

Evaluación del descarte en cerdas: causas, registros reproductivos e inspección en planta de faena

Evaluation of sow removal: culling reasons, reproductive data and slaughterhouse inspection

Barrales HS^{1, 2, 3*}, Cappuccio JA², Machuca MA⁴, Williams SI³.

¹Becario Universidad Nacional de La Plata (UNLP); ²Cátedra de Clínica de Grandes Animales;

³Laboratorio de Reproducción Animal; ⁴Laboratorio de Patología Especial Veterinaria.

Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata.

*Correo electrónico del autor: hbarrales@fcv.unlp.edu.ar

Resumen: La evaluación de los registros reproductivos y de las causas de descarte en reproductoras porcinas es una herramienta imprescindible para aplicar estrategias de descarte eficaces y lograr una mayor eficiencia productiva. Esto se debe al impacto económico y productivo que representan la compra y preparación de nuevas reproductoras. Las limitaciones que presenta el examen clínico reproductivo en la hembra porcina hace necesaria la aplicación de herramientas que permitan dar un enfoque más objetivo a las políticas y decisiones de descarte reproductivo. Entre las herramientas que se pueden considerar se incluyen: el análisis de registros reproductivos individuales y poblacionales, la evaluación de longevidad en reproductoras y la inspección del aparato genital en planta de faena.

Palabras clave: cerda, descarte, registros reproductivos, aparato genital

Abstract: The evaluation of reproductive records and culling reasons in sows is essential to implement effective removal strategies and obtain greater efficiency. This is due to the economic and productive impact represented by the costs of purchasing and preparing new gilts. The anatomical restrictions for a reproductive clinical examination in sows require other tools, such as evaluation of reproductive records, sow longevity and inspection of the genital tracts at the slaughterhouse in order to give more objective approach regarding the breeder removal policies and decisions.

Keywords: sow, culling, reproductive data, genital tract

Introducción

La evaluación de los registros reproductivos y de las causas de descarte en reproductoras porcinas es una herramienta imprescindible para aplicar estrategias de descarte eficaces y lograr una mayor eficiencia productiva. Esto se debe al impacto económico y productivo que representan la compra y preparación de nuevas reproductoras (D'Allaire *et al.*, 1987, 1992, 2006; Engblom *et al.*, 2008; Knauer *et al.*, 2007; Sasaki *et al.*, 2010; Vargas *et al.*, 2009).

Para una completa evaluación del descarte en granjas porcinas deben considerarse cuatro apartados:

- I. Tasa de descarte anual y tasa de reposición anual
- II. Causas de descarte
- III. Registros reproductivos
- IV. Inspección del aparato genital en frigorífico

El análisis de las tasas y de las causas de descarte nos permite conocer no sólo el modo en que se realiza el descarte dentro del establecimiento sino también poder identificar las causas de descarte que generan mayor impacto. Asimismo, el análisis de registros permite evaluar si el descarte de reproductoras se está realizando de manera correcta y, además, medir el impacto económico y productivo que estos representan. Por último, la evaluación del aparato genital (AG) en frigorífico nos permite evaluar si existe asociación entre lesiones del AG y la decisión de descarte (Koketsu *et al.*, 1997a; Rodríguez-Zas *et al.*, 2003; Sasaki *et al.*, 2010). El objetivo del presente trabajo fue realizar una revisión de las principales causas de descarte en productores porcinos, de los factores asociados y de las herramientas disponibles para su análisis.

I. Tasa de descarte y reposición anual

Se entiende por tasa de descarte anual (TDA) al porcentaje de hembras descartadas por un establecimiento a lo largo de un año. Los valores de TDA presentados por diferentes autores oscilan entre un 15 y un 85 % (D'Allaire *et al.*, 1987, 1992, 2006; Engblom *et al.*, 2008; Knauer *et al.*, 2007; Sasaki *et al.*, 2010; Vargas *et al.*, 2009).

La tasa de reposición anual (TRA) indica la cantidad de cerdas a reponer a lo largo de un año. En Argentina, esta tasa oscila históricamente entre el 25 % y el 35 %, observándose en los últimos años incrementos que alcanzan valores del 40 % al 50 %. En granjas comerciales el objetivo es alcanzar una TRA que oscile entre el 39 % y el 40 %, en la que la reposición por descarte represente el 35 o el 36 % y

la debida a la muerte de reproductoras un 3 % a un 5 % (Dial *et al.*, 1992; D'Allaire *et al.*, 1999; Muirhead, 1976; PIC Latinoamérica, 2015).

Ambas tasas pueden ser calculadas sobre el total de cerdas productivas del establecimiento o bien sobre el inventario promedio de reproductoras (IPR). El IPR es la cantidad de hembras que son servidas en el establecimiento a lo largo del periodo que se desea evaluar (generalmente mensual o anual). Es importante incluir dentro del IPR a las cerdas nulíparas descartadas, para no generar un sesgo en los resultados. La comparación de la TDA y la TRA entre los diferentes establecimientos suele ser difícil de evaluar debido a que existen diferencias en las instalaciones, en el manejo y en la calidad de operarios, entre otros factores (D'Allaire *et al.*, 1987, 1992, 2006; Knauer *et al.*, 2007).

Se sugiere que la TDA y la TRA deben estar equilibradas entre sí y con valores que oscilen entre un 35 % y un 40 %. De esta manera se logra mantener constante el inventario de reproductoras para conseguir la estabilidad reproductiva e inmunológica del plantel, con mayor probabilidad de maximizar la productividad de la granja. Las consecuencias del desequilibrio entre las tasas se presentan en la tabla 1. Hay dos condiciones en las que la falta de equilibrio es aceptada, en granjas que están en periodo de expansión y en aquellas que se encuentran reduciendo la cantidad de cerdas productivas (D'Allaire *et al.*, 1992, 2006; Koketsu *et al.*, 1997a; Sasaki *et al.*, 2010).

II. Causas de descarte

Las causas de descarte en hembras porcinas pueden agruparse en categorías; esto facilita su estudio y permite realizar comparaciones entre diferentes establecimientos. El conocimiento de dichas causas es útil para determinar la ocurrencia de cada una y detectar problemas (D'Allaire *et al.*, 1987, 1999; Sasaki *et al.*, 2010).

Estas causas suelen dividirse en descartes reproductivos (DR) y descartes no reproductivos (DNR). Los DR representan del 3 % al 42 % de los descartes. Incluyen problemas de fertilidad (retorno al celo regular o irregular, control de preñez negativo), falta de celo, abortos y descarga vulvar. Dentro de los DNR se incluyen: edad avanzada, sobrepeso, trastornos del aparato locomotor, alteraciones de la glándula mamaria y baja productividad (poca cantidad de lechones nacidos vivos y destetados). Estos representan entre el 58 % y el 97 % de los descartes (D'Allaire *et al.*, 1987; Engblom *et al.*, 2007; Heinonen *et al.*, 1998; Koketsu *et al.*, 1997a; Tummaruk *et al.*, 2009; Sasaki *et al.*, 2010; Vestergaard *et al.*, 2006).

El descarte puede realizarse en forma programada y no programada. Las causas de descarte

Tabla 1. Consecuencias sobre la productividad de la relación tasa de descarte anual/tasa de reposición anual (TDA/TRA).

