

Fisiopatología del **anestro** en la cerda

Durante el verano y a principios del otoño es frecuente la aparición del síndrome de estacionalidad reproductiva. Sin embargo, el anestro no solo aparece en verano.

Falceto, M.V., Lafoz, L., Bonastre, C., Suárez, A. y Mitjana, O.

Departamento de Patología Animal. IA2.
Facultad de Veterinaria.
Universidad de Zaragoza
vfalceto@unizar.es

El anestro se define como la ausencia de actividad sexual cíclica. En la cerda tiene una importante base fisiológica heredada de la estacionalidad reproductiva de su ancestro, el jabalí. En los cerdos no domésticos, la temperatura, luz y disponibilidad de alimento controlan el funcionamiento del eje hipotálamo-hipofisario-ovárico (HHO) y seleccionan el mejor momento del año para lograr la reproducción y la supervivencia de los jabatos. Por lo general, las hembras de jabalí tienen actividad ovárica solo desde noviembre hasta abril (Mauget, 1987).



Budimir Jevtic/shutterstock.com

La reproducción es una función de lujo, por lo que si la cerda ha recibido muchos factores estresantes concomitantes y repetitivos en el tiempo, su cerebro considera que no es el mejor momento para el éxito reproductivo.

La cerda doméstica

La domesticación porcina ha ido modificando a lo largo de los años esta tendencia a la estacionalidad reproductiva de la cerda, considerándose actualmente una hembra poliéstrica continua. A pesar de ello, durante el verano y a principios del otoño es frecuente la aparición del síndrome de estacionalidad reproductiva, que se caracteriza por una disminución de todos los parámetros reproductivos (*cuadro 1*), incluyendo un aumento del porcentaje de cerdas nulíparas, primíparas y múltíparas en anestro estival. Hormonalmente, aparece un desequilibrio del eje HHO que compromete la correcta funcionalidad del ovario, impidiendo que los folículos se desarrollen con normalidad y exista ciclicidad ovárica, es decir, ovulación y formación de cuerpos lúteos.

Sin embargo, no debemos pensar que el anestro solo puede aparecer en verano; algunas granjas lo presentan durante todo el año. Esto se debe a que la reproducción es una función de lujo, por lo que si la cerda ha recibido muchos factores estresantes concomitantes y repetitivos en el tiempo, su cerebro considera que no es el mejor momento para el éxito reproductivo e inhibe el eje HHO, lo que interfiere en el desarrollo y maduración folicular y, por tanto, en la salida en celo.

Cuadro 1. Síndrome de estacionalidad reproductiva: alteración de los parámetros reproductivos en la cerda entre los meses de junio y septiembre.

- Aumento del porcentaje de cerdas con retraso del momento de aparición de la pubertad (anestro prepuberal)
- Aumento del anestro postpuberal antes de la primera cubrición
- Alteración de los niveles hormonales durante el celo
 - Aumento de los celos silenciosos o subestro
- Menor posibilidad de mantener la preñez y aumento de las repeticiones de celo:
 - Disminución de la fertilidad
 - Aumento de la mortalidad embrionaria
 - Síndrome del aborto otoñal
- Mayor duración del parto
- Mayor número de lechones nacidos muertos
- Aumento del porcentaje de cerdas con inactividad ovárica después del destete de los lechones (anestro posdestete)
- Mayor frecuencia de aparición de quistes únicos en el ovario

Incidencia

Se considera habitual un porcentaje de cerdas en anestro posdestete menor a un 7 % (Rodríguez-Estévez, 2010). Cuando se supera este valor, aparece un problema en la granja que debemos solucionar cuanto antes. Cambiar o mejorar un solo factor estresante no soluciona el problema. Debemos asegurarnos que la cerda esté alojada, alimentada y manejada correctamente. En ocasiones, mediante tratamientos hormonales con gonadotropinas se consigue tratar a estos animales e inducir el celo (Falceto *et al.*, 2005; Ubeda *et al.*, 2013), pero en caso contrario, este fallo reproductivo finaliza con la eliminación de la explotación de las cerdas diagnosticadas en anestro.

En la *tabla 1*, varios autores muestran la importancia del fallo reproductivo con respecto a las diferentes causas de eliminación de cerdas reproductoras en las explotaciones porcinas. Datos más actuales de Iborra *et al.* (2017) indican que los problemas reproductivos constituyen casi el 50 % de las causas de desecho de reproductoras en las explotaciones porcinas españolas (*figura 1*).

