describes protocol of the process of freezing and defrosting and summarizes some results obtained from the application of this technique.

Key words: Cryopreservation, male hogs, pork, artificial insemination.

INTRODUCCIÓN

La industria porcina busca una forma de optimizar la productividad de los verracos destinados a la Inseminación Artificial (IA) (Fuentes, 2000). Para ello tradicionalmente se había estado trabajando en base a la optimización de la utilización del semen fresco o refrigerado pero no hacia el estudio del comportamiento del semen congelado.

La congelación de semen porcino no es una técnica nueva; sin embargo, esta tecnología reproductiva no se ha desarrollado como cabría esperar, al menos hasta el momento. A pesar de esto, algunos investigadores se continúan interesando por el tema, quizás la importación y exportación de dosis seminales de verracos de alta calidad genética alrededor del mundo con menores dificultades, perpetuación de especies autóctonas y/o el sentido previsor de algunos ante el riesgo de desabastecimiento que supondría una epidemia sean las razones que justifiquen su interés (Pacheco, 2001; Pallas y De Alba, 2002).

El semen congelado siempre tendrá una labor que cumplir en la especie porcina en la producción en pureza de bisabuelas y abuelas para reposición en las granjas de selección, uso que se le ha venido dando tradicionalmente, no en nuestro país pero si en otros países desarrollados; y que podrá ser realizada exclusivamente con semen congelado en un futuro, si se logran solucionar los acontecimientos negativos que se asocian a su uso: escasos rendimientos reproductivos, elevada variabilidad entre verracos en la respuesta a la congelación, y alta concentración espermática en las dosis de inseminación (Martín, 2000).

Roa, Noris; Tamasaukas, Rita; Silva, Alba; Sánchez, Josefina. **Criopreservación de semen suino en Venezuela.** Una revisión - *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*®, ISSN 1695-7504, Vol. VI, nº 03, Marzo/2005. *Veterinaria.org*® - *Comunidad Virtual Veterinaria.org*® - Veterinaria Organización S.L.® España. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> y más específicamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050505.html>



La tendencia actual en la IA porcina es reducir el número de espermatozoides por inseminación y en esta línea se están desarrollando nuevas técnicas para la aplicación del semen cerca del lugar de la fecundación (Fuentes, 2000). Con el desarrollo, en los últimos años, de un nuevo método de inseminación intrauterina profunda, algunos de estos inconvenientes han logrado solventarse, lo que podría suponer, entonces, el lanzamiento definitivo de la técnica en esta especie (Martín, 2000).

El objetivo de esta revisión fue conocer la situación de la criopreservación de semen porcino en Venezuela, describir el protocolo del proceso de congelación y descongelación y resumir algunos resultados obtenidos al utilizar esta técnica en Venezuela.

ANTECEDENTES

En Venezuela, el ganado porcino representa una especie de gran significado social por representar una fuente de alimento proteico para la especie humana y como generadora de fuente trabajo. Considerando la explotación porcina como una industria que cada día trata de tecnificarse con miras a minimizar los costos de producción y obtener mayores rendimientos, es necesario incrementar la investigación científica en esta dirección. En el país, la investigación se ha orientado especialmente hacia la genética y nutrición animal, campos de gran importancia en la producción porcina, pero que depende de un buen manejo reproductivo de las explotaciones, para alcanzar niveles satisfactorios de rendimiento (Fuentes, 2000).

La tecnología, en general, se define como el método científico para obtener un objetivo práctico. La necesidad de optimizar al máximo la producción, así como de mejorar la calidad del producto final han impulsado la investigación en el campo de la reproducción. El desarrollo e incorporación de nuevas tecnologías en este campo, tiene un interés creciente dentro de los sistemas de producción porcina actuales. Como cualquier otra tecnología, su uso está condicionado por la relación entre el beneficio real y el costo (Pacheco, 2001).