TDA	TRA	Efecto sobre el plantel	Consecuencias
			Disminución de la cantidad de lechones destetados/hembra/año Incremento del riesgo de ingreso de agentes infecciosos
Alta	Alta	Exceso de cerdas jóvenes	Inestabilidad inmunológica del plantel reproductor y posibles fallas en la inmunidad pasiva ("calostrado") Aumento de los costos de producción
Alta	Normal	Disminución de la cantidad de cerdas	Reducción de la cantidad de madres del establecimiento Eficiencia del plantel variable, según la política de descarte
Baja	Baja	Exceso de cerdas con más de 6 partos	Disminución de la productividad individual a partir del quinto parto Disminución de la productividad global de la granja Aumento del número de madres del establecimiento
Normal	Alta	Aumento de la cantidad de cerdas	Eficiencia del plantel variable, según la planificación de la reposición para el crecimiento de la granja Inestabilidad inmunológica del plantel reproductor y posibles fallas en la inmunidad pasiva ("calostrado")

programado son: baja productividad, edad avanzada y sobrepeso. Los descartes programados son planificados por el productor, permiten organizar la reposición y, en consecuencia, no se produce un aumento significativo de los días no productivos (DNP). Los descartes no programados incluyen trastornos locomotores y fallas reproductivas. Estos descartes son los de mayor impacto económico y productivo, dado que en algunos casos no se cuenta con suficientes hembras de reemplazo, lo que lleva a retener hembras en las que estaría indicado el descarte. Esta situación, representa un mayor riesgo de fracaso reproductivo, menor productividad y aumento de los DNP (D'Allaire *et al.*, 1999).

II.a. Descarte reproductivo

Problemas de fertilidad

Los problemas de fertilidad están dentro de las causas más comunes de DR y se caracterizan por un fallo en la concepción o en el mantenimiento de la preñez. Ante la presentación de un problema, el desafío para el productor o asesor está en lograr detectar las causas que generaron dicha falla. El primer paso es tener en cuenta la cantidad de partos de las cerdas afectadas, el ambiente, la nutrición y el manejo reproductivo. Luego debe aplicarse el siguiente enfoque sistemático: 1. Determinar si los retornos al celo son regulares o irregulares. 2. Determinar si la falla está relacionada con una causa infecciosa o no infecciosa. 3. Establecer si la causa está relacionada con la hembra, el macho o el error humano. 4. Evaluar minuciosamente la rutina de servicio. De este modo podremos clasificar de manera correcta dichas fallas y aplicar las medidas apropiadas (Kirkwood *et al.*, 2012; Koketsu *et al.*, 1997a).

La aparición de un retorno al celo regular o irregular depende del momento en que se produce la muerte embrionaria en relación al reconocimiento materno de la preñez (RM). Dicho reconocimiento está mediado por la producción de estrógenos fetales, la que comienza el día 12 de gestación y se completa hacia el día 18 (Almond *et al.*, 2006; First & Staigmiller 1973; Kirkwood *et al.*, 2012; Rutter & Russo, 2002). Si no hubo concepción o si se produce una muerte embrionaria que deja viables menos de cuatro embriones antes del RM la cerda retornará al celo a los 21±3 días, lo que se denomina retorno regular. Cuando los embriones mueren luego del RM, los cuerpos lúteos se mantendrán activos por más tiempo, dando como resultado un retorno a intervalo irregular, observándose conducta de celo entre los 25 y 39 días postservicio (Rutter & Russo, 2002). El conocimiento de este concepto es útil en el momento de evaluar las causas de retorno, ya que los retornos regulares generalmente están asociados con causas no infecciosas, tales como: fallas en los padrillos, semen, técnica y momento de inseminación, clima e instalaciones, estrés durante el primer tercio de la gestación, quemaduras por sol en sistemas a campo, intoxicación con zearalenona, entre otros. Por otra parte, los retornos irregulares generalmente están asociados con causas infecciosas (Almond *et al.*, 2006), siendo las más comunes en Argentina la parvovirus, la enfermedad de Aujeszky, la brucelosis y la leptospirosis.

Falta de celo

La falta de celo es una de las causas de eliminación más comunes en cerdas de menos de 2 partos.

Barrales *et al.*

El principal signo asociado es el anestro, es decir, la falta de manifestación externa de celo. El mismo puede ser fisiológico (durante la gestación y la lactancia) o patológico (Safranski & Cox 2007; Soede *et al.*, 2011). A partir de estudios ultrasonográficos y de inspección del aparato genital en frigorífico, se pudo determinar que el anestro patológico se encuentra relacionado, en la mayoría de los casos, con la inactividad de los ovarios (Almond *et al.*, 2007; Knauer *et al.*, 2007; Rodríguez *et al.*, 2008).

La falta de celo se manifiesta productivamente con un retraso o falta de pubertad en cerdas nulíparas y un aumento del intervalo destete-celo o falta del celo posdestete en cerdas primíparas y pluríparas (Almond *et al.*, 2007; Koketsu *et al.*, 1997a). Hay estudios que indican que las cerdas con intervalo destete-celo de más de 30 días presentan un riesgo mayor de descarte que las cerdas con un intervalo menor a 4 días. Es de gran importancia realizar un examen clínico-reproductivo individual y poblacional con el fin de determinar si la falta de celo se debe a un anestro real o a problemas en la detección del mismo por parte de los operarios (Serenius & Stalder 2006). En relación con la edad, el riesgo de descarte por anestro es mayor para las cerdas nulíparas que para las cerdas adultas (D'Allaire *et al.*, 1987; Tummaruk *et al.*, 2006). Son varios los factores que influyen en la presentación de anestro en la cerda. Dentro de los más frecuentes pueden enumerarse: la época del año, la presencia de quistes ováricos, un bajo nivel de consumo de alimento en la lactancia, la duración de la misma, una baja condición corporal y el estado sanitario (Koketsu *et al.*, 1997a, 1997b; Vargas *et al.*, 2009).

Aborto

El aborto representa un bajo porcentaje de los DR, del 1% a 4% (D'Allaire *et al.*, 1987, 2006). Es necesario realizar un correcto diagnóstico de la causa de aborto para tomar la decisión de descarte. Las causas de aborto pueden ser infecciosas o no infecciosas; dentro de las últimas se incluyen: trauma, afecciones del aparato locomotor, tóxicos, variaciones climáticas y estrés. El diagnóstico de las mismas se basa en la anamnesis, la historia reproductiva y los signos clínicos (Tubbs, 2007).

Como causas de aborto infeccioso en la especie porcina se incluyen agentes bacterianos y virales; dentro de los primeros, *Brucella suis*, diferentes serovariedades de *Leptospira interrogans* y *Erysipelothrix rhusiopathiae* son los involucrados con mayor frecuencia. Los agentes virales más frecuentes son: virus del síndrome respiratorio y reproductivo porcino, virus de la peste porcina clásica

(exóticos en Argentina), virus de la Enfermedad de Aujeszky, parvovirus porcino, circovirus porcino tipo 2 y virus de influenza porcina (SENASA, 2013, 2016; Straw *et al.*, 2006; Torremorell, 2007).

Descarga vulvar

En la cerda, las descargas vulvares (DV) pueden ser normales o anormales. Dentro de las DV normales encontramos la observada durante el celo, que es una secreción escasa, serosa, transparente y filante y las descargas puerperales que son sanguinolentas (de Winter *et al.*, 1995). Las DV anormales son generalmente más abundantes y pueden ser serosas, purulentas, hemorrágicas o combinaciones de ellas.

