

EFFECTO DE LA RAZA, MES DE COLECCIÓN Y DE SERVICIO SOBRE LA CALIDAD SEMINAL DE VERRACOS Y DESEMPEÑO AL PARTO DE CERDAS INSEMINADAS ARTIFICIALMENTE

Petrocelli, H.¹, Pérez-Clariget, R.¹, Franco, J.², Haretche, J.¹,
Burgeño, J.², López, A.¹

Recibido: 15/09/03 Aceptado: 16/12/03

RESUMEN

El objetivo fue evaluar la calidad seminal y el resultado de los servicios entre octubre/98 y enero/99, en una granja porcina del sur de Uruguay (34° LS). Se analizaron 100 eyaculados de 6 verracos Large White (LW) y Landrace (LD) adultos, y 363 inseminaciones artificiales que dieron lugar a 242 partos. Se estudiaron los efectos del genotipo del verraco y la cerda, mes de servicio, y sus interacciones sobre el número de lechones nacidos totales (LNT) y vivos (LNV). Al analizar las características espermáticas también se incluyeron los efectos de las temperaturas (máxima: TM; mínima: Tm) y humedades relativas (máximas: HRM y mínimas: HRm) del mes de colecta y sus interacciones. Se observaron efectos sobre el volumen del eyaculado, la concentración espermática y anormalidades espermáticas. El volumen fue afectado por el mes del servicio (P=0.0149); la TM (P=0.0274) y la HRm (P=0.0506) afectaron negativamente, pero la Tm (P=0.0066) y la interacción TM*HRM (P=0.0412) afectaron positivamente. Las temperaturas afectaron negativamente la concentración (TM: P=0.0006; Tm: P=0.00044) y se observó una interacción entre ellas (P=0.0010). El mes también afectó la morfología (P= 0.0548). El tipo genético del verraco afectó el tamaño de camada, LD>LW (P=0.0021). El mes de servicio afectó el porcentaje de parición (P<0.01). En conclusión, si bien para las condiciones de este ensayo, la calidad seminal entre los meses de octubre a enero no parece ser un factor limitante del tamaño de la camada; se confirma el efecto estacional sobre la fertilidad del cerdo en nuestro país.

PALABRAS CLAVE: cerdos, raza, semen, tamaño de camada, época del año

SUMMARY

EFFECT OF THE BREED, THE MONTH OF SEMEN COLLECTION AND ARTIFICIAL INSEMINATION ON BOAR SEMINAL PARAMETERS AND SOWS PERFORMANCE AT FARROWING

The aim of this work was to evaluate seminal variables and the results of artificial insemination during part of the spring-summer period. Information of 100 ejaculates and 363 AI from six Large White and Landrace adult boars during October'98-January'99, from a pig farm located in southern Uruguay (34° LS) was analysed. The effect of breed, month, and their interactions on the total number of piglets born and piglets born alive were studied. Furthermore, the effects of temperature (maximum TM, minimum Tm) and relative humidity (maximum RHM, minimum RHm) on collection day on seminal variables were studied. It was found an effect on volume, sperm concentration and abnormal sperm. The volume was affected by the month (P=0.0149); the TM (P=0.0274) and RHm (P=0.0506) influenced negatively; the Tm (P=0.0066) and TM*HRM (P=0.0412) affected positively. Temperatures (TM: P=0.0006, Tm: P=0.00044), and the interaction TM*HRM (P=0.001) also affect negatively sperm concentration. Percentage of abnormal sperm was affected by the month of collection. Male breed affected the litter size, LD>LW (P=0.0021). Month also affected parturition rate (P<0.01). The results suggested that the quality of the ejaculates collected during October-January did not seem to limit litter size either parturition rate. It was confirmed the seasonal infertility of the pigs in Uruguay.

KEY WORDS: pig, breed, semen, litter size, season.

¹ Departamento de Producción Animal y Pasturas - Fisiología y Reproducción.

² Departamento de Biometría, Estadística y Computación. Fac.de Agronomía. E-mail: petrolar@adinet.com.uy Av. E. Garzón 809, Montevideo-Uruguay.