Dentro de estas tecnologías que hoy en día son aplicables en producción porcina se encuentra la congelación de semen para rentabilizar los reproductores de gran valor genético y crear bancos de semen con dosis suficientes para abastecer las explotaciones en situaciones de prohibición de movimiento de animales y semen; la cual se ha encontrado, recientemente, íntimamente relacionada con la inseminación artificial intrauterina profunda que permite depositar el semen cerca del lugar de fecundación. Estas tecnologías no solo han facilitado la difusión genética de los animales más productivos, sino que también han permitido de una forma relativamente sencilla, el movimiento de material genético alrededor del mundo, han contribuido a la conservación de especies y subespecies en peligro de extinción y ha

Roa, Noris; Tamasaukas, Rita; Silva, Alba; Sánchez, Josefina. **Criopreservación de semen suing en Venezuela.** Una revisión - *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*®, ISSN 1695-7504, Vol. VI, nº 03, Marzo/2005. *Veterinaria.org*® - *Comunidad Virtual Veterinaria.org*® - *Veterinaria Organización S.L.*® España. Mensual. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> y más específicamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050505.html>



permitido a los productores la obtención de híbridos altamente interesantes desde el punto de vista productivo (Pacheco, 2001).

Sin embargo, la inseminación artificial empleando semen congelado-descongelado no es una práctica común en la crianza de cerdos a nivel comercial debido a que la fertilidad obtenida es, generalmente, baja (Glossop, 1998). La reducida fertilidad y prolificidad de los espermatozoides criopreservados de porcino tras la IA se debe a: 1. Los cambios estructurales y funcionales que sufren los espermatozoides durante su proceso de criopreservación. 2. La disminución de la funcionalidad que dichos espermatozoides tienen en el tracto genital de la cerda. 3. Las peculiares características anatómicas del aparato genital de la cerda que dificulta a los espermatozoides poder alcanzar el oviducto. 4. La mala calidad de los embriones producidos que condicionan su posterior viabilidad (Laforest y Allard, 1995).

Actualmente, la IA con semen congelado en la producción porcina queda reducida a programas de mejora genética debido principalmente a que los resultados de fertilidad y prolificidad están en un 10-20% y 1-2 lechones respectivamente, por debajo de los obtenidos con semen refrigerado; estos resultados difieren entre razas e incluso entre eyaculados de un mismo individuo (Marinescu *et al.*, 2000). Otra serie de factores han contribuido a la no difusión de esta tecnología, entre los cuales destacamos: necesidad de contar con un laboratorio sofisticado destinado al procesamiento del semen, manejo cuidadoso de las dosis de semen durante el almacenamiento y la descongelación, variabilidad de los resultados según los verracos, un protocolo de inseminación diferente utilizado en semen fresco, mayor costo de la técnica, la no estandarización de un método de congelación, la reducción en el número de dosis por eyaculado (De Cuadro, 1999; Echegaray, 2003).

El daño estructural que sufren los espermatozoides durante la congelación, además de disminuir su supervivencia en el tracto genital de la cerda y el número de embriones que se producen, tiene un efecto negativo sobre el desarrollo y viabilidad de dichos embriones (De Cuadro, 1999; Laforest y Allard, 1995). Los estudios actuales para mejorar los resultados con semen congelado tienen como objetivo mejorar los procesos de congelación de los espermatozoides y garantizar el número suficiente de estos con capacidad fecundante en el momento de la ovulación (Marinescu *et al.*, 2000).

En estudios realizados por Medrano y Holt (1998), en cuanto a la variación individual en la susceptibilidad del semen porcino al congelado-descongelado, se indica que la susceptibilidad entre individuos parece ser más importantes que la tasa de congelación en la criosobrevivencia espermática. Se observó además, por medio de criomicroscopía, con tinciones fluorescentes, que la membrana plasmática del espermatozoide se mantiene intacta durante el congelado pero al descongelado se manifiesta la ruptura de esta estructura. Diferencias en la composición química de la membrana espermática podrían explicar la variabilidad individual al congelado-descongelado.

