

INSEMINACION ARTIFICIAL DE CUATRO RAZAS PORCINAS CON SEMEN CONGELADO EN EL VALLE, COLOMBIA

Carlos A. Llano H. *

Maria I. Madriñan D. *

Luis E. Beltran B. **

COMPENDIO

En granjas comerciales del Valle, Colombia, se evaluó la inseminación artificial de cerdas con semen peletizado y congelado utilizando 35 animales de 4 razas (Yorkshire, Hampshire, Duroc Jersey y Landrace), 2 condiciones reproductivas (primerizas y adultas) y 4 períodos de almacenamiento (2.25, 2.75, 4 y 5 años). El semen se congeló y descongeló según el método de Pursel y Johnson. La dosis de inseminación fué de 80 ml que contenía 6×10^9 espermatozoides. Las cerdas recibieron doble inseminación, las primerizas a las 18-28 horas del inicio del celo y las adultas a los 24-36 horas.

La raza de las cerdas no tuvo efecto sobre la fertilidad, tamaño de camada (TC), peso de la camada (PC), peso del lechón por camada (PL) y proporción de sexos. La experiencia reproductiva afectó el PL y el período de almacenamiento del semen afectó negativamente ($P < 0.05$) la rata de partos, TC y PC. La fertilidad y TC promedios fueron de 42.5% y 7.29 lechones y \$3 813.19 el costo de producción por lechón (Abril, 1981).

ABSTRACT

Four commercial hog farms at the Cauca Valley, Colombia, S. A., were used to evaluate artificial insemination in swine using pelleted frozen semen in 35 animals of four breeds (Yorkshire, Hampshire, Duroc Jersey and Landrace), 2 reproductive conditions (gilts and sows) and 4 different frozen storage terms (2.25, 2.75, 4 and 5 years). Semen was frozen and thawed by the method of Pursel and Johnson. Each insemination dose contained a minimum of 6×10^9 spermatozoa. All females were inseminated twice: gilts at 18 and 28 hours after the onset of estrus and sows at 24 and 36 hours. The breed of the females did not affect fertility rate (FR), litter size (LS), litter weight (LW), ave. piglet weight (PW) and sex ratio (SR). The reproductive experience affected the PW, and the semen storage period affected negatively ($P < 0.05$) the FR, LS and LW. The ave. FR and LS were 43.5% and 7.2 piglets respectively. The production cost per piglet was col \$ 3813.19 (April 1981).

* Estudiante de pre grado U. Nacional - Palmira

** Instituto Colombiano Agropecuario - Palmira

1. INTRODUCCION

En varios países, la inseminación artificial con semen congelado de cerdos probados ha constituido una herramienta importante para el logro de mejores beneficios económicos. El desarrollo de ésta técnica en la especie porcina es reciente y aún no se logran superar ciertos obstáculos en los procedimientos de congelación y almacenamiento del semen del cerdo.

Durante los años 50, al lograr congelar el semen bovino en presencia de glicerol, se iniciaron los trabajos en la especie porcina, Einarsson (3). Se consideraba que algunos espermatozoides podrían sobrevivir a la congelación pero no se obtenía ninguna fertilidad, First (4). Sólo en 1959, Hoffman obtuvo una camada sirviendo 11 cerdas y Baier, en 1962, 3 concepciones después de 43 inseminaciones, First (4). En 1970, Polge y colaboradores (9), obtuvieron altas tasas de fertilización depositando directamente en los oviductos semen sometido a procesos de congelación y descongelación. Se han desarrollado diluyentes al descubrir que el glicerol, principal crioprotector utilizado en la congelación del semen, cuando se utiliza en los mismos niveles que en bovinos perjudica la capacidad fertilizadora del esperma, Crabo y Einarsson (2); Graham et al (5); Paquignon y Courot (8); Pursel y Johnson (10); Wilmot y Polge (14).

El ensayo tuvo como objetivo evaluar el empleo de la inseminación artificial con semen congelado en granjas porcinas del Departamento del Valle, Colombia, comparando el costo económico que conlleva la introducción de ésta alternativa con la tradicional importación de reproductores.