Consecuencias del anestro

Las pérdidas económicas que produce el anestro se deben a:

- El aumento del número de días no productivos de la cerda en la explotación porcina (*cuadro 2*).
- El mayor gasto en tratamientos hormonales.
- La eliminación al matadero de las cerdas no cíclicas, que muchas veces están sin amortizar o presentan un bajo número de partos.

A todo ello hay que añadir que no todas las hembras sacrificadas por anestro son infértiles. Cuando analizamos ovarios en el matadero, observamos que aproximadamente un 40-60 % de las cerdas presentan actividad cíclica (Falceto, 2004 a; Falceto, 2015) y son aptas para la reproducción. Un error humano las ha incluido en el grupo de hembras desechadas por anestro, probablemente porque su celo pasó desapercibido o fue silencioso (subestro). El término adecuado en estos casos es el de **pseudoanestro**. En el **anestro verdadero** los ovarios no presentan actividad cíclica (Falceto, 2004 b y c). En las *tablas 2 y 3* se diferencian anestro, pseudoanestro y sus causas.

Estudio	Fallo reproductivo (%)	Problemas en el parto (%)	Bajo rendimiento productivo (%)	Problemas en lactación (%)	Problemas locomotores (%)	Enfermedad (%)	Vejez (%)	Muerte (%)
Pomeroy, 1960	21,4	2	22,4	6,1	NR	13,3	17,1	NR
Jones, 1967	8,8	NR	NR	5,6	9,4	2,4	2,2	10,1
Dagorn y Aumaitre, 1979	39,2	4	8,4	NR	8,8	NR	27,2	6,5
Svensen <i>et al.</i>, 1980	28,8	NR	10	NR	15	NR	3,9	NR
Pattison <i>et al.</i>, 1980	37,5	NR	13,8	NR	11,8	NR	24,4	NR
Joo y Kang, 1981	32,6	NR	15,7	NR	9,7	NR	16,7	NR
Muirhead, 1981	35,4	2,8	NR	5	10,8	NR	28,2	4,6
Stone, 1981	12,9	1,6	20,6	8,9	11	4,2	33,4	NR
Friendship <i>et al.</i>, 1986	23,7	2,3	14,5	9	11,8	2,5	19,2	3
D'allaire, 1987	32,4	7,2	16,8	NR	8,9	1,6	14	11,6
Dijkhuizen <i>et al.</i>, 1989	34,2	NR	20,1	NR	10,5	NR	11	NR
Stein <i>et al.</i>, 1990	29,6	5	9,4	8,8	11	0,8	17,9	10,7
Cederberg y Jonsson, 1996	29	NR	1	13	14	NR	8	7,5
Kangasniemi, 1996	28,2	2,4	14,4	1,9	13,5	1,4	16,8	3,2
Paterson <i>et al.</i>, 1996	21,3	NR	2,3	1,6	9,3	3,5	7,2	5
Pedersen, 1996	34,5	NR	4,6	NR	6,1	NR	18,8	12,3
Sehested y Schjerve, 1996	28,7	1,9	4,8	0,9	10,2	4,9	11,3	4,2
Boyle <i>et al.</i>, 1998	29,8	NR	11,1	NR	11,3	7,4	31,3	6,6
Lucia <i>et al.</i>, 2000	33,6	NR	20,6	NR	13,2	3,1	8,7	7,4

NR=sin datos

Tabla 1. Resumen de diferentes estudios sobre las causas de eliminación de reproductoras de las explotaciones (adaptada de Stalder *et al.*, 2004).