Las descargas purulentas son el principal signo clínico de endometritis y se presentan con mayor frecuencia durante el posparto o en el periodo postservicio. Esto se debe a que el útero, en estos periodos, se encuentra bajo la influencia de la progesterona (P_4) que induce inmunosupresión en el endometrio, lo que predispone a infecciones (Almond *et al.*, 2006).

Durante los primeros días posparto los niveles de P_4 se mantienen elevados y permiten la proliferación de los microorganismos presentes en el tracto genitourinario y/o predisponen a infecciones de origen ambiental. Es por esto que una higiene deficiente de las salas de maternidad aumenta el riesgo de presentación de endometritis y DV en este periodo (Almond *et al.*, 2007; Carabin *et al.*, 1995; Dalin *et al.*, 2004; Fangman & Carlson Shannon, 2007). La endometritis postservicio está relacionada con la higiene de la vulva, del prepucio de los padrillos y de los elementos de inseminación artificial. El momento en que se realiza la inseminación artificial puede influir en la presentación de infecciones uterinas. Las cerdas que son inseminadas hacia el final del estro tienen mayor riesgo de presentar endometritis; esto se relaciona con una disminución de las concentraciones plasmáticas de estradiol (E_2) y con un aumento de P_4 luego de la ovulación. Resumiendo, una higiene deficiente en el momento del servicio y/o una inseminación tardía incrementan el riesgo de presentación de endometritis y DV (Almond *et al.*, 2006; Carabin *et al.*, 1996; de Winter *et al.*, 1995).

De todos modos, para que una reproductora sea descartada por este motivo debe presentar alguna falla reproductiva, siendo la repetición insidiosa de celo el principal signo clínico asociado. Si se presenta un exceso de descarte por esta causa se deben evaluar las condiciones de higiene y desinfección en el momento de la inseminación artificial y de asistencia durante el parto (Carabin *et al.*, 1995; Fangman & Carlson Shannon, 2007; Tummaruk *et al.*, 2009).

Baja productividad

Las cerdas son incluidas dentro de esta categoría cuando su nivel de producción se encuentra por debajo de lo esperado en relación con la edad de la misma. Dentro de las razones de descarte se incluyen: tamaño de camada reducido, baja cantidad de lechones destetados y bajo peso (al nacer o al destete). La baja productividad (BP) representa entre el 4 % y 21 % de los descartes. Esta variación depende de los objetivos productivos de cada establecimiento y de otros factores (D'Allaire *et al.*, 1987, 2006).

La BP puede estar asociada a varios factores, tales como la edad, la alimentación de las cerdas, la genética, el manejo del semen, los servicios y los protocolos de IA, entre otros (Soede *et al.*, 1995). Las deficiencias alimentarias, especialmente durante la lactancia y el periodo posdestete, son los problemas observados con mayor frecuencia (Hoving *et al.*, 2010; Knox *et al.*, 2002; Tsakmakidis *et al.*, 2010). Durante estos periodos, un balance energético negativo produce una disminución de la actividad folicular, de la tasa de ovulación, de la viabilidad embrionaria y, en consecuencia, del tamaño de la camada (Hoving *et al.*, 2010). Es necesario tener en cuenta el papel de los machos dentro de las causas de BP, ya que la calidad seminal podría estar relacionada con la viabilidad embrionaria (Knox *et al.*, 2002; Tsakmakidis *et al.*, 2010).

II.b. Descarte no reproductivo

Edad avanzada

La edad avanzada representa entre el 3 % y 33 % del total de los descartes. En algunos casos, la edad avanzada está relacionada con una disminución de la productividad (la cual es esperable a partir de séptimo u octavo parto) o con sobrepeso que dificulta el manejo y la contención de las hembras, sobre todo en sistemas de gestación y lactancia en jaula individual (D'Allaire *et al.*, 1987, 2006).

Trastornos del aparato locomotor

Los trastornos del aparato locomotor (TAL) son, junto con las fallas reproductivas, las causas de descarte prematuro más frecuentes en producción porcina (Engblom *et al.*, 2007; Serenius & Stalder, 2006). El impacto económico que estos representan se atribuye a que las cerdas con TAL generalmente son descartadas antes de su cuarto parto, no pudiendo alcanzar su pico productivo. Estos descartes prematuros se traducen en una menor cantidad de camadas por cerda por año y menor cantidad de lechones destetados por hembra por año, aumentando los costos por lechón destetado (Anil *et al.*, 2005; D'Allaire *et al.*, 1987; Dewey *et al.*, 1993).

Los factores que predisponen a la aparición de TAL son: la genética, las condiciones de alojamiento, el bajo consumo de alimento y/o deficiencias nutricionales, la falta de ejercicio y los pisos no enrejillados y/o demasiado duros (Anil *et al.*, 2005; D'Allaire *et al.*, 1987; Oliviero *et al.*, 2010). Algunos autores indican que las cerdas alojadas en gestaciones grupales presentan mayor riesgo de desarrollar lesiones de origen traumático, artritis y, en consecuencia, cojera, pero un menor riesgo de presentar lesiones en las pezuñas, tales como lesiones de la línea blanca o fracturas de muralla (Calderón Díaz *et al.*, 2014; Heinonen *et al.*, 1998; Schenck *et al.*, 2008).

El signo clínico asociado a los TAL es la claudicación o la imposibilidad para desplazarse y mantenerse en pie. Es importante determinar el tipo de afección presente y su causa para lograr disminuir la cantidad de cerdas descartadas por este motivo. Las afecciones del aparato locomotor más comunes son: ruptura o reblandecimiento de pezuñas, lesiones traumáticas, osteocondrosis, fracturas, osteomalacia y artritis infecciosas o de origen mecánico (Dewey *et al.*, 1993). En relación con los factores genéticos, se ha descrito que las cerdas hiperprolíficas son más susceptibles a presentar osteomalacia, debido a que muchas veces no logran reponer las pérdidas de minerales que ocurren durante la lactancia (Anil *et al.*, 2005).

Alteraciones de la glándula mamaria

Las alteraciones de la glándula mamaria (AGM) representan entre el 1 % y el 36 % de los descartes. Este amplio rango puede deberse a diferencias en los sistemas de producción, principalmente entre gestaciones individuales y grupales. En estos últimos se registran mayor cantidad de AGM, especialmente procesos inflamatorios, tales como las mastitis y los abscesos mamaros (Heinonen *et al.*, 1998; Kirkwood *et al.*, 2012). Las AGM pueden dividirse en dos grupos: alteración de la producción láctea y procesos inflamatorios. Ambos suelen estar asociados al síndrome de agalaxia o hipogalaxia posparto. Los procesos inflamatorios, que incluyen cuadros de mastitis clínica y subclínica, son de etiología multifactorial y están influenciados por diversos factores predisponentes (Klopfenstein *et al.*, 2006).

En cerdas con mastitis clínica se observa temperatura rectal mayor a 40 °C, anorexia, constipación, tumefacción, enrojecimiento y dolor a la palpación de las mamas, presencia de secreción purulenta a través de los pezones y, en casos crónicos, endurecimiento de las mamas con pérdida del tejido glandular. En las camadas de cerdas con AGM se observa una disminución del aumento diario de peso y aumento de la mortalidad de lechones asociada a la inanición e

Barrales *et al.*

infecciones sistémicas (Fangman & Carlson Shannon, 2007; Klopfenstein *et al.*, 2006).

