

Factores que afectan la producción de dosis de semen en centros de inseminación artificial porcina

Factors affecting production of semen doses in porcine artificial insemination centers

Rocha, G.;^{1*} Castañeda, J.² y Valencia, J. J.³

¹Centro Universitario del Sur. Universidad de Guadalajara.

²Dirección General de Educación Técnica Agropecuaria (SEP).

³CEIEPO. UNAM

* Correo electrónico: gonzalor@cusur.udg.mx

Resumen

Con el fin de determinar los factores que influyen en la producción de dosis de semen de calidad, se llevó a cabo el presente trabajo en centros de producción intensiva de semen. Un total de 8,420 eyaculados provenientes de 97 sementales alojados en dos diferentes postas del centro de la República Mexicana fueron evaluados para determinar sus parámetros de producción. De acuerdo a los datos analizados, la edad máxima en la que un semental puede ser utilizado para la colección de semen es de 36 meses y su ritmo de colección en la edad adulta es de una vez cada 5 días. Se encontró también que existe una moderada correlación negativa, entre temperatura ambiental y número de dosis obtenidas de cada semental ($r = -0.534$, $P < .05$). Por otro lado, se encontró una capacidad de producción dependiente de la línea genética, siendo los híbridos de Seghers los más productivos contra los sementales de la línea PIC, que resultaron con baja producción de semen. Otros parámetros analizados, fueron las causas de desecho de los sementales, siendo la principal la baja calidad de los eyaculados (hasta un 44.11%), seguido por edad avanzada (29%),

Abstract

To determine factors influencing quality of semen doses in boar studs, the present study was carried on at intensive semen production centers. A total of 8,420 ejaculates from 97 boars housed in two commercial boar studs of central México were evaluated to determine some performance parameters. According to the analyzed data, it was found that 36 months is the maximum age on boars to obtain an acceptable performance. Further, an ideal collection schedule to optimize semen doses output from each boar was set at once every five days. It was also found that weather conditions influences semen output with high temperatures reducing semen doses obtained ($r = -0.534$, $P < .05$). Another finding was the relationship between genetics and production performance. Seghers hybrids were the most productive whereas PIC line boars were the less productive in terms of semen doses/boar/week. Lastly, it was determined that the main reason for culling boars was their low performance reflected as low quality ejaculates (up to 41.11%) followed by senility (29%), physical problems on reproductive organs (12%) and leg problems (6%).

problemas varios (atrofia de pene, uretra, entre otros: 12%) y problemas de locomoción (6%). Los datos aquí encontrados permiten establecer estrategias para optimizar la producción de semen en las postas de sementales.

Palabras clave

Verracos, posta, semen, dosis, parámetros.

Key words

Boar, stud, semen, doses, performance.

Introducción

La inseminación artificial de la cerda es una técnica que ha innovado los sistemas de producción porcícolas en todo el mundo [Althouse y Kuster, 2000]. Actualmente, más del 60% de las cerdas en producción en nuestro país son inseminadas artificialmente y esta tendencia va en aumento día con día [Castañeda-Moreno *et al.*, 2000].

Con la modificación de los sistemas de producción porcina, llegaron los métodos de producción en multisitios. Esto hizo que surgiera la necesidad de generar un nuevo sitio para procesar las dosis de una manera eficiente. Este sitio, llamado centro de inseminación artificial (CIA) o posta de sementales, ha modificado de tal forma la manera de alojar y manejar los sementales, que han surgido nuevos problemas a raíz de su implementación [Flowers y Esbenshade, 1993]. Tal situación hizo que surgieran nuevas afecciones en los cerdos para los que el veterinario no estaba preparado [Thacker *et al.*, 1984], como es el caso de problemas de extremidades, disminución de la longevidad y afecciones no identificadas con anterioridad, como el PRRS [Dee y Joo, 1994], el Rubulavirus [Solis *et al.*, 2001] o el Circovirus [Iglesias *et al.*, 2002].