INTRODUCCIÓN

Las elevadas temperaturas ambientales afectan la calidad del semen producido por el cerdo (Stone, 1982; Malmgren y Larsson, 1984). Estos efectos se pueden ver incrementados si la elevada temperatura se asocia con una alta humedad relativa (Martín Rillo, com. pers.). También se han observado efectos negativos sobre la fertilidad de la cerda con temperaturas elevadas (Love, 1978). Esto trae como consecuencia que la eficiencia reproductiva de los plantales de cerdos disminuya durante el período estival (López y Damiani, 1994; Ambrogi, 1999; Elhordoy, 1999). En nuestro país, durante el período estival se juntan ambas condicionantes, temperatura y humedad relativa altas. Así tenemos que para el mes de enero la temperatura promedio máxima es de 28°C y 32°C para las zonas Sur y Norte respectivamente. Con relación a la humedad relativa, el promedio mensual supera el 65%, siendo para los meses de verano superior al 70% (Ministerio de Defensa Nacional, 1999). La información que se dispone sobre las causas de la llamada "infertilidad de verano" en nuestro país es escasa, así como lo es la información sobre la variación de la cantidad y calidad de semen producido por los machos a lo largo del año. Por lo que, el objetivo del presente trabajo fue evaluar, el efecto de la raza y del mes con especial énfasis en la temperatura y la humedad durante parte del período primavera-estival (octubre a enero) en una granja porcina del sur del país, sobre la calidad seminal y el comportamiento reproductivo al parto, de cerdas inseminadas con semen obtenido en este período.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El presente trabajo fue realizado en una granja porcina de ciclo completo, en la cual los animales están alojados en confinamiento total. La misma está ubicada en el departamento de Canelones (Uruguay), Latitud 34° S, Longitud

56° W. El clima se caracteriza por tener cuatro estaciones marcadas, con un invierno lluvioso y frío y un verano cálido con poca lluvia. La característica común durante todo el año la elevada humedad.

Origen de los Datos

Climáticos

Los datos climáticos utilizados son los provenientes de la Estación Meteorológica de Carrasco, situada a 5 km de la Granja donde se realizó el trabajo. Se utilizaron los registros diarios de temperatura y humedad relativa (máximas y mínimas), en el período de evaluación. En el cuadro 1 se presentan los valores promedio mensuales observados en los meses que el trabajo se llevó a cabo.

Reproductivos

Colecta de Semen. El semen fue colectado entre el 1° de octubre de 1998 y el 31 de enero de 1999. Se utilizaron seis verracos, cuatro Large White (LW) y dos Landrace (LD), adultos con edades entre 18 y 24 meses y con un peso variable de 150 a 240 kg. El método utilizado fue el de la mano enguantada, filtrándose con una gasa al momento de la colecta. Se evaluaron un total de 100 eyaculados, con similar número de observaciones por verraco. Luego de colectado el semen se procedió a la evaluación, por los métodos descritos por Martín Rillo *et al.* (1996), a través de las siguientes características: **Volumen:** determinado sobre el eyaculado filtrado en una probeta graduada y expresado en ml. **Motilidad:** por observación de la motilidad de masa del semen fresco, al microscopio a 100x. **Concentración:** con hematocitómetro, semen diluido al 1%, expresado en millones por ml. **Morfología:** por observación al microscopio a 1000x, con contraste de fases, clasificados en normales, y anomalías de cabeza, cola y pieza intermedia.

Inseminaciones. Como manejo normal de la granja, los verracos son evaluados periódicamente. De ser apto, el

Cuadro 1. Datos promedios, mínimos, máximos y extremos absolutos de temperatura y humedad relativa registrados en el período del octubre/98-enero/99.