2. PROCEDIMIENTO

El ensayo se realizó en 4 granjas comerciales (Cuadro 1) entre Julio de 1980 y Agosto de 1981 con 35 cerdas puras de 4 razas (Yorkshire, Hampshire, Duroc Jersey y Landrace), 2 categorías de experiencia reproductiva (primerizas y adultos) y 4 períodos de almacenamiento (2.25, 2.75, 4 y 5 años).

El semen se congeló y descongeló según el método de Pursel y Johnson (10). La dosis de inseminación fué de 80 cc, volumen que resultaba al diluir 10 cc de comprimidos en 70 cc de solución descongeladora, contenía un mínimo de 6×10^4 espermatozoides y se colocaba mediante un catéter, con un extremo doblado en un ángulo de 30° a 2 cm del final.

Las cerdas recibían 2 inseminaciones por celo, las primerizas a las 18 y 28 horas de presentación del reflejo de lordosis y las adultas a las 24 y 36

Cuadro 1

Características geoclimáticas de los sitios en donde se realizó el ensayo

Sitio	Localización	Altitud m.s.n.m.	T C \bar{X}	Precipitación anual. mm
Granja El Arroyo	Yumbo	1000	24	1000
Granja La Sierra	Villa Gorgona	1002	24	1020
Porcícola Candelaria	Candelaria	1002	24	1020
Unidad de porcinos ICA	Palmira	1008	24	1020

horas. Grupos de 6 a 8 cerdas se alojaron en corrales de gestación con piso y muros de concreto y suficiente espacio. Una semana antes de la fecha programada de parto se trasladaron a jaulas individuales de cría.

Al nacimiento se registró el tamaño y peso de la camada, incluyendo sólo lechones vivos, y la proporción de sexos. Como la temperatura y la humedad relativa fueron moderadas en el ensayo no se consideró su efecto. Se realizaron análisis de varianza, prueba χ^2 y correlación. La prueba de rango múltiple de Duncan sirvió para comparar los promedios entre tratamientos diferentes. El ensayo se diseñó completamente al azar y el número de repeticiones dependió de la disponibilidad de animales.

Se realizó un análisis económico para obtener el costo de producción de un lechón bajo 2 alternativas: inseminación artificial con semen congelado considerando la fertilidad promedia del ensayo y monta directa utilizando un reproductor importado.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Efecto de la experiencia reproductiva de las cerdas

3.1.1. Rata de partos

Aunque la rata de partos (Cuadro 2) fué superior para las cerdas adultas, las variables experiencia reproductiva y fertilidad, no estuvieron asociadas en el presente ensayo ($\chi^2_c = 0.12$).

Cuadro 2

Rata de partos (PR) para las diferentes categorías de experiencia reproductiva consideradas

Experiencia Reproductiva	Número de Servicios	No. de Partos	RP ¹
Primerizas	13	5	38.46
Adultas**	27	12	44.44

1 $\chi^2_c = 0.12$

* Se consideran dos inseminaciones por servicio

** Cerdas con 2-6 partos

Igualmente, al comparar las ratas de partos para cada categoría de experiencia reproductiva en las razas se observa un comportamiento similar entre adultas y primerizas.

La menor fertilidad que en términos generales mostraron las cerdas primerizas se debe probablemente a que es más difícil el control exacto del inicio del celo, ya que una menor proporción muestra el reflejo de tolerancia, Signoret (13), lo que aumenta el riesgo de llevar a cabo inseminaciones tempranas o tardías.

La rata de partos promedia para todo el ensayo fué de 42.5 o/o (17/40) aunque se presentaron variaciones en los sitios.

3.1.2. Tamaño de la camada

Las cerdas adultas produjeron camadas más numerosas que las primerizas (7.33 vs. 7.2 lechones vivos) aunque esta diferencia no fué significativa ($P < 0.05$), resultado lógico si se tiene en cuenta que en general el tamaño de la camada guarda estrecha relación con la edad de las cerdas y su experiencia reproductiva.

3.1.3. Peso de la camada y el peso promedio del lechón por camada.

Las cerdas adultas produjeron camadas más pesadas que las primerizas (10.6 vs. 8.54 kg) aunque la diferencia no fué estadísticamente significativa ($P < 0.05$). La experiencia reproductiva de las cerdas tuvo efecto sobre el peso promedio del lechón por camada ($P < 0.05$) y fué de 1.18 y 1.42 kg para primerizas y adultas respectivamente.