Roa, Noris; Tamasaukas, Rita; Silva, Alba; Sánchez, Josefina. **Criopreservación de semen suin** **en Venezuela.** Una revisión - *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*®, ISSN 1695-7504, Vol. VI, nº 03, Marzo/2005. *Veterinaria.org*® - *Comunidad Virtual Veterinaria.org*® - Veterinaria Organización S.L.® España. Mensual. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> y más específicamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050505.html>



La especial sensibilidad al frío de los espermatozoides de verracos significa un problema científico y práctico cuando se trabaja en la criopreservación del semen de porcino. Los espermatozoides del ganado porcino son extremadamente sensibles inmediatamente después que son eyaculados junto con el plasma seminal. Sin embargo, la fracción rica en espermatozoides es más resistente que el eyaculado completo y puede tolerar al enfriamiento lento (Córdova *et al.*, 1997; Córdova *et al.*, 1999; Córdova *et al.*, 2000).

Pallas y De Alba (2002), afirman que aunque la aplicación de IA con semen congelado ha mejorado significativamente los resultados de fertilidad y prolificidad (Tabla I), deben continuar las investigaciones orientadas a la búsqueda de alternativas que permitan minimizar los daños de la congelación sobre la célula espermática, así como encontrar métodos para valorar la viabilidad y capacidad fecundante del semen descongelado.

Experiencias reportadas por Henao (2002), muestran resultados alentadores en relación a la tasa de parto y tamaño de la camada con el método de inseminación intrauterina profunda con semen congelado y fresco. Tomando 2 grupos de hembras; uno con hembras tratadas hormonalmente, inseminadas 40 horas después del tratamiento con una concentración de 1000 millones de espermatozoides congelados, y el otro grupo de hembras en estro natural inseminadas 2 veces con una concentración de 3000 millones de espermatozoides con semen fresco (grupo control). Los resultados de tasa de parto y número de lechones por camada no fueron muy diferentes en ambos grupos, 80% y 9,5, respectivamente.

En una segunda experiencia inseminaron cerdas en estro natural, mediante el método intrauterino profundo, dos veces (32 y 40 horas del inicio del estro) utilizando la misma dosis de la experiencia anterior (1000 millones de espermatozoides descongelados). Los resultados indican una fertilidad de 70% para el primer grupo (menor a la del grupo control con las que se logro un 82 % en la tasa de partos), pero la prolificidad fue similar (10 vs 9,3). En este caso los resultados se atribuyeron a deficiencias en la detección del celo (Henao, 2002). Además de esto, varios autores (Córdova *et al.*, 1997; Córdova *et al.*, 1999; Córdova *et al.*, 2000 y Henao, 2002) señalan que los espermatozoides congelados-descongelados sólo tienen poder fecundante entre 8 horas antes y 4 horas después de la ovulación.

MÉTODOS

La Criopreservación Espermática, cuyo método consiste en la preservación del semen en un estado viable a temperaturas extremadamente bajas, es decir, es un proceso mediante el cual se logra la preservación material genético contenido en los espermatozoides en el tiempo sin que sufran cambios en la integridad de su estructura, minimizando el daño que podría producir la formación de hielo intracelular para lo cual se deshidratan las células antes del enfriamiento y se exponen a crioprotectores (Martín, 2000), y cuya utilidad radica en la congelación de semen para

Roa, Noris; Tamasaukas, Rita; Silva, Alba; Sánchez, Josefina. **Criopreservación de semen suino en Venezuela.** Una revisión - *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*®, ISSN 1695-7504, Vol. VI, nº 03, Marzo/2005. *Veterinaria.org*® - *Comunidad Virtual Veterinaria.org*® - Veterinaria Organización S.L.® España. Mensual. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> y más específicamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050505.html>



rentabilizar los reproductores de gran valor genético y crear bancos de semen con dosis suficientes para abastecer las explotaciones en situaciones de prohibición de movimiento de animales y semen (Pacheco, 2001).

Los métodos estándar de congelado-descongelado empleados en otras especies no producen resultados equivalentes en el semen porcino debido a la susceptibilidad de cada individuo a la criopreservación: el semen de algunos cerdos sobrevive a la congelación con menor daño que el de otros (Medrano y Holt, 1998).

Echegaray (2003), afirma que para congelar semen de verraco es absolutamente necesario realizar una selección previa de los animales que se van a utilizar: 1. Selección de los verracos por buena calidad seminal (motilidad superior al 80%, calidad de movimiento 4, 80% acrosomas normales). 2. Selección de los verracos por buena congelabilidad. Sólo el 20-30% de los verracos pueden ser donantes de semen para congelación con resultados satisfactorios, considerándose como un mínimo exigible, que las dosis descongeladas de los mismos presenten, al menos un 35% de motilidad individual.