Mes	Temperatura del Aire (°C)				Humedad Relativa (%)			
	Promedio	Mínima	Máxima	Valores Extremos	Promedio	Mínima	Máxima	Valores Extremos
Octubre	16.4	11.7	25.8	3.4-32.0	71.3	59.5	89.5	28-100
Noviembre	17.8	13.7	22.3	8.4-29.3	73.2	52.0	93.5	30 - 98
Diciembre	20.9	16.9	28.5	10.4-35.0	71.0	54.5	88.5	19-100
Enero	20.8	15.9	25.6	10.4-31.6	76.5	63.5	93.0	35-100

dato de concentración es usado como criterio para determinar el número de dosis inseminantes. Al momento de obtener el eyaculado, se observó la motilidad considerándose aptos aquellos eyaculados cuyo valor superaba el 50%. Luego se procedió a su dilución determinando el número de dosis según la concentración de la última evaluación y el volumen del eyaculado recién obtenido. Las dosis preparadas que no fueran utilizadas en el momento, se mantuvieron a 16° C hasta un máximo de 72 horas de colectado el semen. Cada dosis inseminante tenía una concentración de 3×10^9 espermatozoides y un volumen de 100cc, siendo el diluyente utilizado el MR-A. Cada cerda fue inseminada dos veces, a las 0 y 24 horas de detectado el celo por un verraco, utilizándose en cada una de estas inseminaciones semen proveniente de un mismo macho o dos verracos diferentes. En función de esto, los servicios fueron clasificados, para su análisis, en las siguientes cinco categorías: a) el mismo verraco de la raza LD; b) el mismo verraco de la raza LW; c) dos machos de la raza LD; d) dos machos de la raza LW; e) dos machos de razas diferentes.

Registros al parto. Para cada cerda se registró la fecha del parto, así como el número de lechones nacidos vivos y muertos. Al parto se levantaron los datos de tamaño de camada: Total de Lechones Nacidos (LNT): número total de lechones nacidos (vivos y muertos), Lechones Nacidos Vivos (LNV): número total de lechones nacidos vivos. Fueron eliminados aquellos servicios que tuvieron algún inconveniente ajeno al semen como: inseminaciones mal realizadas, hembras con más de una falla al servicio o, hembras eliminadas del plantel. Esto dio como resultado final un total de 363 servicios (inseminaciones) y de 242 partos, los cuales se produjeron entre enero y mayo de 1999. Las hembras pertenecían a los tipos genéticos: LW; LD; sus cruza simples (F1) y sus retrocruzas.

Variables evaluadas

Calidad del semen: evaluada por volumen, motilidad, concentración y morfología espermática.

Desempeño reproductivo: evaluado por porcentaje de parición (expresado como el % de cerdas paridas sobre el total de inseminaciones realizadas); y número de lechones nacidos (totales y vivos).

Factores de variación y análisis estadístico de los datos

Los datos fueron analizados utilizando modelos lineales y los factores y niveles estudiados fueron:

Para las variables de calidad de semen: raza del verraco (LW y LD), verraco (LD740, LD760, LW720, LW780, LW800 y LW810), mes de colecta (octubre, noviembre, diciembre

y enero), Temperatura: Máxima (TM) y mínima (Tm), Humedad Relativa: Máxima (HRM) y mínima (HRm).

En las variables de desempeño reproductivo: raza del verraco (LW y LD); tipo genético de la cerda: LW, LD, F1 (LDxLW o LWxLD) y Retrocruza ((LDxLW)xLW, (LDxLW)xLD, (LWxLD)xLD o (LWxLD)xLW)); verraco utilizado (o procedencia del semen): a) el mismo verraco de la raza LD, b) el mismo verraco de la raza LW, c) dos machos de la raza LD, d) dos machos de la raza LW y, e) dos machos de razas diferentes; mes de servicio (octubre, noviembre, diciembre y enero).

Análisis de los datos. Los datos fueron analizados utilizando el Procedimiento General Lineal Models (GLM) del SAS (1988). Para el porcentaje de parición se utilizó chi-cuadrado. Las separaciones de medias fueron realizadas por pruebas de T "Student". Los modelos utilizados incluyeron todos los factores y sus interacciones, siendo eliminadas de los mismos aquellas que luego del primer análisis no mostraron efectos significativos ($P < 0.10$).