El efecto de experiencia reproductiva sobre peso promedio de lechón por camada no está documentado en la literatura conocida y éstas variables se asociaron por la disponibilidad de los datos.

3.1.4. Proporción de sexos.

Aunque las cerdas adultas produjeron camadas que en promedio presentaron una proporción de sexos mayor que las primerizas (0.52 vs. 0.42) la prueba de X^2 ($X^2 c = 1.14$) demostró independencia de éstas dos variables.

La proporción de sexos para todos los lechones producidos en el ensayo fué de 0.492 (61/124) y de acuerdo a la prueba de X^2 ($X^2 c = 0.032$) guarda una relación de 1:1.

Resultados que concuerdan con los de Nishida et al, que al inseminar artificialmente registraron aumento no significativo de la proporción de sexos ($P < 0.05$) y difieren de los de Kennedy y Moxley (6) que reportan efecto significativo ($p < 0.01$).

3.2. Efecto de la raza

3.2.1. Rata de partos

La raza no estuvo asociada con la rata de partos y fué de 46.7, 30, 50 y 42.86 o/o para las cerdas Yorkshire, Hampshire, Duroc Jersey y Landrace respectivamente.

Estos resultados parecen indicar que en nuestro medio para esta variable no se presenta el efecto de raza, Brown (1) según el cual las oscuras presentaban mayores RP que las blancas en análisis efectuados en una granja comercial de Estados Unidos.

3.2.2. Tamaño de camada

No se presentó un efecto de raza sobre tamaño de camada, y aunque tal efecto no parece estar documentado la asociación se estableció por la disponibilidad de los datos.

El tamaño promedio de camada para las razas Yorkshire, Hampshire, Duroc Jersey y Landrace fué de 7.29, 6.67, 7.0 y 8.32 lechones nacidos vivos respectivamente.

3.2.3. Peso de la camada y peso promedio de lechón por camada

Tampoco se observó un efecto significativo ($P < 0.05$) sobre éstas variables y los pesos de camada y peso promedio de lechón por camada para las razas Yorkshire, Hampshire, Duroc Jersey y Landrace fueron de 10.50 y 1.45, 9.44 y 1.35, 9.0 y 1.22, y 10.72 y 1.29 kg respectivamente. El posible efecto sobre estas variables por parte de la raza carece igualmente de documentación.

3.2.4. Efecto sobre la proporción de sexos

La proporción de sexos observada para las camadas de las razas Yorkshire, Hampshire, Duroc Jersey y Landrace fué 0.55, 0.55, 0.46 y 0.36 respectivamente y éstas 2 variables no estuvieron asociadas en el presente ensayo ($X^2 c = 2.76$).

3.3. Efecto del período de almacenamiento del semen

3.3.1. Rata de partos

El efecto del período de almacenamiento del semen sobre la rata de partos (Cuadro 3) fué bastante notable y la correlación entre éstas dos variables fué altamente negativa ($r = -0.89$), resultados que parecen sustentar los de Maxwell y Salamon (7), Salamon (11) y Salamon y Pearse (12) que utilizando semen almacenado por 2.5, 3 y 4 años encontraron una disminución en las ratas de concepción a partir de 2.5 años de almacenamiento hasta que se estabilizó entre 3 y 4 años.

La reducción en la rata de partos al aumentar el período de almacenamiento del semen tendió a disminuir en cada una de las razas y categorías de experiencia reproductiva.

Cuadro 3

Efecto del período de almacenamiento del semen sobre la rata de partos

Período de Almacenamiento (años)	Número de servicios	Partos	RP o/o ¹
2.25	16	10	62.50
2.75	5	2	40.00
4	11	3	27.30
5	8	2	25.00

1 $r = -0.89$

Ecuación de Regresión: $Y = 81.82 - 12.32X$

3.3.2. Tamaño de camada

Se observó un efecto significativo ($P < 0.05$) del período de almacenamiento del semen sobre el tamaño de camada (Cuadro 4) y la correlación entre éstas 2 variables fué altamente significativa ($r = -0.94$). Los resultados sugieren que el semen del verraco almacenado por períodos prolongados ve afectada su capacidad para producir altas ratas de fertilización como posible consecuencia de una exacerbación del efecto de la congelación.