En el proceso de congelación y descongelación del semen se ha adoptado una tecnología que presenta pocas modificaciones, por lo que varios investigadores (Fuentes, 2000; Pacheco, 2001 y Echegaray, 2003), aseguran que la base de los protocolos actuales de congelación siguen siendo las siguientes:

- **Para Congelación: 1.-** Recolección de semen, tomando la fracción rica del eyaculado y mezclando con diluyente a 32° C. 2.- Se calcula la concentración seminal, y a partir de esta cifra, las dosis que se pueden obtener del eyaculado y cantidad de diluyente de congelación a emplear. 3.- Equilibrio previo a la centrifugación (23° C y 15° C). 4.- Centrifugación a 800 g por 10 minutos en centrifuga refrigerada a 15° C. 5.- Resuspensión y eliminación de plasma seminal. 6.- Adición de diluyente a 15° C para evitar shock térmico. 7.- Equilibrio térmico a 5° C (3 horas). 8.- Adición de diluyente con 3% de glicerol. 9.- Envasado. 10.- Congelación. 11.- Almacenamiento en nitrógeno líquido a -196° C.
- **Para Descongelación:** Además de la descongelación, es necesario restituir el volumen de las dosis antes de la inseminación, para lo cual se utiliza un diluyente capaz de proteger las células espermáticas de daños durante la descongelación y proveer de sustancias que aumenten la supervivencia, viabilidad y poder fecundante (Fuentes, 2000).

Diversas investigaciones se han orientado a la evaluación de diferentes tipos de diluyentes destinados a mejorar la conservación del semen. Con el objeto de determinar la concentración óptima de espermatozoides y glicerol para la congelación de semen de cerdo, Medina (1982) utilizó diferentes concentraciones de glicerol (2%, 5% y 7%) y diferentes concentraciones espermáticas (200, 400 y 600 x 10⁶ espermatozoides/cc), la evaluación de motilidad espermática se efectuó también a

Roa, Noris; Tamasaukas, Rita; Silva, Alba; Sánchez, Josefina. **Criopreservación de semen suino en Venezuela.** Una revisión - *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*®, ISSN 1695-7504, Vol.

VI, nº 03, Marzo/2005. *Veterinaria.org*® - *Comunidad Virtual Veterinaria.org*® - *Veterinaria Organización S.L.*® España. Mensual. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> y más específicamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050505.html>



varias temperaturas (-26 °C, -80°C, -170°C y 196°C). Los resultados reflejaron que independientemente de la temperatura de evaluación del semen, la motilidad espermática aumenta a medida que se incrementa el nivel de concentración y la tasa de glicerol. En consecuencia, se sugiere utilizar 5 a 7 % de glicerol y 600×10^6 espermatozoides/cc, cuando se intente congelar semen de cerdo en nitrógeno líquido.

De los Reyes *et al.*, (2002), evaluaron los parámetros de fertilidad de los espermatozoides después del congelado-descongelado del semen en tres diversos suplementos (Tabla II) que contenían crioprotectores permeables y no permeables: Suplemento A: 111.0 mM Tris, 31.4 mM Ácido cítrico, 185.0 mM glucosa, 20% yema de huevo, 3% glicerol y 100 iu/ml penicilina G. Suplemento B: 200 mM Tris, 70.8 mM Ácido cítrico, 55.5 mM glucosa, 20% yema de huevo, 3% glicerol y 100 iu/ml penicilina G. Suplemento C: 200 mM Tris, 70.8 mM Ácido cítrico, 55.5 mM fructosa, 20% yema de huevo, 3% glicerol y 100 iu/ml penicilina G.