Contrario a otros sitios de producción, las postas de sementales determinan su eficiencia, como la capacidad de dosis producidas por semental por semana. Sin embargo, el costo de producción de cada una de esas dosis también es un tema que preocupa al productor y, por lo tanto, debe optimizarse al máximo [Rozeboom, 2000]. Existen muchos factores que condicionan la calidad de semen de verraco y su consecuente fertilidad potencial al ser utilizado para la inseminación artificial [Claus, 1990]. Algunos de estos son ampliamente conocidos pero no han sido investigados de manera objetiva. Las dudas que aún siguen sin una respuesta científica con relación a las postas de sementales son: ¿Cuál es el porcentaje anual de reemplazos? ¿Cuáles son las causas de baja más comunes y cómo se pueden prevenir? ¿Hasta qué edad un semental

puede ser productivo? ¿Qué tanto influyen las condiciones climáticas o la época del año en la calidad de semen? ¿Cuál es la frecuencia óptima de colección?

Tradicionalmente se ha aceptado, como promedio de vida productiva de un semental, de 3 a 4 años [Althouse y Kuster, 2000]. En la actualidad los productores sostienen que un semental de 5 años puede generar crías suficientes como para justificar su permanencia en la piara; sin embargo, las empresas productoras de pie de cría sostienen que el semental sólo debe usarse de 18 a 24 meses, ya que después de ese tiempo, la calidad del semen disminuye a un punto que pone en peligro la productividad de la empresa [Flowers, 2002]. La frecuencia de colección también es tema de debate. Crabo y Dial [1992], determinaron que la máxima producción de semen se alcanza cuando al semental adulto se le colecta cada 3 días. No obstante, muchos consultores recomiendan un ritmo de colección con intervalos de 7 días. A la fecha, muchas opiniones se han vertido con relación a la capacidad general de producción de una posta porcina bajo estos nuevos esquemas de producción [Rozeboom, 1997]. Sin embargo, muchas de esas opiniones no están basadas en criterios científicos y algunas veces son contradictorias.

El objetivo del presente trabajo fue determinar los factores que influyen en la capacidad de producción semanal de dosis para la inseminación en una posta de sementales porcinos.

Material y métodos

La presente investigación es un trabajo observacional, retrospectivo y longitudinal. Se analizaron 8,420 eyaculaciones provenientes de 97 sementales de dos diferentes postas ubicadas en la región del centro de la república. Los datos fueron recabados desde febrero de 1997 hasta febrero del 2002 en una de las postas; y de abril de 1999 a febrero del 2002, en la otra.

La posta "A" contó con un promedio de 29 sementales activos de las razas York, Landrace, Duroc y dos líneas comerciales Seghers y PIC. Los sementales estuvieron alojados en corrales individuales en naves con ventilación natural. Los animales eran alimentados con 3 kg de una dieta comercial con el 13% de proteína distribuida en dos veces al día. La posta "B" contaba con 22 sementales York, Duroc, Landrace e híbridos terminales de una compañía genética comercial, alojados en jaulas individuales de movimiento restringido y piso con 80% de rejilla. Los sementales también eran alimentados una vez al día con 3 kg de una dieta con el 13% de proteína. Ambos centros están ubicados entre los 18° y 22° de Latitud Norte y 91° y 107° de Longitud Oeste. El clima está clasificado como semiseco-semicálido BS1 hw(w) con temperaturas que fluctúan de los 8° hasta los 30° C, con una media de 19° C. La precipitación anual varía de 450 a 630 mm.

Los eyaculados fueron obtenidos con la técnica de la mano enguantada. A cada uno de ellos se le asignó un número de lote que sirvió para identificarlo durante todo el proceso. Los parámetros estudiados fueron: volumen, motilidad, concentración y morfología, los cuales sirvieron para determinar el número de dosis producidas de cada eyaculado. El volumen fue determinado usando una balanza electrónica, la motilidad se realizó de manera subjetiva con la ayuda de un microscopio; el análisis de concentración se realizó con el método del hemacitómetro y las anomalías se determinaron con el método de tinción con rosa de bengala. Todas las dosis fueron invariablemente preparadas con 3,000 millones de espermatozoides viables, ajustando de acuerdo al porcentaje de motilidad y anomalías. Los eyaculados no procesables fueron desechados pero fueron tomados en cuenta para el presente estudio. De cada eyaculado se registró la identificación y raza del verraco así como la frecuencia de colección. Se registró, también, la fecha de colección y la temperatura ambiental media del mes de colección. Se agruparon los eyaculados provenientes de cerdos con seis diferentes categorías de edad: menores de 12 meses, entre 12 y 18 meses, de 18 a 24 meses, de 24 a 30 meses, de 30 a 36 meses y mayores de 36.