Cuadro 4

Efecto del período de almacenamiento del semen sobre el tamaño de camada

Período de Almacenamiento (años)	Tamaño de las Camadas*										
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C _X
2.25	6	8	8	9	9	9	10	7	10	9	8.5 ^{ab¹}
2.75	11	9									10.0 ^a
4	8	5	1								4.67 ^{bc}
5	4	1									2.5 ^c

* Sólo se consideran lechones nacidos vivos

¹ abc valores con letras diferentes son significativamente ($P < 0.05$) diferentes.

F_c = 9.14

DMS = 4.84

r = - 0.94

$\hat{Y} = 6.42 - 2.6 (X - 3.5)$ Ecuación de regresión

3.3.3. Peso de la camada y peso de lechón por camada

Los pesos de las camadas producidas con semen de 2.25, 2.75, 4 y 5 años fueron de 11.88, 12.36, 6.3 y 3.78 kg respectivamente (DMS= 6.75) encontrándose un efecto significativo ($P < 0.05$) al efectuar el análisis de varianza correspondiente ($F_c = 10.33$) y una fuerte correlación negativa ($r = -0.94$) entre las dos variables. Tal efecto era de esperarse si se tiene en cuenta el marcado efecto que tuvo el período de almacenamiento del semen sobre el tamaño de camada y la ausencia de efecto ($P < 0.05$) de éste período de almacenamiento sobre los pesos promedios de lechón por camada los cuales fueron de 1.4, 1.21, 1.3 y 1.32 respectivamente.

3.3.4. Proporción de sexos

El período de almacenamiento del semen no estuvo asociado con la proporción de sexos en éste ensayo ($X^2 c = 0.45$) y tales proporciones fueron de 0.494 (42/85), 0.55 (11/20), 0.36 (5/14) y 0.6 (3/5) para los lechones producidos con semen almacenado durante 2.25, 2.75, 4 y 5 años respectivamente. La evaluación de éste efecto fué tomada en consideración dada la disponibilidad de los datos ya que tal efecto no se encuentra documentado en la literatura.

3.4. Efecto del manejo (control de celos) en cada sitio sobre la rata de partos

En el sitio donde el control de celos fué más estricto (24 horas al día), la RP (Cuadro 5) fué igualmente la más alta no obstante la rigidez de éste control no sea aplicable a nivel comercial.

Cuadro 5

Efecto del manejo (control de celos) en cada sitio sobre la rata de partos

Sitio	Control de celos	Número de servicios	Número de partos	RP o/o
Porcícola Candelaria	Cada hora	16	10	62.5
Granja El Arroyo	Cada 12 horas	12	4	33.3
Granja La Sierra	Cada 12 horas	10	3	30.0
Granja ICA	Cada 12 horas	2	0	00.0

* Se consideran 2 inseminaciones por servicio

Los resultados resaltan la importancia de detectar de una manera precisa la iniciación del celo en las cerdas y de programar las inseminaciones considerando la corta viabilidad del semen descongelado y del óvulo.

3.5. Análisis económico

3.5.1. Costo de producción de un lechón destetado por monta directa importando el reproductor.

Consideraciones:

Valor cerda para cría:	\$ 15 000
Valor reproductor edad servicio	\$ 50 000
Fertilidad	80 o/o
Servicios por concepción (s/c)	1.25
Partos por cerda /año	1.8
Tamaño promedio de camada:	8.5 lechones vivos
Lechones /cerda/año.	15.3
Número de cerdas por reproductor:	20
Lechones/reproductor/año:	306
Valor de salvamento (VS) cerda:	\$13 000
Valor de salvamento reproductor	\$18 000
Vida útil para la cerda y repr.	3 años

3.5.1.1. Costo imputado (CI) al lechón por el Costo Anual Equivalente (CAE) del capital invertido en la cerda.

Pérdida al vender la cerda: \$ 15 000 - \$ 13 000 = \$ 2 000
(Capital a imputar).