De Cuadro (1999), comenta la experiencia realizada en Francia durante 1995 por tres organismos: la UNICEIA (Unión nationale des cooperatives d' Insemination Artificielle), IMV (Instruments de Medecine Vétérinaire), junto con catorce centros de IA franceses, montaron un ensayo para evaluar el mejoramiento in vitro e in vivo del agua de coco en el semen de verraco. Para ello, el agua de coco fue agregada al BTS; 3000 inseminaciones fueron practicadas con eyaculado fraccionado: 50% en BTS, y otra modalidad de 50% en BTS + agua de coco. Las IA fueron realizadas a día 0, día 3, día 5. En esta oportunidad no se encontraron diferencias significativas en materia de fertilidad y prolificidad a pesar de comprobar una tasa más elevada de acrosomas sin defectos en el semen diluido con BTS + agua de coco en los días 4 y 5.

Referido a las técnicas de descongelado Fuentes (2000) y Echegaray (2003), también coinciden al puntualizar diferentes técnicas según la presentación del semen congelado (pellets o pajuelas): En el caso de los pellets, el proceso consiste en: 1. Extraer la dosis del termo de nitrógeno líquido. 2. Colocarla a temperatura ambiente durante tres minutos. 3. Introducirlos en el diluyente (7 veces el volumen de la dosis). El diluyente seleccionado debe estar a 40-50° C. 4. Debe ser utilizado inmediatamente. En el caso de las pajuelas, se sigue el procedimiento siguiente:

1. Extraer las pajuelas del termo.
2. Colocarlas en agua caliente a 50° C durante algunos segundos.
3. Añadir el contenido de la pajuela al diluyente a 37° C.
4. Utilizarlo de inmediatamente.

El problema de la congelación de semen de verraco no es su mantenimiento a -196° C, sino el gran porcentaje de espermatozoides que se dañan en la franja situada entre los 22° C y los -15° C, franja que cada espermatozoide debe atravesar 2 veces, en la congelación y descongelación (Echegaray, 2003). El sistema y protocolo de congelación también afectan la criosobrevivencia espermática. La tasa de congelado modifica la dinámica de la formación de hielo y el comportamiento (intra o extracelular) donde

Roa, Noris; Tamasaukas, Rita; Silva, Alba; Sánchez, Josefina. **Criopreservación de semen suino en Venezuela.** Una revisión - *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*®, ISSN 1695-7504, Vol.

VI, nº 03, Marzo/2005. *Veterinaria.org*® - *Comunidad Virtual Veterinaria.org*® - Veterinaria Organización S.L.® España. Mensual. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> y más específicamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050505.html>



este se forma. Cabe añadir que se busca evitar la formación de hielo intracelular para reducir el daño celular (Laforest y Allard, 1995; Medrano y Holt, 1998).

Córdova *et al.*, (2000), confirman que la temperatura empleada en el proceso de descongelación del semen de verraco es determinante para la viabilidad y capacidad de fecundación *in vitro* (FIV) de los espermatozoides. Los resultados arrojados por su ensayo señalan que los espermatozoides de verraco congelados-descongelados no pierden su capacidad de FIV, al compararlo con semen fresco. Se muestra el efecto de la temperatura en el proceso de descongelación sobre la capacidad de FIV de los espermatozoides. Los mejores resultados fueron obtenidos con los espermatozoides descongelados a 42° C durante 40 segundos, en comparación a 50° durante el mismo tiempo. Estos resultados con semen de verraco congelado-descongelado en pajuelas de 5 ml son adecuados para emplearse en estudios de FIV y aceptables su uso en la inseminación artificial. Los procesos de congelación y descongelación reducen el porcentaje de motilidad alrededor del 50% y del 50-60% la integridad acrosómica.

Los resultados obtenidos en la criopreservación del semen de verraco aún no son muy prometedores en términos de fertilidad y por lo tanto, sus aplicaciones prácticas todavía son limitadas (Córdova *et al.*, 1999).

Ventajas y desventajas de la criopreservación

Actualmente, el empleo de semen congelado en los programas de inseminación artificial tiene importantes limitaciones respecto al semen refrigerado, principalmente: menor rentabilidad de los verracos, reducida fertilidad. Pese a todo esto, la posibilidad de utilizar la IA con semen congelado permite cubrir algunas de las limitaciones inherentes al semen fresco o refrigerado.