La estadística descriptiva fue utilizada para organizar y resumir los datos originales. El programa Statistix® [1993], fue utilizado para determinar las medias y desviaciones estándar de los parámetros estudiados. Las variables estudiadas fueron la edad del semental, frecuencia de colección, raza y las interacciones entre ellas. El coeficiente de correlación de Pearson fue utilizado para establecer la relación entre la temperatura ambiental mensual y las dosis producidas por mes. El análisis de regresión fue utilizado para buscar la relación entre edad de semental y el número de anomalías en los eyaculados. Valores con una $P < 0.05$ fueron considerados como significativos.

Resultados

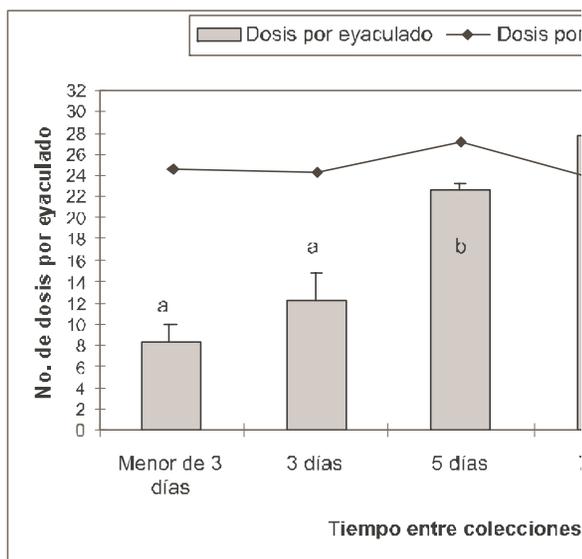
Con relación a la edad óptima para utilizar a un semental, se observó que aunque el volumen del eyaculado tiende a mantenerse conforme la edad avanza, la concentración disminuye y las anomalías aumentan considerablemente (ver Cuadro 1).

Cuadro 1. Influencia de la edad del semental en los parámetros de calidad del semen y dosis producidas por eyaculado.

EDAD (MESES)	Volumen (ml)	Concentración (millones/ml)
	Media - D. E.	Media - D. E.
Menores de 12	197.72- 72.3 a	322.2- 96.3 a
de 12 a 18	212.32- 81.7 b	405.3- 85.2 b
de 18 a 24	274.28- 56.9 c	386.7- 52.9 b
de 24 a 30	263.25- 69.8 c	358.3- 65.2 bc
de 30 a 36	247.23- 77.5 d	330.2- 87.5 c
Mayores de 36	253.58- 83.8 d	349.5-105.3 bc

En cuanto a la frecuencia óptima de colección, se observó que la mayor producción de dosis mensuales se obtiene cuando se colecta a un semental cada 5 días (Gráfica 1). Para este análisis sólo se tomaron en cuenta los animales en su etapa de máxima producción (12 a 30 meses).

Gráfica 1. Influencia de la frecuencia de recolección en el número de dosis producidas por eyaculado. También se muestran las dosis mensuales por cerdo.



La época del año tuvo un efecto sobre la calidad de semen. Se observó que en los meses de mayor calor, la cantidad de dosis producidas se reduce proporcionalmente. Sin embargo, se observó que esta reducción se manifiesta de 6 a 8 semanas después de iniciada la época de calor (Gráfica 2).

Gráfica 2. Influencia de la temperatura del mes de colección en las dosis producidas de cada eyaculado.

Al aplicar el coeficiente de correlación de Pearson para comparar la temperatura ambiental mensual y las dosis producidas, al tercer mes se encontró que existe una moderada correlación negativa entre ellos ($r = -0.534$, $P < .05$), lo que sugiere que conforme aumenta la temperatura ambiental, disminuyen las dosis producidas.