III. Registros reproductivos

Como se expresó anteriormente, un exhaustivo análisis de registros relacionados con el descarte y reposición nos permite: supervisar cómo se realizan los mismos, aumentar la longevidad de las reproductoras, disminuir el descarte de cerdas jóvenes, aumentar la productividad/cerda/año, disminuir los DNP y reducir los costos relacionados con el descarte y la reposición (Koketsu, 2005; Rodríguez-Zas *et al.*, 2003).

En un establecimiento, la longevidad de las cerdas se encuentra íntimamente relacionada con la cantidad de lechones producidos durante su vida productiva y con los costos y los riesgos de la introducción de nuevas reproductoras al establecimiento (Deen, 2003a; Serenius & Stalder, 2006). En producción porcina se considera que no es económicamente beneficioso descartar una elevada cantidad de cerdas antes de su cuarto parto. Esto se relaciona con un aumento en los costos de reposición debido a la menor cantidad de lechones producidos y al descenso del porcentaje de parición asociados a una elevada cantidad de cerdas jóvenes (D'Allaire *et al.*, 2006).

Los principales registros a evaluar para mejorar las políticas de descarte y reposición son los siguientes (Deen, 2003b):

1. La distribución de partos en el plantel reproductor
2. Los días no productivos (DNP)
3. El tiempo de permanencia en la granja o edad al descarte (*herdlife*)

III.a. Distribución de partos en el plantel reproductor

La distribución de partos en el plantel reproductor es el primer dato que debe analizarse, dado que permite evaluar rápidamente las políticas de descarte y reposición y el posible impacto de dichas prácticas. Es un tema complejo y variable, ya que la distribución dentro de cada granja se relaciona con la tasa de concepción, edad de las cerdas al descarte, tamaño de camada y consumo de alimento, entre otros factores. Esto hace que la distribución óptima pueda variar de un establecimiento a otro (Dhuyvetter, 2000; D'Allaire *et al.*, 2006).

Las recomendaciones para una distribución óptima son variables y las propuestas por algunos autores se muestran en la Figura 1. D'Allaire *et al.* (2006) consideran que, para obtener una madurez óptima del plantel reproductor, es necesario que el 90 % de las cerdas nulíparas servidas alcancen el primer parto

y el 90 % de las cerdas de primer parto alcancen el segundo. Spörke (2009) sostiene que la distribución óptima se logra cuando más del 52 % de los partos de la granja son de cerdas de entre 3 y 6 partos.

En lo que coinciden la mayoría de los autores es que, para lograr un plantel equilibrado, la distribución de partos debe tener forma de pirámide escalonada descendente hacia la derecha, como puede observarse en la figura 1, con una reducción porcentual entre parto y parto de 10 % a 15 %. Esta distribución "modelo" deberá adaptarse a los costos y disponibilidad de reposición, la habilidad de los operarios y la situación de mercado para obtener el mayor beneficio económico posible (Dhuyvetter, 2000; D'Allaire *et al.*, 2006; Morrison *et al.*, 2002; Muirhead & Alexander, 2001).

III.b. Días no productivos

El análisis de los DNP de una cerda es un paso indispensable para tomar la decisión de descarte, ya que refleja el costo económico y el productivo de la misma. Se define como DNP a los días en los que la cerda se encuentra vacía y no está en lactancia. Para maximizar los resultados del análisis, los DNP pueden ser divididos en categorías basadas en los diferentes periodos de la vida productiva de una cerda, como se muestra en la tabla 2. La identificación de cada una de estas categorías permite obtener información más precisa de cada cerda y tomar una decisión de descarte justificada, sobre la base de sus resultados productivos y económicos (Koketsu, 2005).

Las hembras descartadas por fallas reproductivas presentan una mayor cantidad de DNP relacionados al descarte, especialmente las cerdas de menos de tres partos, contrariamente a lo que ocurre con los descartes programados (Anil *et al.*, 2005; Engblom *et al.*, 2007). La falla más común en el análisis de este registro es no contabilizar los DNP relacionados con el descarte de cerdas nulíparas (Deen, 2003b; D'Allaire *et al.*, 2006).

III.c. Tiempo de permanencia en la granja o edad al descarte (*herdlife*)

El índice de longevidad o *herdlife* (HL) indica el tiempo de permanencia de las cerdas en la granja. Puede expresarse de dos maneras: la cantidad de partos al momento del descarte o la cantidad de días transcurridos desde la entrada de una cerda hasta su descarte. El HL permite relacionar las causas de descarte con la edad de las reproductoras, dato de gran importancia para lograr una mejor eficiencia de descarte (Engblom *et al.*, 2007). No es conveniente analizar solamente el valor promedio de HL, dado que el mismo puede estar influenciado por valores

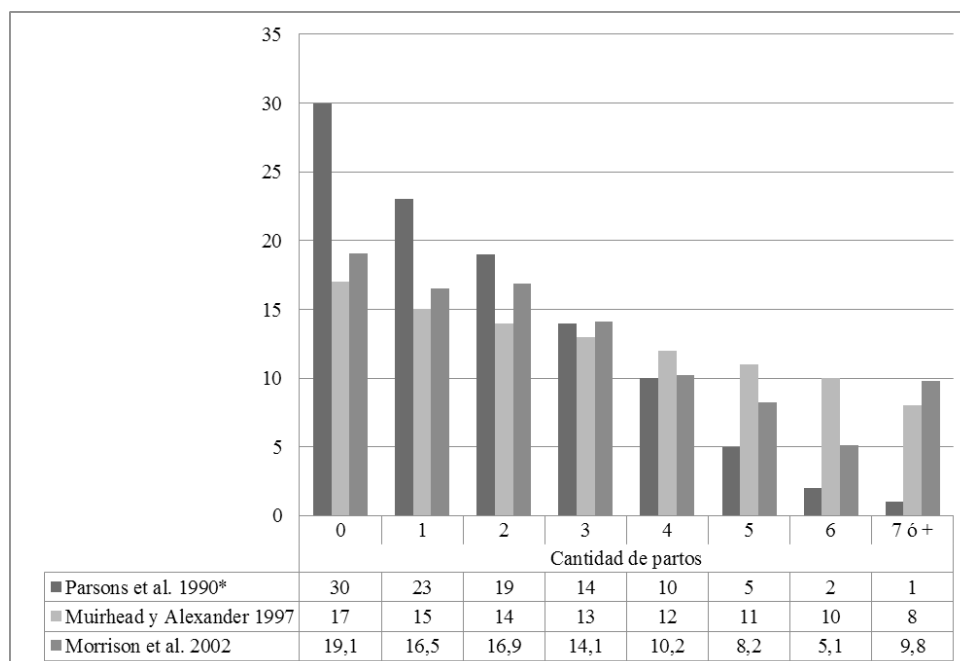


Figura 1. Recomendaciones de distribución óptima de partos según diferentes autores (valores expresados en porcentaje). *Adaptado de D'Allaire *et al.* 2006.

extremos. Cuando se trabaja con datos de paridad, debería confeccionarse un gráfico similar al utilizado para el análisis de la distribución de partos. Como se observa en la figura 2, la distribución de partos al descarte debe ser inversa a la distribución del plantel en producción, siendo que la mayoría de los descartes se concentran en las cerdas de 6, 7 y 8 partos (Deen, 2003a). Como referencia, valores promedio de HL entre 4 y 5 partos son considerados aceptables (D'Allaire *et al.*, 2006).