Así, entre sus ventajas podemos citar:

- Conservación prácticamente indefinida en el tiempo.
- Eliminación de riesgos sanitarios.
- Racionalización económica del eyaculado.
- Recogida del semen sólo en épocas reproductivas favorables.
- Permite el comercio internacional de dosis.
- Reducción de costos de producción de las dosis seminales.
- Mejor aprovechamiento de los verracos élite.
- 8. Reducción del retraso genético entre generaciones de un programa o esquema de selección.
- 9. Al acceder un mayor número de porcicultores a una genética superior, y por lo tanto, obtener mejores precios por su producto en el mercado, puede contribuir a establecer una relación más estrecha entre el productor y los centros de inseminación.
- 10. Mayor uniformidad de los animales producidos.

Roa, Noris; Tamasaukas, Rita; Silva, Alba; Sánchez, Josefina. **Criopreservación de semen suino en Venezuela.** Una revisión - *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*®, ISSN 1695-7504, Vol. VI, nº 03, Marzo/2005. [Veterinaria.org](http://www.veterinaria.org)® - [Comunidad Virtual Veterinaria.org](http://www.veterinaria.org)® - [Veterinaria Organización S.L.](http://www.veterinaria.org)® España. Mensual. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> y más específicamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050505.html>



Entre las limitaciones presentadas para la utilización de esta tecnología podemos mencionar:

1. Mayor costo de los catéteres y sondas de inseminación.
2. Adaptación e los productores a una nueva técnica mas sofisticada.
3. Capacitación de personal para el manejo de semen congelado.
4. En granjas con alta rotación de personal se hace necesario el entrenamiento constante (Pacheco, 2001).

Sin embargo, la técnica de inseminación intrauterina profunda con semen congelado ha surgido como una alternativa para compensar los bajos niveles de fertilidad ofrecidos por la criopreservación por sí sola y lograr un aprovechamiento más eficiente del semen criopreservado (Henao, 2002). La inseminación intrauterina profunda consiste en usar un catéter flexible de 1,5 metros de longitud que permite depositar 150 millones de espermatozoides en un volumen de 7,5 ml al final del cuello uterino (Pacheco, 2001; Henao, 2002). Su principal logro consiste en depositar los espermatozoides muy cerca de la unión útero-tubárica (Córdova *et al.*, 1999).

El procedimiento para la práctica de la rutina de inseminación no presenta ninguna variante en relación con el método convencional de inseminación (De Cuadro, 1999; Fuentes, 2000; Pacheco, 2001; Henao, 2002). La colocación cercana del semen resulta ventajosa para la técnica pues con el método de inseminación convencional, los espermatozoides ya en el interior del útero, deben alcanzar dicha región, y en este proceso se pierde un número considerable de los mismos. Con el método de inseminación intrauterina profunda la población que puede colonizar el oviducto es sensiblemente superior a la que existiría en caso de practicarse el método convencional, con lo que el número de espermatozoides que reunirán las condiciones para fecundar será, ciertamente, mucho más elevado, incrementando considerablemente las posibilidades de éxito (Córdova *et al.*, 1999).

La fertilidad y la prolificidad logradas en los porcinos al emplear semen criopreservado, desde 1970 hasta 1999, fueron 20-30% y 2-3 lechones menos de lo obtenido con semen fresco o refrigerado (Córdova *et al.*, 2000). Para asegurar la fecundación deben adoptarse medidas que garanticen el encuentro del óvulo con el espermatozoide, con lo que el momento en que se lleva a cabo la inseminación artificial respecto de la ovulación resulta crítico (Córdova *et al.*, 1999; Fuentes, 2000). En todo caso, conviene seguir investigando las diferentes facetas de esta técnica a fin de conseguir la mejora de la viabilidad y supervivencia de los espermatozoides congelados, mejorar los diluyentes y optimizar las técnicas de inseminación intrauterina profunda (Henao, 2002).



Pallas y De Alba (2001), proponen la siguiente estrategia para mejorar los resultados con semen congelado:

1. 1.- Optimización del proceso de congelamiento.
2. 2.- Selección de los verracos de buena congelabilidad espermática. Identificación rápida de individuos con buena capacidad de conservación. No existe correlación entre fertilidad en semen fresco y congelado.
3. 3.- Deposición de los espermatozoides lo mas cerca del óvulo: Inseminación intrauterina profunda.
4. 4.- Predecir el momento de la ovulación e inseminación: Ecografía del ovario.

