

Conservación seminal de mamíferos domésticos (Seminal conservation of domestic mammalia)

Alejandro Córdova-Izquierdo^{1*}, Mary Silvia Córdova-Jiménez¹, Cristian Alejandro Córdova-Jiménez¹ y Juan Eulogio Guerra Liera²

¹Departamento de Producción Agrícola y Animal. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. Área de Investigación: Ecodesarrollo de la Producción Animal. Calz. Del hueso 1100 Col. Villa Quietud C.P. 04960, México, D.F.
*aci57@prodigy.net.mx ²Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de Sinaloa, México.



Dr. Alejandro Córdova Izquierdo
(Miembro alecordova)

RESUMEN

En este trabajo, se hace una revisión de las principales biotecnologías con posibilidad de aplicación a producción animal, como: clonación, inseminación artificial (IA), fecundación *in vitro*, cultivo *in vitro* de embriones, inyección intracitoplasmática espermática, sexaje de espermatozoides y de embriones; situación mundial de la inseminación artificial porcina; se presentan las causas primarias y secundarias que limitan el uso del semen congelado de porcino en la IA; principales actividades de la conservación seminal en el presente y el futuro; los antioxidantes en la conservación seminal, como una alternativa para la conservación de semen de mamíferos domésticos.

PALABRAS CLAVE: Conservación seminal. Mamíferos domésticos. Antioxidantes.

ABSTRACT

In this work, a revision of the main biotechnologies is made with application possibility to animal production, as: cloning, artificial insemination (AI), *in vitro* fecundation, *in vitro* cultivation of embryos, intracytoplasmic sperm injection, sexing of sperms and of embryos; world situation of the swinish artificial insemination; the primary and secondary causes are presented that limit the use of the frozen semen of swinish in the AI; main activities of the seminal conservation presently and the future; the antioxidants in the seminal conservation, like an alternative for the conservation of semen of domestic mammals.

KEY WORDS: Seminal conservation. Domestic mammals. Antioxidants.

ANTECEDENTES

El desarrollo demográfico mundial, que probablemente conduzca a la cifra de 12, 000 millones de personas dentro de 3 ó 4 décadas, es motivo de preocupación en la Comunidad Científica Internacional, con respecto a la capacidad de los animales para transformar alimentos de alta calidad nutritiva y seguros para el consumo humano. Esto ha ocasionado, que en los últimos años, en todo el mundo, exista la necesidad de investigar en Biotecnologías Reproductivas aplicadas a la Producción Animal (Córdova *et al.*, 2005ab), ya que ofrecen la posibilidad de aumentar la productividad y eficiencia ganadera a un ritmo mucho más rápido que lo que ofrece la Reproducción Animal convencional.

Durante la década pasada, existió gran interés por desarrollar nuevas tecnologías de reproducción animal asistida, así como por su posible aplicación en la producción de animales de granja y la mejora del bienestar animal y salud de los humanos. Ante este hecho, cabe mencionar que la aplicación a gran escala de esas tecnologías puede representar una mejora notable de los recursos ganaderos, al permitir obtener animales con mejores características de importancia económica, resolviendo de manera importante el problema de la disponibilidad de alimentos de alta calidad, principalmente en los países en vías de desarrollo como el nuestro, del mismo modo, a la conservación y salvaguarda de la variabilidad genética de especies animales en peligro de extinción, hecho que amenaza de forma lamentable la biodiversidad del planeta y sobre todo, que permiten aprovechar y hacer uso de los mejores animales reproductores con características de importancia económica sobresalientes, mediante la conservación del material seminal (Watson, 2000).

BIOTECNOLOGÍAS CON POSIBILIDAD DE APLICACIÓN A PRODUCCIÓN ANIMAL.

De entre las numerosas técnicas de reproducción animal asistida que comprenden al concepto de Biotecnología de la Reproducción (Tabla 1), creemos conveniente presentar aquellas que por su relevancia e importancia, constituyen la base del progreso zootécnico o han adquirido cierta actualidad en el campo de la producción animal (Foote, 1999). La conservación de material germinal es una de ellas.