La importancia económica del análisis de longevidad en una granja radica en que si una cerda es descartada antes de su cuarta parición solamente se alcanzan a recuperar los costos de compra o preparación de la misma (Rodríguez-Zas *et al.*, 2003). Del mismo modo, las cerdas con valores bajos de HL generan menor cantidad de lechones producidos por

año y una mayor cantidad de DNP (Engblom *et al.*, 2007). Por este motivo, es aconsejable que las tasas y causas de descarte de las cerdas con menos de 3 partos sean analizadas de manera diferenciada, con el objetivo de instaurar medidas de manejo que permitan disminuir el riesgo de descarte prematuro (D'Allaire *et al.*, 1987; Deen, 2003a).

Para mejorar la longevidad dentro del plantel, antes de decidir el descarte de hembras jóvenes debería realizarse un examen clínico individual, considerando: la historia clínico-reproductiva, los costos de reposición y preparación y las pérdidas potenciales de las camadas no producidas. Estas últimas deben calcularse sobre la base de los objetivos planteados en cada establecimiento. Por ejemplo, si se establece como objetivo que cada reproductora produzca, al menos, seis camadas y se descarta una hembra lue-

Tabla 2. Categorías de días no productivos (DNP)

Categorías	Períodos
DNP de las nulíparas	-Primer servicio/preñez -Primer servicios/descarte
DNP relacionados al servicio	-Destete/primer servicio fecundante
DNP asociados a fallas reproductivas ¹	-DNP causados por retorno al celo, aborto, control de preñez negativo y hembra vacía al parto
DNP relacionados con el descarte ¹	-Último evento productivo y/o decisión de descarte hasta la carga de la cerda a frigorífico

¹Se aplica tanto a hembras nulíparas como pluríparas.

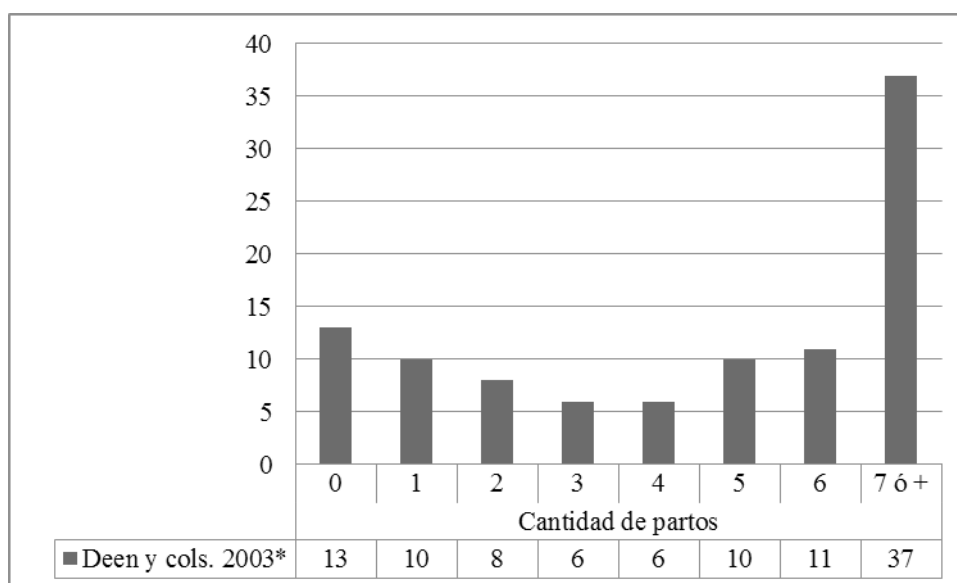


Figura 2. Distribución de partos al descarte (valores expresados en porcentaje).
*Adaptado de Deen 2003a.

go de su segundo parto, dentro de los costos de ese descarte deberían contemplarse los ingresos que no se perciben de esas cuatro camadas potenciales no producidas (Deen, 2003b).

IV. Inspección del aparato genital en planta de faena

En la cerda, el abordaje por vía rectal de los órganos reproductivos es dificultoso, por lo que la inspección clínica particular del aparato genital (AG) se limita a la exploración de los genitales externos. Esta situación hace que sea difícil, por un lado, tomar una decisión de descarte objetiva y, por el otro, en el caso de los DR, conocer los factores que desencadenaron la falla reproductiva (Almond *et al.*, 2007; Safranski & Cox, 2007; Straw & Meuten, 1992).

En este sentido, la inspección del AG en planta de faena brinda información complementaria para mejorar el criterio de descarte, debido a que podemos evaluar la decisión de descarte basados en la presencia o ausencia de lesiones. Si hay lesiones, debemos relacionarlas con la historia clínica y los registros para determinar si las mismas explican el descarte. Por el contrario, si las cerdas de DR no presentan lesiones podremos realizar un análisis retrospectivo para determinar si dicho descarte estuvo asociado a otros factores como ser: problemas de manejo o gestión, nutrición o ambiente, entre otros (Almond *et al.*, 2007; D'Allaire *et al.*, 1992; Heinonen *et al.*, 1998; Knauer *et al.*, 2007).

En numerosos estudios realizados a partir de muestras obtenidas en planta de faena se describe que entre el 15 y el 49% de las hembras descartadas

presentan alguna alteración del AG. Las lesiones halladas varían de un estudio a otro, destacándose la presencia de ovarios inactivos (8-25%), quistes ováricos (6-20%) y alteraciones uterinas (1-22%) (Heinonen *et al.*, 1998; Karvelienė & Riškevičienė, 2009; Knauer *et al.*, 2007; Rodríguez *et al.*, 2008; Tummaruk *et al.*, 2009). A continuación se hace una breve revisión de cada una.

Ovarios inactivos

Los ovarios inactivos son aquellos que presentan estructuras foliculares de un diámetro menor a 4 o 5 mm, con ausencia de cuerpos lúteos y *albicans* (Almond *et al.*, 2007; Knauer *et al.*, 2007; Rodríguez *et al.*, 2008). La inactividad ovárica está relacionada, en muchos casos, con una nutrición deficiente de la cerda nulípara previa a la pubertad o de la cerda primípara y plurípara durante la lactancia (Knauer *et al.*, 2007; Koketsu *et al.*, 1997a; Vargas *et al.*, 2009; Zak *et al.*, 1998).

La evaluación de la actividad ovárica permite estimar los descartes por falta de celo. Cuando la misma está asociada con ovarios inactivos debe remitirse a la granja y evaluar los posibles factores asociados (principalmente ambiente y nutrición). Por otro lado, pueden existir hembras descartadas por falta de celo y que presenten los ovarios activos; esto se relacionaría con fallas en la estimulación y/o detección de celo (Barrales *et al.*, 2014).

Quistes ováricos

Los quistes ováricos (QOV) son aquellos que se forman por una falla en la ovulación o en la luteólisis

(Cianciolo & Mohr, 2007). El tamaño y la cantidad de quistes presentes en cada ovario son variables, pudiendo ser grandes o pequeños, múltiples o simples y uni o bilaterales. En estudios realizados mediante ultrasonografía de tipo B (USG-B), la prevalencia de QOV varió entre el 2% y el 30% en el animal vivo (Cianciolo & Mohr, 2007), mientras que en estudios realizados en planta de faena fue de 7% a 13% (Barrales *et al.*, 2014; D'Allaire *et al.*, 2006; Engblom *et al.*, 2008; Heinonen *et al.*, 1998; Knauer *et al.*, 2007; Rodríguez *et al.*, 2008; Tummaruk *et al.*, 2009).

Se considera QOV a toda aquella estructura que supere el diámetro normal de un folículo o un cuerpo lúteo. El diámetro a partir del cual se considera a una estructura quística es muy variable según los diferentes autores (Tabla 3).