TABLA I
FERTILIDAD Y PROLIFICIDAD CON SEMEN DE VERRACO CONGELADO.

	IA tradicional (5x10 ⁹ spz/dosis)	IA intrauterina profunda (1x10 ⁹ spz/dosis)
Nº cerdas IA	190	49
Fertilidad al parto (%)	62,60	77,55
Tamaño de la camada	9,01	9,31

Pallas y De Alba, (2002).

TABLA II

PARÁMETROS DE FERTILIDAD CON TRES TIPOS DE SUPLEMENTOS.

	Motilidad (%)	Declinación de la motilidad después de 30 minutos	Integridad acrosomal (%)	Análisis de penetración <i>in vitro</i> (%)
Espermatozoides no congelados	93,1	-----	97,2	80,7
Espermatozoides con suplemento A	60,7	No significativa	45,5	42,8
Espermatozoides con suplemento B	48,2	Significativa	30,3	18,4
Espermatozoides con suplemento C	35	Significativa	16,8	3,3

De los Reyes et al., (2002).



APLICACIONES DE LA CRIOPRESERVACION

Producción en pureza de líneas selectas. Suministro a granjas con dificultades de abastecimiento de semen fresco/refrigerado. Prevención de enfermedades infecto-contagiosas. Producción de lechones para cebo y sacrificio. Producción comercial de dosis para exportación hacia países con esquemas de selección. Establecimiento de bancos de recursos genéticos de determinadas líneas y razas con fines de conservación, o de individuos útiles que deben ser sacrificados. Investigación.

CONCLUSIONES

La técnica de criopreservación de semen porcino se presenta como una importante estrategia para la preservación y mejor aprovechamiento de material genético de gran valor, facilitar el movimiento de material espermático entre países que permitirá elevar el nivel genético de los animales de la granja. Sin embargo, el uso de la criopreservación se ha visto reducido a la preservación de especies en peligro de extinción, el rescate de especies autóctonas pero no ha sido explotada desde el punto de vista comercial, especialmente en nuestro país en donde aún no se tiene ninguna experiencia en cuanto a este aspecto.

La susceptibilidad de los espermatozoides al choque térmico que se traduce en una disminución considerable de la viabilidad, que provocan bajos niveles de fertilidad y prolificidad; esta es la principal limitante existente en la utilización de esta biotecnología. La inseminación intrauterina profunda constituye una nueva alternativa para realizar la IA en los porcinos.

Con esta técnica se ha logrado la reducción de hasta 70 veces en el número de espermatozoides y de 8-10 veces en el volumen de la dosis, necesarios para realizar la inseminación, sin disminuir la fertilidad. La inseminación intrauterina profunda podría tener un impacto importante en la industria porcina porque permitiría reducir considerablemente el número de verracos requeridos para el proceso. La selección de los verracos podría realizarse con mayor rigor y el progreso genético en la población sería muy superior. Adicionalmente, este método parece ser el complemento apropiado para el empleo de semen congelado-descongelado.

BLIBLIOGRAFÍA

- Córdova, A; Ducolomb, Y; Jiménez, I; Casas, E; Bonilla, E; Betancourt, M. (1997). Fertility results using boar freezing semen. *Theriogenology*. 47:1309-1317.
- Córdova, A.; Peláez, J; Domínguez, J; Peña, F.; Alegre, B. (1999). Posibilidades Futuras del Uso de Semen Congelado. *Visión Técnica*. Vol 3. Nº 1: 12-14.