Tabla 1. PRINCIPALES BIOTECNOLOGÍAS CON POSIBILIDAD DE APLICACIÓN A PRODUCCIÓN ANIMAL

Clonación de animales adultos.
Clonación Conservación seminal.
Inseminación artificial.
Superovulación y maduración <i>in vitro</i> de ovocitos.
Fecundación <i>in vitro</i> , cultivo <i>in vitro</i> de embriones, inyección intracitoplasmática.
Congelación de embriones.
Sexaje de espermatozoides y de embriones.
Clonación de células embrionarias de células transgénicas.

Modificado de Foote, 1999.

SITUACIÓN MUNDIAL DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL PORCINA.

De todas las Biotecnologías con posibilidad de aplicación a la reproducción animal asistida, la inseminación artificial (IA) es la que más impacto ha tenido sobre la producción animal, ya que durante los pasados 50 años, su uso ha contribuido más que ninguna otra al control de las enfermedades y mejora genética (Wilmot *et al.*, 2000; Thibier y Guerin, 2000). En el caso de la especie porcina, se lleva a cabo en el 25% de los 72 millones de vientres existentes en todo el mundo (tabla 2). Los países europeos son los que la aplican al más alto nivel, sobre todo en España, Francia y Finlandia; con un 70-80% del total de reproductoras Dinamarca, Holanda y Suecia; con un 60-70%.

En países como Estados Unidos y México, se tienen enormes expectativas de crecimiento en el área de la IA, alcanzando probablemente en el año 2006 niveles de aplicación semejantes a los de Europa (Wilmot *et al.*, 2000; Hansen, 2001).

Tabla 2. SITUACIÓN MUNDIAL DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL PORCINA PAÍS VIENTRES INSEMINADOS (X106) % DE UTILIZACIÓN

PAÍS	VIENTRES INSEMINADOS (x10 ⁶)	% DE UTILIZACIÓN
Europa	22	40
CEE*	12	55
América del Norte	9	35
América del Sur	4	25
USA	7	50
México	0.85	30

*Comunidad Económica Europea.

El progreso de la IA se ha favorecido por los adelantos en la investigación relacionada con diferentes tipos de metodologías para la conservación seminal, tanto en estado fresco-refrigerado como en congelación. Ciertamente, los bajos niveles de fertilidad que se obtienen cuando se utiliza semen descongelado en IA, en comparación con los que permite obtener el semen conservado fresco-refrigerado, condicionan seriamente las posibilidades de desarrollo (Reed, 1985). En la tabla 3, se presentan otras algunas causas principales y secundarias que limitan la utilización de semen porcino descongelado en la IA.

Tabla 3. CAUSAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS QUE LIMITAN EL USO DE SEMEN CONGELADO EN LA IA

CAUSAS PRIMARIAS	CAUSAS SECUNDARIAS
Bajos niveles de fertilidad con respecto al semen fresco-refrigerado.	Ausencia de pruebas de laboratorio para evaluar con precisión la calidad seminal.
Variación en la congelabilidad de espermatozoides entre machos reproductores.	Momento óptimo para la IA, excesivamente crítico.
Alta concentración de espermatozoides por dosis para IA.	Procesos de congelación y descongelación demasiados complejos.
Elevado costo del procedimiento.	Necesidad de contenedores de nitrógeno líquido en las granjas.

Modificado de Reed, 1985.

Sin embargo, la utilización de semen congelado en la especie porcina, ha sido orientada a la producción de animales puros en granjas de selección; actividad que presenta el 80% de su utilización. En la actualidad, se justifica la tecnología de la conservación seminal en congelación en la contribución a la conservación de los recursos genéticos amenazados y en el presente y en el futuro, tabla 4 (Almlid y Hofmo, 1996; Labroue *et al.*, 2000).