RESULTADOS

Calidad del semen

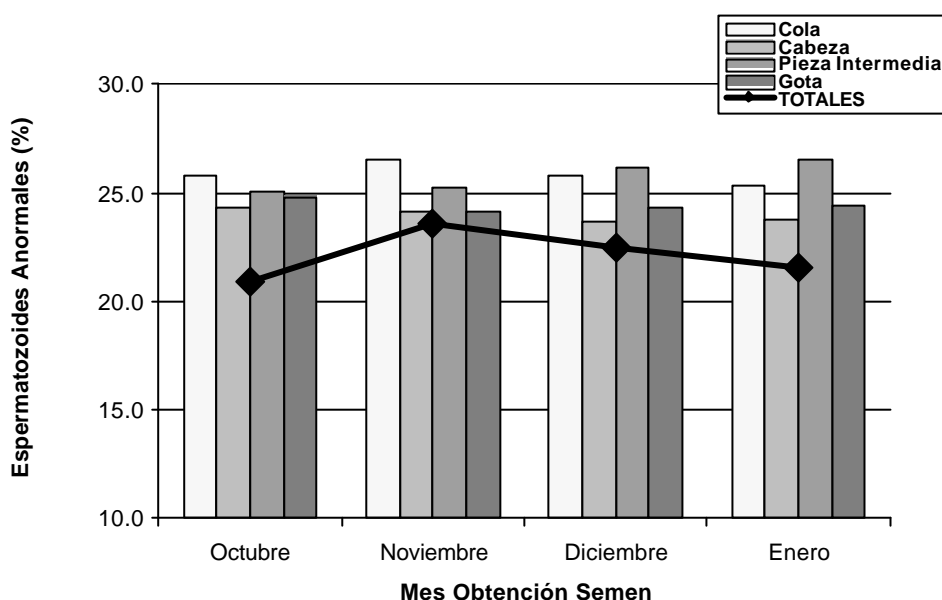
En el cuadro 2 se presentan los niveles de significación (menores al 10%) para los factores que tuvieron efecto sobre las distintas características estudiadas. El volumen se mantuvo constante durante octubre (318 ± 48 ml), noviembre (299 ± 48 ml) y diciembre (293 ± 49 ml), pero disminuyó significativamente en el mes de enero (226 ± 48 ml). Se observó una disminución del volumen por efecto de la TM y la HRm. Pero a su vez, la Tm y el efecto combinado TM*HRM tuvieron un efecto positivo sobre el volumen. De todos estos la TM fue la que mayor efecto tuvo sobre el volumen del eyaculado.

Si bien se observaron algunos eyaculados en los cuales la motilidad fue inferior al 50% (y por lo tanto no fueron utilizados), no se encontró relación entre la aparición de estos eyaculados y cualquiera de las características evaluadas, además el número total fue muy bajo. La motilidad espermática, de los eyaculados considerados aptos, fue siempre mayor a 85% y no fue afectada por ninguna de las variables estudiadas. La concentración espermática se mantuvo estable durante los meses estudiados (octubre: 273 ± 56 ; noviembre: 311 ± 38 ; diciembre: 280 ± 33 ; enero: 242 ± 34 millones de espermatozoides por ml). Las temperaturas tuvieron efectos negativos sobre la concentración, mientras que la interacción entre las temperaturas (TM y Tm) tuvieron efectos positivos. En la figura 1 se pueden observar las variaciones mensuales de la morfología espermática, siendo noviembre el mes que presentó los

Cuadro 2. Significancia de los diferentes factores estudiados sobre las características del semen.

	Volumen	Motilidad	Concentración	Anormales
Raza	ns	ns	ns	ns
Mes	0.0149	ns	ns	0.0548
TM ¹	0.0274	ns	0.0006	ns
Tm ²	0.0066	ns	0.0004	ns
HRM ³	ns	ns	0.0671	ns
HRm ⁴	0.0506	ns	ns	ns
TM*Tm	ns	ns	0.0010	ns
TM*HRM	0.0412	ns	ns	ns

1) TM = temperatura máxima 2) Tm = temperatura mínima
3) HRM = humedad relativa máxima 4) HRm = humedad relativa mínima

**Figura 1.** Efecto del mes de obtención del semen sobre el porcentaje de espermatozoides anormales totales y algunas anomalías (cola, cabeza, pieza intermedia y gota citoplasmática).

mayores valores de anomalía. Para el porcentaje total de espermatozoides anormales ($P=0.0548$), noviembre presentó el 23.6% y octubre el 20.9% (mínimo); también se observaron diferencias significativas para las anomalías de cola ($P=0.0137$) y de cabeza ($P=0.001$). No se encontraron efectos de la temperatura ni de la humedad relativa sobre estas características.