El efecto de los QOV sobre la fisiología reproductiva es diferente según el tipo de quiste presente. En general, los quistes simples y de gran tamaño sufren grados variables de luteinización y secretan P_4 , pudiendo producir una inhibición del eje hipotálamo-hipófisis-gónada que se expresa en falta de celo o anestro patológico. Por el contrario, los quistes múltiples y de tamaño pequeño son secretores de estradiol (E_2), por lo que podrían producir retorno de celo a intervalo irregular o ninfomanía (Almond *et al.*, 2006, 2007).

En el estudio realizado por Vargas *et al.* (2009) se observó que cerdas nulíparas con QOV presentaron 7,6 veces más probabilidades de repetir celo en su primer servicio. Estos resultados son similares a los presentados por Dobler Castagna *et al.* (2004) para cerdas primíparas y pluríparas, quienes reportan que el 50% de las cerdas con QOV presentó algún tipo de falla reproductiva.

Los QOV son fáciles de identificar mediante USG-B. En las imágenes ecográficas, dentro de los diagnósticos diferenciales se deben incluir: la preñez temprana, la ovulación retardada, los quistes paraováricos y los cuerpos hemorrágicos (Dobler Castagna *et al.*, 2004). Entre el 60% y el 75% de los quistes son observables mediante USG-B durante 15 días desde el momento de su formación. Es así que el seguimiento de la dinámica de los QOV es una rutina útil para la

aplicación de tratamientos hormonales o para decidir el descarte en caso de que el quiste persista (Dobler Castagna *et al.*, 2004; Cianciolo & Mohr, 2007).

De todos modos, debe considerarse que un quiste ovárico simple raramente afecta la fertilidad o el ciclo estral. Algunos autores afirman que las cerdas deben presentar, al menos, entre 5 y 10 quistes luteinizados de gran tamaño (50 mm de diámetro) para que se produzca el anestro. Para determinar si un QOV está afectando el desempeño reproductivo de una cerda es necesario relacionar varios factores, como por ejemplo, la signología clínica, los registros reproductivos, la cantidad y tamaño de los QOV y de las estructuras normales presentes en el ovario y las concentraciones séricas de hormonas sexuales (Ebbert *et al.*, 1993; Cianciolo & Mohr, 2007; Martinat-Botté *et al.*, 1998; Waberski *et al.*, 1999).

Endometritis

Los procesos inflamatorios del útero se clasifican según la capa de la pared uterina que se encuentre afectada. El endometrio es el afectado con más frecuencia y su inflamación se define como endometritis (Cianciolo, 2007). El diagnóstico de esta afección se basa en la evaluación clínica, el estudio anatomopatológico y la evaluación mediante USG-B. El principal signo clínico asociado a esta afección suele ser la descarga vulvar purulenta.

En la inspección en planta de faena, en los casos de endometritis clínica, se observa el endometrio de color rojo oscuro con marcado edema y congestión y, en la mayoría de los casos, una colecta purulenta (Almond *et al.*, 2007; Tummaruk *et al.*, 2009). Es importante destacar que el aspecto macroscópico del endometrio varía según el predominio de las hormonas sexuales (P_4 y E_2); por esta razón se hace necesario relacionar la etapa del ciclo estral con los hallazgos, para evitar confundir procesos fisiológicos con inflamatorios (Almond *et al.*, 2007; Karvelienė & Riškevičienė, 2009; Tummaruk *et al.*, 2009). Las colectas en la luz uterina varían en cantidad y tipo, pudiendo hallarse desde pequeños flóculos de pus hasta colectas purulentas de gran volumen (Almond *et al.*, 2007). Los microorganismos aislados con mayor frecuencia son *Escherichia coli*, *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Actinomyces pyogenes*, *Enterococcus* spp. y *Pasteurella multocida*. Cabe destacar que, en muchas ocasiones, pueden observarse colectas purulentas en la luz uterina sin lesiones endometriales (de Winter *et al.*, 1995). La mayor parte de las endometritis suelen ser causadas por infecciones ascendentes de origen ambiental. Es por esto que, si se detecta un aumento en la ocurrencia en planta de faena, está indicado evaluar las condiciones de higiene, tal como se mencionó para

Tabla 3. Diámetro a partir del cual se considera quiste a una estructura ovárica según diferentes autores.

Autor	Diámetro (mm)
Martinat-Botté <i>et al.</i> 1998	10
Waberski <i>et al.</i> 1999	11
Vargas <i>et al.</i> 2009	12
Heinonen <i>et al.</i> 1998	15
Dobler Castagna <i>et al.</i> 2004	20

Barrales *et al.*

el descarte por DV (Almond *et al.*, 2006; de Winter *et al.*, 1995; Rodríguez *et al.*, 2008).

La observación de las endometritis suele ser difícil mediante USG-B, debido a que la ecogenicidad de la pared varía a lo largo del ciclo. En los casos de endometritis detectables mediante USG-B, se observa la luz del útero anecoica y, en su interior, algunos puntos hiperecóticos que aparecen y desaparecen. Estas últimas imágenes son compatibles con la presencia de coagula purulentos en la luz del útero. Sin embargo, en la práctica, estas imágenes no siempre se interpretan de manera correcta, dado que se necesita entrenamiento y experiencia por parte del operador (Almond *et al.*, 2006; Kauffold *et al.*, 2004, 2010).

Discusión y conclusiones

El aumento de los costos de producción en los últimos años, en especial los relacionados a la alimentación y los recursos humanos, hizo necesario implementar medidas con el objetivo de aumentar la eficiencia económica y productiva. En este sentido, incrementar la longevidad de las reproductoras es una de las más importantes ya que se amortizan los costos de compra y/o preparación de una cerda y se incrementa la cantidad de lechones destetados por madre por año, aumentando la rentabilidad global de la explotación.

Los descartes reproductivos y por problemas locomotores son la principal causa de descarte prematuro y no programado en cerdas, hecho que se mantiene constante en los trabajos publicados. Por este motivo, la estrategia dentro de la granja debería estar dirigida a disminuir la cantidad y el impacto de los mismos.

Un exhaustivo análisis de registros es el primer paso para mejorar la tasa de retención de hembras en la granja. La amplia difusión, en los últimos años, de programas informáticos de gestión permitió obtener mayor cantidad y calidad de información para conocer cuáles son los factores que influyen sobre la longevidad de las cerdas. De todos modos, las limitaciones que presenta el examen clínico reproductivo en la hembra porcina hace necesaria la aplicación de herramientas que permitan dar un enfoque más objetivo a las políticas y decisiones de descarte reproductivo. Este hecho tiene particular importancia para las cerdas de menos de tres partos, por el impacto económico que significa el descarte prematuro de hembras, si se tiene en cuenta que no se logra un flujo positivo de ingresos para la granja si no alcanzan su cuarto parto. El análisis de registros reproductivos individuales y poblacionales, sumado a un examen ecográfico reproductivo y/o a la inspección del aparato genital en planta de faena aportaría objetividad a estas decisiones.

Conflicto de intereses

Todos los autores declaran que no existe conflicto de intereses, relaciones financieras, personales o de otro tipo con personas u organizaciones que pudieran afectar al presente trabajo.

Bibliografía

Almond GW, Flores W, Batista L, D'Allaire S. Diseases of the reproductive system. En: Straw BE, Zimmerman JJ, D'Allaire, Taylor DJ, editores. 2006. Diseases of swine. 9th ed. Ames, Blackwell Publishing, pp. 113-47.