Roa, Noris; Tamasaukas, Rita; Silva, Alba; Sánchez, Josefina. **Criopreservación de semen suino en Venezuela**. Una revisión - *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*®, ISSN 1695-7504, Vol. VI, nº 03, Marzo/2005. *Veterinaria.org*® - *Comunidad Virtual Veterinaria.org*® - *Veterinaria Organización S.L.*® España. Mensual. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> y más específicamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050505.html>



- Córdova, A; Pérez, J; Martín R, S. (2000). Temperatura de descongelación del semen de verraco capacidad fecundante *in vitro* de los espermatozoides congelados en pajillas de 5 ml. *Visión Técnica. Vol 4.* Nº 5:32-35.
- De Cuadro, H. (1999). Avances en la inseminación artificial porcina. *Nuestro Acontecer. Vol 9.* Nº 15:09-11.
- De los Reyes M; Saenz L; Lapierre L; Crosby J; Barros C. (2002). Evaluation of glucose as a cryoprotectant for boar semen. *Vet Rec. 151(16):* 477.
- Echegaray, A. (2003) ¿Para cuándo el semen de porcino congelado?. *Venezuela Porcina. Año 17.* Nº 48: 3-5.
- Fuentes, A. (2000). Inseminación Artificial Porcina en Venezuela. Fondo Nacional de Investigaciones Agrícolas (FONAIAP). *SerieC Nº 47:* 1-70.
- Glossop, C; How A. (1998). I has gorwn. *Pig International. March. Vol 28.* Nº3:152.
- Henao, F. (2002). Inseminación intrauterina profunda con semen congelado en la cerda. *Rev Porcilineas. Año 2.* Nº 22:16-17.
- Laforest, JP; Allard, D. (1995). Comparison of four extenders long-term storage of fresh boar semen. *III Conf on boar semen preservation.* Mariensee, Germany.
- Marinescu, A.G; Feredean, T; Arisanu, I. (2000). Investigations of boar semen preservation by freezing. *Rev Roum Biol Anim. Tome 45.* Nº 2:16.
- Martín R, S. (2000). Perspectivas de la Inseminación Artificial porcina. *Porcicultura. Vol . 7.* Nº 13:23-24.
- Medina, M. (1982) Determinación del mejor método de congelación de semen de cerdo, utilizando diferentes diluciones de glicerol y concentraciones de espermatozoides. *Tesis de Pre-grado.* Facultad de Agronomía Universidad Central de Venezuela. Maracay. 40-43.
- Medrano, A; Holt, W V. (1998). Variación individual en la susceptibilidad del semen porcino congelado-descongelado. *Archivo de Zootecnia. Vol 47.* Nº 178:09-10.
- Pacheco, L. (2001). Utilización de semen congelado- descongelado en inseminación artificial del ganado porcino. *Venezuela Porcina. Año 16.* Nº 48:13-14.
- Pallas, R; De Alba, C. (2002). Impacto de las nuevas tecnologías de Inseminación Artificial en la gestión de un centro de inseminación artificial. *Venezuela Porcina. Año 16.* Nº46:15-16.
- Roa, N; Linares, T; Tamasaukas, R. (1998). Métodos y Aplicaciones de la Criopreservación de Oocitos y Embriones en Bovinos y Otros Mamíferos. *Una Revisión. Rev. Científica FCV- LUZ. Vol VIII.* Nº 1: 40-52.

Trabajo recibido el 01.02.05 nº de referencia 050504_REDNET. Enviado por su autor, nroa, miembro de la [Comunidad Virtual Veterinaria.org](http://www.veterinaria.org) ®. Publicado en REDVET® el 01/05/05. Se autoriza la difusión y reenvío de esta publicación electrónica en su totalidad o parcialmente, siempre que se cite la fuente, enlace con Veterinaria.org - www.veterinaria.org y REDVET® www.veterinaria.org/revistas/redvet y se cumplan los requisitos indicados en [Copyright](#). (Copyright) 1996-2005. [Revista Electrónica de Veterinaria REDVET®](#), ISSN 1695-7504 - [Veterinaria.org®](http://www.veterinaria.org) - [Comunidad Virtual Veterinaria.org®](http://www.veterinaria.org)

Roa, Noris; Tamasaukas, Rita; Silva, Alba; Sánchez, Josefina. **Criopreservación de semen suiño en venezuela.** Una revisión - [Revista Electrónica de Veterinaria REDVET®](#), ISSN 1695-7504, Vol. VI, nº 03, Marzo/2005. [Veterinaria.org®](http://www.veterinaria.org) - [Comunidad Virtual Veterinaria.org®](http://www.veterinaria.org) - Veterinaria Organización S.L.® España. Mensual. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> y más específicamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050505.html>