Desempeño reproductivo

Porcentaje de Parición

El porcentaje promedio de parición observado fue 65%. Los factores que afectaron esta variable fueron el verraco

utilizado y el mes de servicio. En el cuadro 3 se presentan los promedios registrados.

La procedencia del semen ($P=0.0927$) y el mes de servicio ($P<0.01$) influyeron sobre el porcentaje de cerdas que parieron. Como se aprecia en el Cuadro 3a, el porcentaje de parición fue mayor cuando las hembras fueron inseminadas con semen proveniente de verracos de distinta raza (74.0%) que cuando se utilizó semen de la raza LW (61.4%). Los servicios realizados en los meses de octubre y noviembre produjeron mayor porcentaje de cerdas preñadas (paridas) que los realizados en diciembre y enero (cuadro 3b). El porcentaje de parición obtenido con los servicios de octubre (79.5%) disminuyó 35% cuando los servicios fueron dados en enero (44.4%).

Cuadro 3. Porcentaje de parición en función del verraco utilizado (a) y el mes de servicio (b).

(a)		(b)	
Verraco Utilizado	% Parición	Mes Servicio	% Parición
Verraco único LD	65.4% ab	Octubre	79.5% A
Verraco único LW	61.4% a	Noviembre	73.6% AB
Dos Verracos LD	71.4% ab	Diciembre	56.3% B
Dos Verracos LW	65.6% ab	Enero	44.4% B
Dos Diferente Raza	74.0% b		

AB: letras diferentes en la columna indican diferencias significativas ($P < 0.01$).

ab: letras diferentes en la columna indican diferencias significativas ($P = 0.09.27$).

Lechones Nacidos Totales (LNT)

Se observaron diferencias para el número de LNT según la raza del padre y la interacción raza del padre*tipo genético de la madre; el resto de los factores no afectaron significativamente esta variable. Con relación a la raza del padre, los machos LD presentaron un mejor comportamiento que los LW ($P = 0.0021$), siendo los promedios, corregidos por el número de observaciones 10.71 ± 0.014 y 7.23 ± 0.007 lechones por parto, respectivamente. La interacción entre raza del padre*tipo genético de la madre, nos indica que los machos LD tienen un mejor desempeño cuando sirven a hembras puras y los LW cuando sirven hembras cruzas (cuadro 4 y figura 2). El mayor tamaño de camada (LNT) fue logrado cuando se utilizaron machos LD sirviendo madres puras (LD o LW) 11.0 ± 0.05 y el menor, cuando se utilizaron hembras LD y machos LW obteniéndose 6.0 ± 0.183 . Las camadas LDxLW difirieron significativamente de todas las restantes, menos de la LWxRetrocruza.

Lechones Nacidos Vivos (LNV)

Se observaron diferencias para el número de LNV según la raza de padre y la interacción raza del padre*tipo genético de la madre; el resto de los factores no afectaron significativamente esta variable. Con relación a la raza del padre, los machos LD presentaron un mejor comportamiento que los LW ($P = 0.0021$), siendo los medias corregidas por el número de observaciones 9.91 ± 0.015 y 6.94 ± 0.007 lechones por parto, respectivamente. Con respecto a la interacción, se observó lo mismo que para los lechones nacidos totales, ver cuadro 5 y figura 3. El mayor tamaño de camada fue logrado cuando se utilizaron machos LD sirviendo madres LD (10.8 ± 0.05 LNV) y madres LW (10.0 ± 0.225 LNV) y el menor cuando se utilizaron hembras LD y machos LW obteniéndose 6.0 ± 0.181 LNV. Las camadas LDxLW difirieron significativamente de todas las restantes, menos de la LWxRetrocruza.

Cuadro 4. Observaciones entre las cuales se detectaron diferencias significativas, para el número de lechones nacidos totales, debidas al efecto de la interacción raza del padre*tipo genético de la madre.

Raza del Padre	Tipo Genético de la Madre			
	LD	LW	F1	Retrocruzas
LD	a	ab	a	a
LW	ab	ab	a	bc

Letras diferentes indican diferencias significativas ($P < 0.05$).