Almond GW. Clinical examination of female reproductive organs. En: Youngquist RS, Threlfall WR, editores. 2007. Current therapy in large animal theriogenology. 2nd ed. St. Louis, Saunders Elsevier Inc, pp. 749-56.

Anil S, Anil L, Deen J. 2005. Evaluation of patterns of removal and associations among culling because of lameness and sow productivity traits in swine breeding herds. Journal of American Veterinary Medical Association. 226(6):956-61.

Barrales H, Zignago F, Cappuccio J, Machuca M, Pérez E, Lozada I, Perfumo C, Williams S. 2014. Estudio descriptivo de las lesiones presentes en el aparato genital de reproductoras porcinas enviadas a descarte. Memorias del XII Congreso Nacional de Producción Porcina. Mar del Plata, Argentina. S32, p. 198.

Calderón Díaz JA, Fahey AG, Boyle LA. 2014. Effects of gestation housing system and floor type during lactation on locomotory ability; body, limb, and claw lesions; and lying-down behavior of lactating sows. Journal of Animal Science. 92:1673-83.

Carabin H, Desnoyers M, Vaillancourt D, Martineau G. 1995. Influence of vulvar hygiene on cytology of vaginal smears after sham artificial insemination in sows. Canadian Journal of Veterinary Research. 59:193-6.

Carabin H, Martineau G, Vaillancourt D, Higgins R, Bigras-Poulin M. 1996. Detection of cervical bacterial contamination in swine by two methods of swabbing in relation to artificial insemination. Canadian Journal of Veterinary Research. 60:40-4.

Cianciolo RE, Mohr FC. Urinary system. En: Grant Maxie M (Ed). 2007. Jubb, Kennedy and Palmers's pathology of domestic animals. 5th ed. Saunders Elsevier St. Louis. Vol II, pp. 376-463.

D'Allaire S, Drolet R. Longevity in breeding animals. En: Straw BE, Zimmerman JJ, D'Allaire, Taylor DJ, editores. 2006. Diseases of swine. 9th ed. Iowa, Blackwell Publishing, pp. 1011-25.

D'Allaire S, Stein TE, Leman AD. 1987. Culling patterns in selected Minnesota swine breeding herds. Canadian Journal of Veterinary Research. 51:506-12.

D'Allaire S, Drolet R. Culling and mortality in breeding animals. En: Straw BE, D'Allaire S, Mengeling WL, Taylor DJ, editores. 1992. Diseases of swine. 7th ed. Iowa State of University Press, Ames, pp. 861-71.

D'Allaire S, Drolet R. Culling and mortality in breeding animals. En: Straw BE, D'Allaire S, Mengeling WL, Taylor DJ, editores. 1999. Diseases of swine. 8th ed. Iowa State of University Press, Ames, pp. 1003-16.

- Dalin AM, Kaeoket K, Persson E. 2004. Immune cell infiltration of normal and impaired sow endometrium. *Animal Reproduction Science*. 82-83:401-13.
- de Winter PJJ, Verdoncka M, de Kruijff A, Devriese LA, Haesebrouck F. 1995. Bacterial endometritis and vaginal discharge in the sow: prevalence of different bacterial species and experimental reproduction of the syndrome. *Animal Reproduction Science*. 37:325-35.
- Deen J. 2003a. Sow longevity measurement. Allen D. Leman Swine Conference. Minnesota, USA. pp. 192-3.
- Deen J. 2003b. Control points in sow longevity. Proceedings of the American Association of Swine Veterinarians, Orlando, EE.UU. pp. 147-8.
- Dewey C, Friendship R, Wilson M. 1993. Clinical and post-mortem examination of sows culled for lameness. *Canadian Veterinary Journal*. 34:555-6.
- Dhuyvetter K. 2000. Optimal parity distribution – when is the best time to cull sows? Proceedings of Swine Day Conference, Manhattan, EE.UU. pp. 5-11.
- Dial GD, Marsh WE, Polson DD, Vaillancourt JP. Reproductive failure: differential diagnosis. En: Leman AD, Straw BE, Mengeling WL, D’Allaire S, Taylor DJ, editores. 1992. *Diseases of swine*. 7th ed. Iowa State University Press, Ames, EE.UU. pp. 88-137.
- Dobler Castagna C, Peixoto CH, Bortolozzo FP, Wentz I, Borchardt Neto G, Ruschel F. 2004. Ovarian cysts and their consequences on the reproductive performance of swine herds. *Animal Reproduction Science*. 81:115-23.
- Ebbert W, Elsaesser F, Bostedt H. 1993. Cystic degeneration in porcine ovaries - Second communication: concentrations of progesterone, estradiol-17P, and testosterone in cystic fluid and plasma; interpretation of the results. *Reproduction in Domestic Animals*. 28:451-63.
- Engblom L, Lundeheim N, Dalin A, Andersson K. 2007. Sow removal in Swedish commercial herds. *Livestock Science*. 106:76-86.
- Engblom L, Selling LE, Lundeheim N, Belák K, Andersson K, Dalin A. 2008. Post mortem findings in sows and gilts euthanised or found dead in a large Swedish herd. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 50:25.
- Fangman T, Carlson Shannon M. Diseases of the puerperal period. En: Youngquist RS, Threlfall WR, editores. 2007. *Current therapy in large animal theriogenology*. 2nd ed. St. Louis, Saunders Elsevier Inc., pp. 789-94.
- First N, Staigmiller R. 1973. Effects of ovariectomy, dexamethasone and progesterone on the maintenance of pregnancy in swine. *Journal of Animal Science*. 37:1191-4.
- Heinonen M, Leppävuori A, Pyörälä S. 1998. Evaluation of reproductive failure of female pigs based on slaughterhouse material and herd record survey. *Animal Reproduction Science*. 52:235-44.
- Hoving LL, Soede NM, Graat EAM, Feitsma H, Kemp B. 2010. Effect of live weight development and reproduction in first parity on reproductive performance of second parity sows. *Animal Reproduction Science*. 122:82-9.
- Karvelienė B, Riškevičienė V. 2009. Post-mortem evaluation of genital organs from sows with reproductive disturbances. *Veterinarski Archiv*. 79(3):269-79.
- Kauffold J, Bussche B, Failing K, Wehrend A, Wendt M. 2010. Use of B-mode ultrasound and grey-scale analysis to study uterine echogenicity in the pig. *Journal of Reproductive Development*. 56(4):444-8.
- Kauffold J, Rautenberg T, Gutjahr S, Richter A, Sobiraj A. 2004. Ultrasonographic characterization of the ovaries in non-pregnant first served sows and gilts. *Theriogenology*. 61:1407-17.
- Kirkwood RN, Althouse GC, Yaeger MJ, Carr J, Almond GW. Diseases of the reproductive system. En: Zimmerman JJ, Karriker LA, Ramírez A, Schwartz KJ, Stevenson GW, editores. 2012. *Diseases of swine*. 10th ed. Chichester, John Wiley & Sons Ltd, pp. 329-47.
- Klopfenstein C, Farmer C, Martineau G. Diseases of the mammary glands. En: Straw BE, Zimmerman JJ, D’Allaire, Taylor DJ, editores. 2006. *Diseases of swine*. 9th ed. Ames, Blackwell Publishing. pp. 57-86.
- Knauer M, Stalder KJ, Karriker L, Baas TJ, Johnson C, Serenius T, Layman L, McKean JD. 2007. A descriptive survey of lesions from cull sows harvested at two Midwestern U.S. facilities. *Preventive Veterinary Medicine*. 82:198-212.
- Knox R, Miller G, Willenburg K, Rodríguez-Zas S. 2002. Effect of frequency of boar exposure and adjusted mating times on measures of reproductive performance in weaned sows. *Journal of Animal Science*. 80:892-9.
- Koketsu Y, Dial GD, King VL. 1997a. Returns to service after mating and removal of sows for reproductive reasons from commercial swine farms. *Theriogenology*. 47:1347-63.
- Koketsu Y, Dial G. 1997b. Factors influencing the post-weaning reproductive performance of sows on commercial farms. *Theriogenology*. 47:1445-61.
- Koketsu Y. 2005. Six component intervals of nonproductive days by breeding-female pigs on commercial farms. *Journal of Animal Science*. 83:1406-12.
- Martinat-Botté F, Renaud G, Terqui M, Madec F, Costiou P. 1998. *Echographie et reproduction chez la truie*. Paris, INRA editions.
- Morrison B, Larriestra A, Yan J, Deen J. 2002. Determining optimal parity distribution with a push model of gilt supply. En: Allen D. Leman swine conference. Minnesota, USA. pp. 173-7.
- Muirhead MR. 1976. Veterinary problems of intensive pig husbandry. *Veterinary Record*. 99:288-92.
- Muirhead MR, Alexander T. 2001. Manejo sanitario y tratamiento de las enfermedades del cerdo. Buenos Aires, Editorial InterMédica. pp. 158-88.
- Oliviero C, Heinonen M, Valros A, Peltoniemi O. 2010. Environmental and sow-related factors affecting the duration of farrowing. *Animal Reproduction Science*. 119:85-91.
- PIC Latinoamerica. 2015. Análisis de la industria porcina en Latinoamérica: editor PIC Latinoamérica. Disponible en: http://www.fcv.unlp.edu.ar/images/stories/analecta/Información_para_autores_2014.pdf [Consultado 21/11/2016].
- Rodríguez M, Puche S, Vale O, Camacho JE. 2008. Hallazgos patológicos del tracto reproductivo en cerdas de descarte en Venezuela. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias UCV*. 49(1):9-15.
- Rodríguez-Zas SL, Southey BR, Knox RV, Connor JF, Lowe JF, Roskamp BJ. 2003. Bioeconomic evaluation of sow longevity and profitability. *Journal of Animal Science*. 81:2915-22.