Se encontró una diferencia en la capacidad de producción dependiente de la raza y línea genética, encontrando la mayor capacidad en los híbridos terminales Seghers y la menor en los terminales PIC (22.39 dosis por eyaculado vs 14.2, $P < 0.05$) (Cuadro 2).

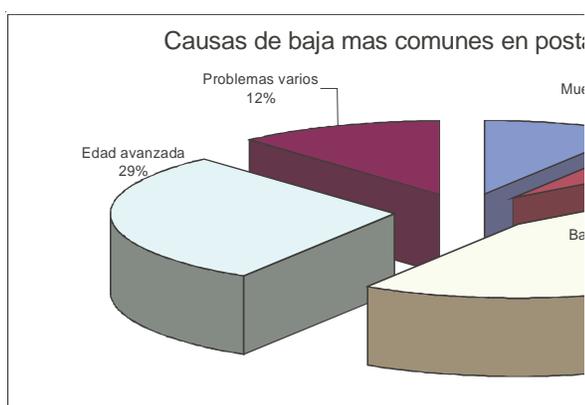
Cuadro 2. Promedio de dosis por eyaculado de acuerdo a la raza y tipo genético.

Tipo	Dosis/eyaculado
York	17.9
Landrace	17.5
Duroc	15.1
Híbrido Terminal PIC	14.6
Híbrido Terminal Seghers	22.39

No se encontró diferencia estadística significativa entre las dosis producidas por sementales York, Landrace y Duroc. Sin embargo, al separar los sementales de las dos diferentes postas, se encontró que existe una marcada diferencia en el promedio de dosis por eyaculado entre las mismas razas. No obstante, la tendencia es la misma. Se cree que esto pueda derivar del criterio de observación del técnico que elabora las dosis o del sistema de conteo de las células para determinar concentración [Rozeboom, 1997].

Independientemente de las tasas de reemplazo que se tengan, las causas de baja más comunes entre los sementales de las postas A y B, se pueden observar en la Gráfica 3.

Gráfica 3. Causas de desecho en dos Postas de sementales en explotación intensiva del centro de la República Mexicana.



Se encontró que la principal causa de desecho de sementales es su incapacidad para cumplir con los estándares de producción (baja fertilidad) en edad temprana. La segunda causa de desecho es la edad avanzada y su consecuente reducción en la calidad de los eyaculados. Esta es la condición de desecho normal y bajo condiciones ideales debería ser la causa de baja más común, pues reflejaría que un semental ha cumplido con las expectativas para lo cual fue desarrollado. En el apartado "problemas varios" se incluyeron sementales que fueron desechados por problemas físicos diversos, como atrofia de pene, problemas en uretra, gen de positividad a estrés o problemas cardiacos. En algunos casos hubo muerte súbita de sementales cuya causa no fue determinada.

Discusión

En ambas explotaciones, las dosis producidas por semental se reducen a partir de los 36 meses de edad. Esto difiere a lo recomendado por la compañía *Pig Improvement Company* (PIC), que considera como máximo periodo productivo los 18 meses. Flowers y Esbenshade [1993], han sugerido mantener los sementales únicamente hasta los 24 meses para poder aprovechar su potencial de producción de semen. Las recomendaciones vertidas por estos autores también difieren, en cierto modo, con lo observado en este estudio, ya que se analizó que hasta los 3 años, los sementales pueden producir dosis viables. En este aspecto, también existe cierta controversia, ya que en el caso de sementales cuyo desempeño y valor genético son excepcionales, se han explotado estos animales hasta un máximo de 5 años, al final de los cuales, su capacidad de producción se reduce considerablemente. Sin embargo, en estos casos no se toma en cuenta el valor productivo de un semental, sino el valor de las crías que se obtengan de él (Rozeboom, comunicación personal).

Hubo una interacción entre raza y calidad de semen en edad avanzada. Se encontró que los sementales Seghers tienden a ser más longevos, pues mantienen su capacidad de producción de dosis de calidad aún después de los 36 meses de edad. Los sementales menos durables resultaron ser los de las líneas de PIC, pues su producción declina a partir de los 24 meses. En la parte intermedia quedaron las razas puras [York, Landrace y Duroc], en las cuales esa capacidad declina después de los 30 meses de edad. Los resultados aquí encontrados también coinciden con los de Wollmann *et al.* [2002], quienes conservaron los sementales hasta por 35 meses, no encontrando una baja en la producción de dosis (sin embargo, las recomendaciones no son válidas para todas las razas).