CAE = (Cap. a imputar). FRC donde FRC = Factor de recuperación de capital para un período de vida útil del animal (n) de 3 años y una tasa de interés (r) del 5 o/o.

$$CAE = 2 000 \times 0.3672 = \$ 734.40$$

El costo real imputado (CRI) se calculó por la fórmula

$$CRI = \frac{CAE + P * (\text{Valor cerda})}{\text{Número lech./cerda/año.}}$$

donde P es la probabilidad de muerte o lesión permanente (seguro)

$$CRI = \frac{\$ 734.40 + 0.1 (\$ 15\,000)}{15.3}$$

$$CRI = \$ 146.04$$

3.5.1.2. Costo imputado al lechón por el CAE del capital invertido en el reproductor.

$$CAE = \$ 32\,000 \times 0.3672 = \$ 11\,750$$

$$CRI = \frac{CAE + P (\text{Valor reprod.})}{\text{No. lech./repr./año.}}$$

$$CRI = \$ 54.74$$

3.5.1.3. Costo imputado a cada lechón por el capital invertido en la alimentación de la cerda anualmente.

Etapa	Días	Consumo kg / dia	Precio kg	Valor consumo
Gestación	(1.8 x 114)	x 2	\\$ 11.09 =	\\$ 4 551.34
Lactancia	(1.8 x 56)	x 6	\\$ 13.05 =	\\$ 7 892.64
Período Vacio :	365 - (G+L)	x 2	\\$ 11.09 =	\\$ 1 308.62
Vr. consumo/año:				<u>\\$ 13 752.60</u>

Costo real imputado = CRI (considerando una r = 5 o/o)

$$CRI = \frac{\$ 13\,752.60}{15.3} \times 1.05 = \$ 943.81$$

3.5.1.4. Costo imputado a cada lechón por el capital invertido en la alimentación del verraco anualmente.

$$CRI = \frac{\$ 8\,095.70}{15.3 \times 20} \times 1.05 = \$ 27.28$$

3.5.1.5. Costo imputado al lechón por su alimentación.

$$10 \text{ kg} \times \$ 15.34 = \$ 153.40$$

Costo real imputado para los 2 meses.

$$\$ 153.4 \times [1 + \left(\frac{0.05}{6}\right)] = \$ 154.68$$

3.5.1.6. Costo imputado por gastos de operación.

Costo real imputado por el manejo del reproductor por año:

$$CRI = \frac{\$ 200.75/\text{mes}^* \times 12 \text{ meses}}{306 \text{ lech./reprod./año.}} \times 1.05 = \$ 8.27$$

Costo real imputado por el manejo de la cerda por año.

$$CRI = \frac{\$ 200.75/\text{mes} \times 12 \text{ meses}}{15.3} \times 1.05 = \$ 165.32$$

Costo imputado al lechón por su manejo.

$$CRI = \$ 404.85$$

Total costo real imputado por
gastos de operación: \$ 578.44

Costo real de producción del
lechón. \$ 1 905.49

3.5.2. Costo de producción de un lechón destetado por inseminación artifi- cial considerando una fertilidad de 42.5 o/o.

Consideraciones:

Valor de 1 dosis de semen:	\$ 2 456.98
Servicios por concepción (s/c)	2.35
Partos por cerda/año	1.6
Tamaño de camada:	7.29 lechones vivos.
Lechones por cerda/año.	11.66

3.5.2.1. Costo imputado al lechón por el CAE del capital invertido en la cerda: \$ 191.63

* Fuente: Granja El Arroyo. Abril/81.

3.5.2.2. Costo imputado a cada lechón por el valor del semen.

$$2.35 \text{ s/c} \times 2 \text{ dosis/servicio} \times \$ 2\,456.98/\text{dosis} = \$ 11547.81$$

$$\text{Costo real imputado: } \frac{\$ 11\,547.81 \times 1.05}{7.29} = \$ 1\,663.26$$

3.5.2.3. Costo imputado al lechón por el capital invertido en la alimentación de cerda anualmente: \\$ 1\,181.84

3.5.2.4. Costo imputado al lechón por su alimentación: \\$ 154.68

3.5.2.5. Costo imputado al lechón por gastos de operación:

- Costo real imputado por el manejo de la cerda por año: \\$ 216.93
- Costo imputado al lechón por su manejo: \\$ 404.85
- Total costo real imputado por gastos de operación: \\$ 621.78
- Costo real de producción del lechón: \\$ 3\,813.19