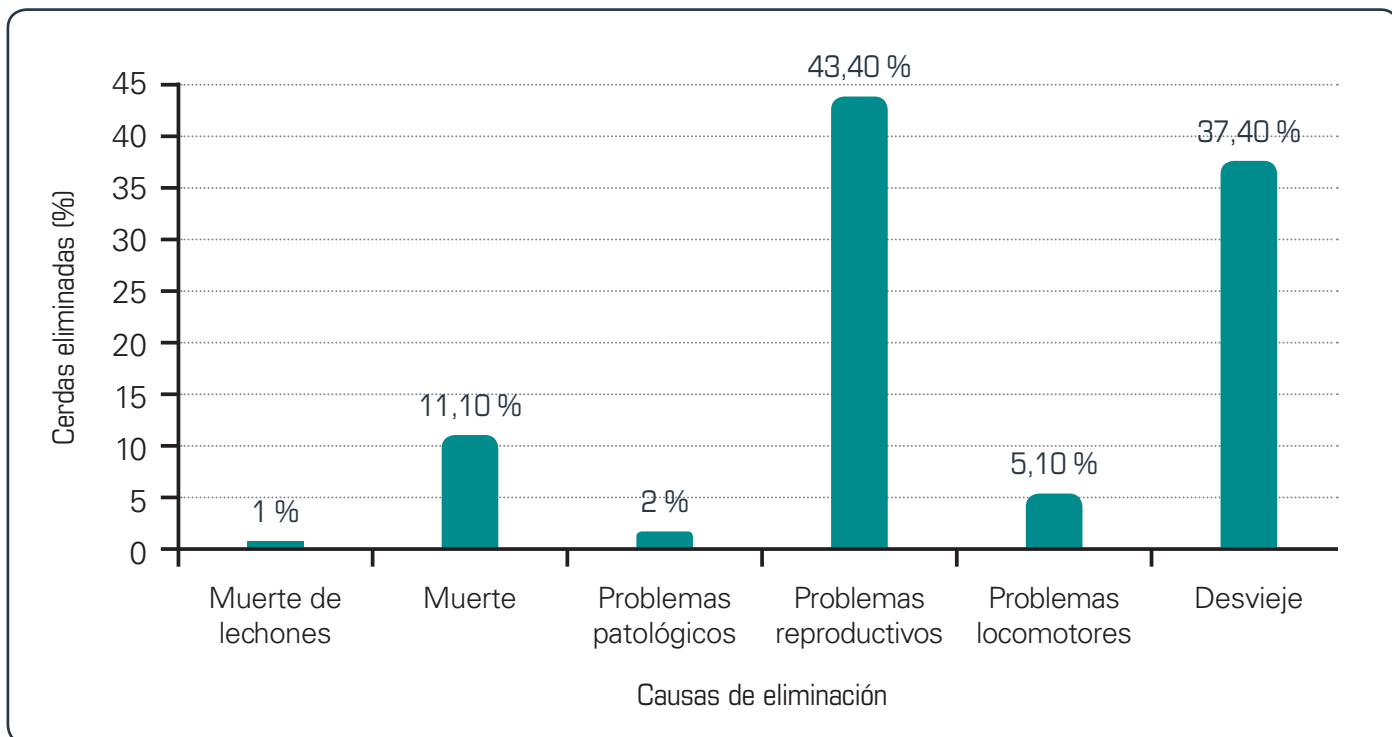


Figura 1. Principales causas de eliminación de cerdas reproductoras en España (Iborra *et al.*, 2017).

Cuadro 2. Los días no productivos en la explotación porcina comprenden los siguientes periodos.

- Tiempo de espera hasta la primera cubrición (anestro prepuberal y espera voluntaria hasta la primera inseminación en el tercer celo).
- Tiempo de gestación (110-119 días)
- Tiempo de lactación (21-28 días).
- Intervalo destete-cubrición <7 días.
- Intervalo destete-cubrición >7 días (anestro postdestete).
- Tiempo que una cerda inseminada y vacía tarda de nuevo en salir en celo y quedar preñada.
- Tiempo desde la toma de decisión de desvieje de una hembra hasta que es recogida por el camión para transportarla al matadero.



Anestro verdadero	Pseudoanestro
Retraso de la pubertad en nulíparas	Inadecuada detección de celos
Hembras púberes que no salen en celo (anestro pospuberal)	
Retraso de la salida en celo tras el destete en primíparas y múltiparas	Patología ovárica
Hembras inseminadas y vacías que no salen en celo	Gestación no detectada


Tabla 2. Situaciones en la granja porcina que cursan con ausencia de celo.

Anestro verdadero	Pseudoanestro (por fallos en la detección del celo)
Estrés persistente	Inadecuada formación del personal
Infertilidad estacional	Inadecuada recela
Inadecuada condición corporal	Equipos e instalaciones inadecuadas
Predisposición de las primíparas	Celos silenciosos y celos no esperados

Tabla 3. Principales causas de anestro y de pseudoanestro en la cerda.

Tipos de anestro

El anestro verdadero en la cerda puede ser considerado fisiológico o patológico dependiendo de la edad y el momento reproductivo en el que aparece (Falceto, 2004 a).



Un folículo ovárico consiste en un ovocito rodeado de un mayor o menor número de células. Durante su desarrollo, se genera una estructura llamada antro folicular, que se produce por la acumulación de líquido en su interior.

Anestro verdadero

Consideramos anestro fisiológico (*cuadro 3*) cuando ocurre en épocas no reproductivas de la vida de la cerda caracterizadas por ausencia de actividad ovárica y por tanto de síntomas de celo. Ocurre antes de la pubertad, durante la gestación, durante la lactación y en el destete inmediato.