La producción máxima de semen se logró cuando los sementales eran colectados cada 5 días. Esto difiere considerablemente de las recomendaciones antiguas, cuando se utilizaba monta natural, en las que se recomendaba obtener hasta dos montas en un



día siempre y cuando se dejara descansar al semental durante un periodo de dos días. En ese caso, las montas semanales totales de cada semental podrían sumar hasta 6-8 por semana [Crabo y Dial, 1992]. Rozeboom [2000], recomienda un ritmo de colección más moderado que consiste en una monta por semana. Nuestros resultados coinciden con los de Flowers [2002], quien ha establecido que una optimización del uso de sementales adultos se logra cuando se colectan 3 veces cada 15 días. Langendijk [2001], Soede *et al.* [2002] y Steverink [1999], recomiendan usar el semental cada 6 días, lo que es muy semejante a lo aquí encontrado.

Una reducción importante en la producción de semen se observó después de 6 a 8 semanas de iniciado el tiempo de calor (temperatura ambiental $>22^{\circ}$ C). Esto coincide con Flowers [2002], quien establece que los eventos que le sucedan a un semental un día determinado (estrés calórico, por ejemplo) sólo serán perceptibles cuando el proceso de espermatogénesis llegue a su fin (en 4 a 6 semanas después del estrés). También coincide con los hallazgos de Reicks y Yeske [2002] y los de Yeske y Reicks [2002], quienes estudiaron un brote de PRRS en una posta y no observaron cambios en el semen sino hasta después de 4 semanas de presentados los síntomas.

La observación del efecto retrasado del calor en los sementales es importante, ya que utilizando la ecuación de regresión ($Y = .06743 - .02369 X$ con una $r^2 = 0.25$), es posible predecir, hasta cierto grado, la capacidad de producción semanal en las épocas calurosas y poder prepararse con tiempo para introducir sementales extras. El presente estudio coincide con el de Wollmann *et al.* [2002 b], quienes encontraron diferencias de producción, de acuerdo a la estación del año.

No existen muchos datos publicados que permitan comparar los promedios de producción de dosis por raza. Sin embargo, Althouse y Kuster [2000], determinaron que bajo condiciones de clima controlado, los sementales de razas puras han logrado promedios de hasta 32 dosis por eyaculado. Esto difiere, en gran medida, con los promedios de las razas puras de nuestro estudio, probablemente por lo subjetivo de los métodos empleados en los laboratorios.

Los problemas de locomoción (5.8%) no figuraron como causa importante de desecho en el presente estudio. Esto difiere de lo encontrado por Althouse [1997], quien observó hasta un 32% de sementales desechados por causas de problemas de locomoción. Es importante señalar que dichos sementales eran alojados en jaulas de movimiento restringido con pisos 100% de rejilla, condiciones diferentes a las de este estudio, ya que los sementales fueron alojados en corrales de piso sólido (posta A) o con sólo el 80% de rejilla (posta B).

Conclusiones

Bajo las condiciones del presente estudio, se concluye que:

1. La edad óptima para obtener el máximo beneficio de sementales es entre 24 y 30 meses.
2. El mejor ritmo de colección de un semental es de una vez cada 5 días.
3. El clima caluroso (mayor de 22° C) disminuye la producción de semen 6 semanas después de iniciado el cambio de clima.
4. La principal causa de baja de sementales es la baja producción de dosis de semen debido a la reducción en la calidad de los eyaculados.