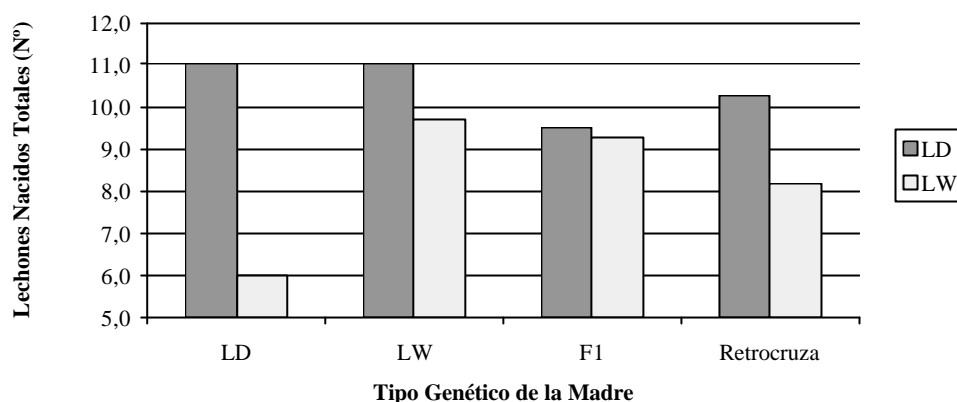


Figura 2. Efecto de la raza del padre (LD o LW) y el tipo genético de la madre (LD, LW, F1 o Retrocruza) sobre el Número Total de Lechones Nacidos.

Cuadro 5. Observaciones entre las cuales se observaron diferencias significativas, en el número de lechones nacidos vivos, debida al efecto de la interacción raza del padre*tipo genético de la madre.

Raza del Padre	Tipo Genético de la Madre			
	LD	LW	F1	Retrocruzas
LD	d	Abcd	abcd	abcd
LW	e	Abcd	b	ace

Letras diferentes indican diferencias significativas ($P < 0.08$).

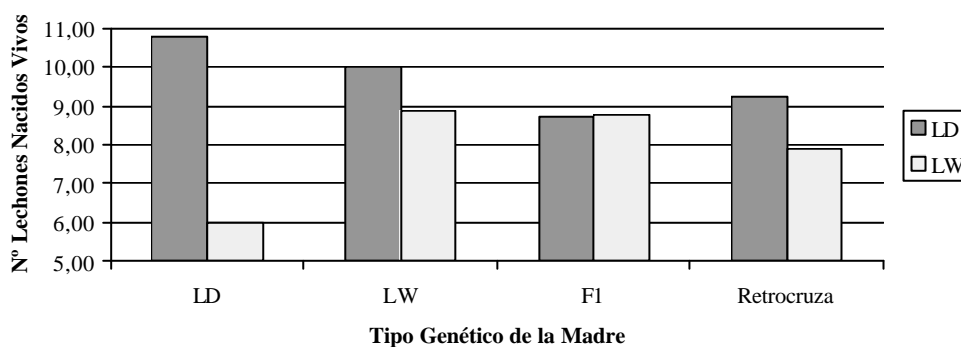


Figura 3. Efecto de la raza del padre (LD o LW) y el tipo genético de la madre (LD, LW, F1 o Retrocruza) sobre el Número de Lechones Nacidos Vivos.

DISCUSIÓN

En el presente trabajo no se observaron diferencias entre razas en la calidad seminal, sin embargo, la raza del padre influyó el porcentaje de parición y el tamaño de camada. Los verracos LW produjeron un menor porcentaje de cerdas paridas y un menor tamaño de camada. El volu-

men del semen varió según el mes en que fue colectado, obteniéndose eyaculados de menor volumen en enero. Por su parte, el porcentaje de preñez disminuyó en los servicios de diciembre y enero, mientras que el tamaño de camada no fue afectado por el mes del servicio. Las temperaturas máximas y mínimas influyeron el volumen y concentración espermática actuando en forma inversa, observán-