Barrales et al.

- Rutter B, Russo AF. 2002. Fundamentos de la fisiología de la gestación y el parto de los animales domésticos. Buenos Aires, Editorial Universitaria de Buenos Aires.
- Safranski T, Cox N. Clinical reproductive physiology and endocrinology of sows: mating management. En: Youngquist RS, Threlfall WR, editores. 2007. Current therapy in large animal theriogenology. 2nd ed. St. Louis. Saunders Elsevier Inc. pp. 738-49.
- Sasaki Y, Koketsu Y. 2010. Culling intervals and culling risks in four stages of the reproductive life of first service and re-serviced female pigs in commercial herds. *Theriogenology*. 73:587-94.
- Schenck E, McMunn K, Rosenstein D, Stroshine RL, Nielsen BD, Richert BT, Marchant-Forde JN, Lay DC Jr. 2008. Exercising stall-housed gestating gilts: effects on lameness, the musculo-skeletal system, production, and behavior. *Journal of Animal Science*. 86:3166-80.
- Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA). 2013. Muestreo del Senasa ratificó la ausencia de peste porcina clásica y síndrome respiratorio reproductivo porcino en la Argentina. Argentina: SENASA. Disponible en: www.senasa.gov.ar [Consultado 21/11/16]
- Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA), 2016. Peste porcina clásica (PPC). Argentina: SENASA. Disponible en: www.senasa.gov.ar [Consultado 21/11/16]
- Serenius T, Stalder K. 2006. Selection for sow longevity. *Journal of Animal Science*. 84:166-71.
- Soede N, Langendijk P, Kemp B. 2011. Reproductive cycles in pigs. *Animal Reproduction Science*. 124:251-8.
- Soede N, Wetzels C, Zondag W, de Koning M, Kemp B. 1995. Effects of time of insemination relative to ovulation, as determined by ultrasonography, on fertilization rate and accessory sperm count in sows. *Journal of Reproduction and Fertility*. 104:99-106.
- Spörke J. 2009. Improving longevity for a high producing sow. *Proceedings of the American Association of Swine Veterinarians*. Dallas, EEUU. 517-20.
- Straw B, Dewey C, Wilson M. Differential diagnosis of diseases. En: Straw BE, Zimmerman JJ, D'Allaire, Taylor DJ, editores. 2006. Diseases of swine. 9th ed. Iowa, Blackwell Publishing, pp. 241-83.
- Straw BE, Meuten DJ. Physical examination. En: Straw BE, D'Allaire S, Mengeling WL, Taylor DJ, editores. 1992. Diseases of swine. 7th ed. Iowa State University Press, Ames, pp. 793-807.
- Torremorrell M. Viral Causes of Infertility and Abortion in Swine. En: Youngquist RS, Threlfall WR, editores. 2007. Current therapy in large animal theriogenology. 2nd ed. St. Louis, Saunders Elsevier Inc, pp. 801-7.
- Tsakmakidis I, Lymberopoulos A, Khalifa T. 2010. Relationship between sperm quality traits and field-fertility of porcine semen. *Journal of Veterinary Science*. 11(2):151-4.
- Tubbs R. Noninfectious causes of infertility and abortion. En: Youngquist RS, Threlfall WR, editores. 2007. Current therapy in large animal theriogenology. 2nd ed. St. Louis, Saunders Elsevier Inc, pp. 808-11.
- Tummaruk P, Kedsangsakonwut S, Kunavongkrit A. 2009. Relationships among specific reasons for culling, reproductive data, and gross morphology of the genital tracts in gilts culled due to reproductive failure in Thailand. *Theriogenology*. 71:369-75.
- Tummaruk P, Sukamphaichit N, Kitiarpornchai W, Musikjeeran S, Tantasuparuk W. 2006. Seasonal influence on causes of culling in gilts. *Proceedings of the 19th IPVS Congress*. Copenhagen, Denmark. Vol. 2. p. 498.
- Vargas AJ, Bernardi ML, Bortolozzo FP, Mellagi APG, Wentz I. 2009. Factors associated with return to estrus in first service swine females. *Preventive Veterinary Medicine*. 89:75-80.
- Vestergaard K, Bækbo P, Svensmark B. 2006. Sow mortality and causes for culling of sows in Danish pig herds. *Proceedings of the 19th IPVS Congress*. Copenhagen, Denmark. Vol. 1. p. 255.
- Waberski D, Kunz-Schmidt A, Borchardt Neto G, Richter L, Weitze K. 1999. Real-time ultrasound diagnosis of ovulation and ovarian cysts in sows and its impact on artificial insemination efficiency. *Proceedings of the American Society of Animal Science*. Indianapolis, EE.UU. pp. 1-8.
- Zak LJ, Williams IH, Foxcroft GR, Pluske JR, Cegielski AC, Clowes EJ, Aherne FX. 1998. Feeding lactating primiparous sows to establish three divergent metabolic states: I. Associated endocrine changes and postweaning reproductive performance. *Journal of Animal Science*. 76:1145-53.