4. CONCLUSIONES

- 4.1. Con estricto control y detección de celos y un mínimo de 3 observaciones diarias se pueden esperar fertilitades del 60%, al utilizar semen congelado en porcinos siempre y cuando se lleve a cabo una selección rigurosa de las cerdas a inseminar y una apropiada congelación y descongelación del semen.
- 4.2. Las razas Yorkshire, Hampshire, Duroc Jersey y Landrace presentan un comportamiento similar en nuestro medio en lo que a fertilidad, tamaño y peso de la camada, peso promedio de lechón por camada y proporción de sexos en la camada se refiere.
- 4.3. La experiencia reproductiva de las cerdas afectó significativamente el peso promedio de lechón por camada (1.42 kg para adultas y 1.18 kg para primerizas). No se encontraron efectos de la experiencia reproductiva sobre las otras variables de respuesta estudiadas aunque la tasa de partos, tamaño de la camada, peso de la camada y proporción de sexos fué superior en las cerdas adultas.
- 4.4. El período de almacenamiento del semen tuvo un efecto significativo ($P<0.05$) sobre la fertilidad, el tamaño de la camada y el peso de la

camada y éste efecto fué más marcado a partir de los 3 años de almacenamiento. Igualmente los coeficientes de correlación para el período de almacenamiento del semen con las 3 variables de respuesta mencionadas fueron de - 0.89, - 0.94, - 0.97 respectivamente.

- 4.5. Los costos de producción de un lechón desteto fueron más altos para la inseminación artificial (\$ 3813.19 con una fertilidad del 42.50%) frente a uno producido con monta directa importando el reproductor (\$ 1905.49).
- 4.6. Los altos costos de la inseminación artificial se deben principalmente al precio de la dosis de la inseminación (\$ 2500.00) y a las fertilidades más bajas que con éste sistema se obtienen.
- 4.7. En las actuales condiciones ésta técnica se puede introducir como una herramienta para la producción de pie de cría y no a un nivel comercial para uso extensivo.

5. BIBLIOGRAFIA

1. BROWN, K. Future swine herds from frozen boar semen. *Hog Farm Management.* 16(1): 19-22. 1979
2. CRABO, B. and EINARSSON, S. Fertility of deep frozen boar spermatozoa. *ACTA VET. SCAND.* 12: 125-127. 1971
3. EINARSSON, S. Deep freezing of boar spermatozoa. *World Rev Anim Prod* 9: 45. 1973
4. FIRST, N. L. et al. Transport of boar spermatozoa in estrual and luteal sows. *J. Anim. Sci.* 27: 1032-1035. 1968
5. GRAHAM, E. F. et al. Fertility studies with frozen boar spermatozoa. *A. I. Digest.* 19: 6, 7, 16. 1971
6. KENNEDY, B. W. and MOXLEY, J. E. Genetic and environmental factor influencing litter size, sex ratio and gestation length in the pig. *Anim. Prod.* 27: 35-42. 1978.
7. MAXWELL, W. M. and SALAMON, S. Fertility of boar semen after long-term frozen storage. *Theriogenology* 8(4): 206. 1977.
8. PAQUIGNON, M. y COURROT, M. Fertilizing capacity of boar spermatozoa. In: "Int. Congr. Anim. Reprod. and A. I." 8th, Krakow, July 12-16. Proc. 4: 1024. 1976

9. POLGE, C. et al. The fertilizing capacity of frozen boar spermatozoa following freezing and thawing In: "Int. Congr. Anim. Reprod. and A. I, 8th, Krakow, July 12-16. Proc 4: 1061- 1064. 1976
10. PURSEL, V. G. and JOHNSON, L. A. Frozen boar spermatozoa : Method of thawing pellets. J. Anim. Sci. 42 (4): 927- 931. 1976.
11. SALAMON, S. Fertility of ram and boar semen after long term storage. In: Ann Conf Soc. Reprod. Biol, 7th, Australia. Proc. 28: 70. 1977.
12. _____ and, PEARSE, E. N. Fertility of boar semen frozen stored for 2 $\frac{1}{2}$ years In: Ann Conf. Soc. Reprod. Biol, 7th, Australia. Proc. 28: 63. 1977.
13. SIGNORET, J. P. Swine bahaviour in reproduction. In: Symposium on Effect of Disease and Stress on reproductive Efficiency in Swine, U. Nebraska, Proc. 28- 42. 1970.
14. WILMUT, I. and POLGE, C. The low temperature preservation of boar spermatozoa, the fertilizing capacity of frozen and thawed boar semen. Cryobiology 14(4): 483- 491. 1977.