Tabla 4. PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LA CONSERVACIÓN SEMINAL EN EL PRESENTE Y EL FUTURO

PRESENTE	FUTURO
Producción de pureza en líneas selectas.	Establecimiento de bancos de recursos genéticos de determinadas líneas y razas con fines de conservación y/o de machos reproductores valiosos que deben ser sacrificados.
Suministro a Unidades de Producción Animal con problemas de abastecimiento de semen fresco-refrigerado.	Investigación.
Prevención de enfermedades infectocontagiosas.	Formación de recursos humanos especialistas.
Producción de animales para abasto.	
Producción comercial de dosis seminales para exportación a países con esquemas de selección.	

Modificado de Almlid y Hofmo, 1996; Labroue *et al.*, 2000.

Independientemente de la técnica de congelación y descongelación del material germinal congelado, aumenta el número de células apoptóticas (células muertas) en comparación con el semen fresco (Aznar *et al.*, 2002), lo cual hace necesario trabajar en el tema para resolver los problemas que tienen relación con la conservación seminal de los mamíferos domésticos y de esta manera, tener la posibilidad de ofrecer mejores condiciones en la calidad del material seminal conservado.

ANTIOXIDANTES EN LA CONSERVACIÓN SEMINAL.

La conservación del semen después de la eyaculación, particularmente congelado, causa cambios bioquímicos y funcionales a los espermatozoides, resultando en una reducción de la movilidad y la viabilidad, con posterior daño durante el transporte y la fecundación (Leboeuf *et al.*, 2000), debido a la generación de grandes cantidades de especies reactivas al oxígeno (ROS) y como consecuencia la formación de radicales libres y existencia de daño oxidativo, relacionado con la mala conservación seminal (Ball *et al.*, 2001). Entre las ROS más importantes, destacan el anión superóxido (O₂⁻), el hidroxilo (.OH) y el peróxido de hidrógeno (H₂O₂), (Beckamn y Ames, 1998; Sommer *et al.*, 2000; Membrillo *et al.*, 2003) que pueden causar daño a los espermatozoides en conservación por su interacción con sus biomoléculas, tales como: ácidos grasos poliinsaturados, ADN, proteínas y carbohidratos (Machlin y Bendich, 1987; Vilar-Rojas *et al.*, 1996; Meckman y Ames, 1998; Membrillo *et al.*, 2003).

Aunque los radicales libres del oxígeno representan uno de los mecanismos de defensa celular, ya que causan lisis bacteriana; no obstante, un exceso en la producción de esos radicales libres, provoca daño, y a que causa estrés oxidativo. Este tipo de estrés se ha definido como un desequilibrio entre oxidantes y mecanismos antioxidantes celulares, en el cual están involucrados sistemas enzimáticos y moléculas orgánicas diversas como algunos

antioxidantes naturales, entre las que se incluyen las vitaminas E y la C. (Hernández-Alvarado y Guzman-Grenfell *et al.*, 1999; Frei, 1999; membrillo *et al.*, 2003).

Un área prometedora de estudio, es el posible pre-tratamiento contra los procesos de peroxidación de los espermatozoides, en el medio de dilución del semen, para proteger la integridad de membrana espermática durante la conservación, ya sea en fresco o en congelación (Leboeuf *et al.*, 2000; membrillo *et al.*, 2003; Córdova *et al.*, 2006) y como consecuencia, el mantenimiento de la calidad de los espermatozoides, durante el proceso de conservación seminal. Por lo tanto, el uso de antioxidante en la conservación seminal, es un tema de actualidad y prometedor en la conservación seminal, con el fin de proporcionar mejores condiciones en el mantenimiento de la calidad espermática durante la conservación de material germinal de mamíferos domésticos, tanto en estado fresco como en congelación y de esta manera conservar la capacidad fecundante de los espermatozoides de manera indefinida. A pesar que los espermatozoides son protegidos por un sistemas antioxidantes naturales, éstos pueden ser superados, en situaciones en las que las ROS se generan en exceso, lo cual provoca un estrés oxidativo a los espermatozoides bajo conservación, con la consecuencia pérdida de sus características fisiológicas que le permiten llevar a cabo la fecundación con éxito; por lo cual, el uso de antioxidantes adicionados al diluyente para la conservación seminal, sería de mucha utilidad en la conservación de material germinal de machos reproductores con características zootécnicas de importancia económica.