dose un efecto negativo de la temperatura máxima sobre el volumen del eyaculado. La concentración espermática fue negativamente afectada por las temperaturas pero, la interacción entre ambas fue beneficiosa para esta variable. La humedad relativa máxima y mínima tendieron a afectar la concentración y el volumen, pero, no tuvieron efectos sobre las otras variables estudiadas. Los efectos negativos de la humedad sobre el comportamiento reproductivo en cerdos, deben ser tenidos en cuenta en regiones o países, como Uruguay, que tienen climas húmedos; temperaturas superiores a 29° C combinadas con humedades mayores a 80% por que afectan negativamente la fertilidad del esperma porcino (Martín Rillo, com. pers.). Durante el período de estudio, la HR promedio fue de 72%, y con el 20% de los días con una HR promedio superior al 80%; la combinación TM superior a 29°C y HRM superior al 80% se presentó en el 9% de los días. Stone (1982) observó que el volumen del eyaculado y la producción espermática disminuían como consecuencia del estrés calórico, en cambio, otros autores (Larsson y Einarsson, 1984) no encontraron este efecto. Es posible que elevadas temperaturas en el día de colección afecten fundamentalmente, el comportamiento del macho, haciendo variar el volumen del eyaculado y la concentración del mismo.

Si tenemos en cuenta que las elevadas temperaturas pueden afectar los procesos testiculares o epididimarios 3 a 5 semanas luego de la exposición a aquellas (Malmgren, 1989), es poco probable que la temperatura del día de colección tenga repercusión sobre el semen colectado en ese momento. Los resultados de este trabajo, sustentan esta hipótesis, ya que la temperatura máxima del día de colección no afectó significativamente el porcentaje de espermatozoides anormales. Si bien podría suponerse, según la bibliografía, que la morfología sería afectada por la época del año, no se encontraron cambios en el porcentaje de espermatozoides anormales, es posible que al no realizarse análisis morfológicos frecuentes de esta variable, no se encontrara el efecto descrito por Stone (1982). Existieron diferencias entre meses para algunas anomalías específicas, cola, cabeza, y en el total de espermatozoides anormales. La ausencia de efecto de las variables estudiadas sobre la motilidad, concuerda con lo señalado por Malmgren y Larsson (1984). Durante el período estudiado en este trabajo solamente hubo 10 días con temperaturas superiores a los 30°C (1 en octubre, 7 en diciembre y 2 en enero). Por su parte, Cheon et al. (2002), no observaron efecto estacional en esta característica. El mes de servicio afectó el porcentaje de parición, lo cual confirma la infertilidad estacional del cerdo en nuestro país. En el presente

trabajo no se tienen datos del intervalo entre celos luego del servicio, por lo cual no existen elementos para realizar una hipótesis sobre cual puede ser la causa del bajo porcentaje de preñez en los servicios de diciembre y enero. Si bien la morfología fue afectada por el mes, este efecto se observó en el mes de noviembre y no en los meses de diciembre y enero, por lo cual se estaría descartando al macho como responsable de esta disminución en el porcentaje de parición. Una posible explicación podría ser una falla en el reconocimiento maternal de la preñez y la reabsorción embrionaria correspondiente, mecanismo propuesto por Love et al (1993) y publicado por Tast *et al.* (2002).

Sin embargo, el tamaño de camada al parto (LNT y LNV), no fue afectado concordando con lo observado en otros trabajos en granjas similares en Uruguay (Motta, 1991). Esto podría ser explicado, por lo menos en parte, por el hecho que el poder fecundante se ve afectado a temperaturas superiores a 35° C (Mazzari *et al.*, 1969; Stone, 1982), y estos registros térmicos se dieron solamente un día en todo el período de estudio. Por otro lado, debe tenerse en consideración, que los posibles efectos debidos al macho podrían estar enmascarados por el hecho de que aquellos eyaculados que mostraban una motilidad inferior al 50% no fueron utilizados en las inseminaciones.

CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo sugieren que la calidad seminal, durante los meses de octubre a enero, fue afectada lo cual está confirmando la infertilidad estival del cerdo en nuestro país.

Sin embargo, como las variables espermáticas afectadas, por la temperatura del día de colección (volumen y concentración), son tenidas en cuenta al preparar las dosis inseminantes de cada eyaculado, se obtiene un menor número de dosis pero no un efecto en el poder fecundante de las mismas. Esto hace que la performance reproductiva al parto, evaluada por el tamaño de camada (LNT y LNV), no se vea afectada, por efecto del macho.