Literatura citada

- Althouse, G. C. 1997. *Replacement rates and culling causes in comercial boar studs*. Cont. Educ. Pract. Vet. 18(6):538-542.
- Althouse, G. C. and Kuster, C. E. 2000. *A survey of current boar stud practices in USA production*. Proceedings of the 16th International pig veterinary society congress, Melbourne, Australia. pp. 230-232.
- Castaneda-Moreno, J.; Rocha-Chávez, G. and Orihuela-Trujillo, A. 2000. *The effect of applying synthetic seminal plasma before insemination on the reproductive performance of gilts and sows*. Proceedings of the 16th International pig veterinary society congress. Melbourne, Australia. 1:140.
- Claus, R. 1990. *Physiological role of seminal components in the reproductive tract of the female pig*. J. Rep. Fert. Suppl. 40. pp. 117-131.
- Crabo, B.G. and Dial, G.D. 1992. *AI in swine*. Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 8:533.
- Dee, S. A. and Joo, H. S. 1994. *PRRS in the United States: there-education of the swine practitioner*. Swine Health Prod. 3(2):81-84.
- Flowers, W. L. and Esbenshade, K. L. 1993. *Optimizing management of natural and artificial matings in swine*. J. Reprod. Fertil. 48:217-228.
- Flowers, W. L. 2002. *Using reproductive biology to improve suboptimal reproductive performance*. Proceedings of the 17th IPVS Congress. Ames Iowa, USA. Volume 1, pp. 43-48.
- Iglesias, G.; Segalés, J.; Palacios, J. M. y Trujano, M. 2002. *First report of Postweaning multisystemic wasting syndrome in México*. Proceedings of the 17th IPVS Congress. Ames Iowa, USA. Volume 2, 179 p.
- Langendijk, P. 2001. *Is there a future for the boar? The role of boar stimuli in reproductive processes around estrus in the pig*. PhD Thesis. Wageningen University. The Netherlands.
- Reicks, D. and Yeske, P. 2002. *Monitoring fever and semen quality during a PRRS outbreak*. Proceedings of the 17th IPVS Congress. Ames Iowa, USA. Volume 1, 212 p.
- Rozeboom, K. J. 1997. *Managing multiple inseminations*. Proceedings of the 1997 Minnesota Pork Conferences. Minneapolis, Minnesota. USA. pp. 11-22.
- Rozeboom, K. J. 2000. *Guidelines for Boar Semen Processing: Initial Analysis and Sort*. Proceedings of the 2000 North Carolina Pork Conference. North Carolina State University Cooperative Extension Service.
- Soede, N.; Langendijk, P. and Kemp, B. 2002. *Optimum strategies in artificial insemination, with emphasis on the timing relative to ovulation and the role of the boar*. Proceedings of the 17th IPVS Congress. Ames Iowa, USA. Volume 1, pp. 15-23.



- Solis, H. M.; Espinosa, H.S.; Mercado, G. C.; Ramírez, M. H.; Zenteno, E. y Hernández J. 2001. *Evaluación de la calidad de semen de cerdos infectados experimentalmente con el rubulavirus porcino*. Memorias del XXXVI Congreso anual de AMVEC. Querétaro, México.
- Statistix®. 1993. *User's Manual*. Analytical Software, USA.
- Steverink, D.W.B. 1999. *Optimizing insemination strategies in pigs*. PhD Thesis. Wageningen University. The Netherlands.
- Thacker, B.K.; Larsen, R. E.; Joo, J. S. and Leman, A. D. 1984. *Swine disease transmissible with A.I. J. Am. Vet. Med. Asoc.* 15:231-238.
- Wöllmann, E. B.; Bortolozzo, F. P.; Wentz, I.; Benemann, P.; Netto, G. B.; Ferreira, F.M. and Peruzzo, I. 2002. *Differences in sperm output in boars according to boar age in an AI centre*. Proceedings of the 17th IPVS Congress. Ames Iowa, USA. Volume 2, p. 488.
- Wöllmann, E. B.; Bortolozzo, F. P.; Wentz, I.; Benemann, P.; Netto, G. B.; Ferreira, F. M. and Peruzzo, I. 2002 b. *Differences in sperm output in boars according to season*. Proceedings of the 17th IPVS Congress. Ames Iowa, USA. Volume 2, 489 p.
- Yeske, P. and Reicks, D. 2002. *Effect on weekly semen production in a PRRS outbreak in a boar stud*. Proceedings of the 17th IPVS Congress. Ames Iowa, USA. Volume 1, 228 p.

Recibido: Diciembre 09, 2004.

Aceptado: Agosto 24, 2005.



Los mojos • Grabado de Rafael Mesina Polanco