BIBLIOGRAFÍA

- Almlid T, Hofmo PO. A brief review of frozen semen application under norwegian AI service conditions. *Reprod Dom Anim* 1996; 31 (Suppl. 1): 169-173.
- Anzar M, He L, Buhr MM, Kroetsch TG, Pauls KP. Sperm apoptosis in fresh and cryopreserved bull semen detected by flow cytometry and its relationship with fertility. *Biol Reprod* 2002; 66(2):354-60.
- Ball BA, Vo AT, Baumber J. Generation of reactive oxygen species by equine spermatozoa. *Am J Vet Res* 2001; 62(4):508-15.
- Beckman KB, Ames BN. The free radical theory of aging matures. *Physiol Rev* 1998; 78(2):547-81.
- Córdova-Izquierdo Alejandro, Saltijeral Oaxaca Jorge y Pérez Gutiérrez José Félix. 2005a. Técnicas de reproducción asistida en rumiantes y cerdos. Cuadernos de CBS 49. UAM-Xochimilco, México.
- Córdova-Izquierdo Alejandro, Saltijeral Oaxaca Jorge y Pérez Gutiérrez José Félix. 2005b. Biotecnologías aplicadas en la reproducción animal. Cuadernos de CBS 50. UAM-Xochimilco, México.
- Córdova-Izquierdo, A.; Oliva, J.H.; García-Artiga, C.; Corcuera, B.D. and Pérez-Gutiérrez, J.F. 2006. Effect of different thawing temperatures on the viability, in Vitro fertilizing capacity and chromatin condensation of frozen boar semen packaged in 5 ml straws. *Animal Reproduction Science* en prensa.
- Foote, R.H. 1999. Development of reproductive biotechnologies in domestic animals from artificial insemination to cloning: a perspective. *Cloning*; 1: 133-142.
- Frei B. Molecular and biological mechanisms of antioxidant action. *Faseb J* 1999; 13(9):963-4.

- Guzmán-Grenfell AM, R. HS, and G-MMT, Hicks JJ. Effect of nitric oxide releasers on some metabolic process of rabbit spermatozoa. Arch Andrology 1999;42:119-123.
- Membrillo Ortega, Agustín; Córdova Izquierdo, Alejandro; Hicks Gómez Juan José; Olivares-Corichi, Ivonne María, Martínez Torres, Víctor Manuel y Valencia Méndez, Javier de Jesús. 2003. Peroxidación lipídica y antioxidantes en la conservación de semen. Una revisión. Inter ciencia, 28(12): 699-704.

BIBLIOGRAFÍA ELECTRÓNICA

- Hansen, D. 2001. Avances en inseminación artificial porcina.
<http://www.acontece.comar/insemina.html>.

Trabajo recibido el 14/03/2006, nº de referencia 060614 REDVET. Enviado por su autor principal.
Publicado en [Revista Electrónica de Veterinaria REDVET®](http://www.veterinaria.org/revistas/redvet), ISSN 1695-7504 el 01/07/06.

[Veterinaria.org®](http://www.veterinaria.org) - [Comunidad Virtual Veterinaria.org®](http://www.comunidadvirtualveterinaria.org) - Veterinaria Organización S.L.®

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](http://www.veterinaria.org) –[http://www.veterinaria.org/](http://www.veterinaria.org) y [REDVET®](http://www.veterinaria.org/revistas/redvet)
<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> y se cumplan los requisitos indicados en [Copyright](http://www.veterinaria.org/revistas/redvet) 1996 -2006