En este trabajo los machos estaban confinados, por lo cual es de esperar que en aquellos establecimientos donde sus machos no están confinados, que son un número importante en nuestro país, el efecto estival sobre la calidad del semen sea aún mayor que el observado en este experimento, lo cual deberá evaluarse.

Se constata un efecto del mes de servicio sobre el porcentaje de parición, lo cual también podría estar confirmando el efecto estacional (infertilidad estival) en la hembra, lo cual debería evaluarse en trabajos posteriores.

AGRADECIMIENTOS

Al personal de Granja "La Familia", en especial al Sr. Hugo Moreira, por su invaluable colaboración en el levantamiento de los datos.

BIBLIOGRAFÍA

- AMBROGI, A. 1999. Enfermedades y problemas respiratorios en sistemas al aire libre formas de control. II Encontro do Conesul de técnicos especialistas em Siscal e II Simpósio sobre Siscal, 23 a 24/09/99. Concórdia, SC-Brasil. p. 69-77.
- CHEON, Y.M.; KIM, H.K.; YANG, C.B.; YI, Y.J. and PARK, C.S. 2001. Effect of season influencing semen characteristics, frozen-thawed sperm viability and testosterone concentration in Duroc Boars. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 2002, 15(4):500-503.
- ELHORDOY, D. 1999. Problemas y enfermedades reproductivas más comunes en cerdos de Uruguay. II Encontro do Conesul de técnicos especialistas em Siscal e II Simpósio sobre Siscal, 23 a 24/09/99. Concórdia, SC-Brasil. p. 78-89.
- LARSSON, K. and EINARSSON, S. 1984. Seminal changes in boars after heat stress. *Acta Vet. scand.*, 25:57-66.
- LOVE, R. 1978. Definition of a seasonal infertility problem in pig. *Vet. Record*, 103:443-446.
- LÓPEZ, A. y DAMIANI, M. 1994. Evaluación de los efectos de la temperatura y humedad relativa sobre la eficiencia reproductiva en una granja porcina del sur del país. Tesis Ing. Agr., Montevideo, Facultad de Agronomía. 60p.
- LOVE, R.J.; EVANS, G. and KLUPIEC, C. 1993. Seasonal effects on fertility in gilts and sows. *J. Reprod. Fertil. Suppl.*, 48:191-206.
- MALMGREN, L. 1989. Experimentally induced testicular alterations in boars: sperm morphology changes immature and peripubertal boars. *J. Vet. Med. A*, 36:411-20.
- MALMGREN, L. and LARSSON, K. 1984. Semen quality and fertility after heat stress in boars. *Acta vet. scand.*, 25:425-435.
- MARTÍN RILLO, S.; MARTÍNEZ, E.; GARCÍA ARTIGA, C. y DE ALBA, C. 1996. Evaluación práctica del semen de verraco. *Reprod. in Domestic Animals*, 31(3):391-410.
- MAZZARRI, G.; DU MESNIL DU BUISSON, F. et ORTAVANT, R. 1969. Action de la température et de la lumière sur la spermatogénèse, la production et le pouvoir fécondant du sperme chez le verrat. *Jour. Rech. Porcine en France*, 1e:37-40.
- MINISTERIO de DEFENSA NACIONAL, DIRECCIÓN NACIONAL de METEOROLOGÍA. 1999. Dirección de Climatología y Documentación, División Climatología Aplicada, Reporte IC108/99 del 28 de junio de 1999.
- MOTTA, A. 1991. Evaluación de los efectos de la estación y del tipo de servicio sobre la eficiencia reproductiva en una granja porcina del sur del país. Tesis Ing. Agr., Montevideo, Facultad de Agronomía. 104p.
- STONE, D. 1982. Heat induced infertility of boars, the inter-relationship between depressed sperm output and fertility and an estimation of the critical air temperature above which sperm output is impaired. *Anim. Reprod. Sci.*, 4:283-299.
- TAST, A.; PELTONIEMI, O.A.; VIROLAINEN, J.V. and LOVE, R.J. 2002. Early disruption of pregnancy as a manifestation of seasonal infertility in pigs. *Anim. Reprod. Sci.*, 74 (1-2): 75-86.