Anestro patológico

Si el anestro fisiológico se prolonga (retraso de la pubertad mayor de ocho meses o posdestete mayor de 7 días) o si la cerda no vuelve a salir en celo tras presentar un celo (sea o no inseminada), lo interpretamos como anestro patológico (*cuadro 3*) ya que mientras no funciona el ovario no hay opción a comenzar el proceso reproductivo.

1. Anestro verdadero		
Anestro fisiológico	Anestro patológico	
<ul style="list-style-type: none"> • Prepuberal • Gestacional • Lactacional • Posdestete hasta un máximo de 7 días 	Nulíparas (mayores de 8 meses de edad)	Primíparas y multíparas
	<ul style="list-style-type: none"> • Retraso de la pubertad: <ul style="list-style-type: none"> • Agenesia o hipoplasia ovárica • Anestro prepuberal prolongado • Hembras púberes que no salen en celo (anestro pospuberal) 	<ul style="list-style-type: none"> • Retraso de la salida en celo tras 7 días posdestete. • Cerdas inseminadas y vacías que no salen en celo.
2. Pseudoanestro		
<ul style="list-style-type: none"> • Subestro (celo silencioso) • Hembra gestante anotada como vacía • Fallo de detección de celo en: <ul style="list-style-type: none"> • Sala de cubriciones • Sala de gestación • Sala de maternidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Patología ovárica: <ul style="list-style-type: none"> • Degeneración quística ovárica: <ul style="list-style-type: none"> - Quistes foliculares luteinizados - Quistes luteales • Cuerpos lúteos persistentes • Luteoma 	

Cuadro 3. Tipos de anestro.

Control del desarrollo folicular ovárico en la cerda cíclica y en anestro

Las funciones del ovario son la producción de **ovocitos fecundables** y de hormonas esteroideas con la frecuencia equilibrada para conseguir el celo, la cubrición y el desarrollo de una gestación hasta el parto. El folículo ovárico es el compartimento que permite llevar a cabo esta doble función de ovogénesis y esteroidogénesis.

Un folículo ovárico consiste en un ovocito rodeado de un mayor o menor número de células. Durante su desarrollo, se genera una estructura llamada **antro folicular**, que se produce por la acumulación de líquido en su interior. La presencia o no del antro determina que los folículos puedan ser preantrales y antrales.

- Los **folículos preantrales** contienen un ovocito primario (2n) detenido en profase de la primera división meiótica. En esta etapa, el crecimiento folicular solo depende de factores intraováricos y es independiente del control gonadotropo ejercido por el hipotálamo y la hipófisis.
- Los **folículos antrales** presentan una cavidad llena de líquido folicular y hacen prominencia en la superficie ovárica. Pueden ser de diferentes tamaños: pequeños (2-4 mm), medianos (4-6 mm) y grandes (6-12 mm). El crecimiento de los folículos antrales está controlado por el eje HHO.

El factor liberador de las gonadotropinas (GnRH) controla la producción de las hormonas folículo estimulante (FSH) y luteinizante (LH). La FSH estimula el desarrollo folicular hasta llegar a un folículo mediano, mientras que la LH es necesaria para el crecimiento folicular terminal hasta un folículo preovulatorio (Driancourt, 1995).

A continuación describiremos el control del desarrollo folicular en la cerda cíclica y en la cerda en anestro.

Cerdas cíclicas

La cerda doméstica presenta celo y ovulación cada 21 días. En todas las fases del ciclo ovárico (proestro, estro, metaestro y diestro) podemos encontrar folículos preantrales y antrales pequeños y medianos, pero solo hay folículos grandes durante el proestro y el estro. No existen diferencias entre el número de folículos pequeños, medianos y grandes del ovario izquierdo y derecho de la cerda en las distintas fases del ciclo sexual (Falceto, 1992).

Si la cerda presenta un eje HHO equilibrado, el propio destete o la disminución de la progesterona al final del diestro, inducen el aumento de las gonadotropinas FSH y LH que reclutan un grupo de los folículos ováricos medianos para su crecimiento durante el **proestro**. El aumento del tamaño de los folículos y por tanto de los estrógenos e inhibina, disminuyen las gonadotropinas para evitar el reclutamiento de nuevos folículos medianos y seleccionar

los 10-20 folículos grandes que continuarán creciendo. Al final del **estro**, la retroacción positiva de los estrógenos induce el pico preovulatorio de LH. Tras el pico de LH, se produce la finalización de la primera división meiótica y la ovulación de un ovocito secundario (n). Todos los folículos de cualquier tamaño que no llegan a ovular se atresian.

Tras la organización del coágulo en el punto de ovulación (cuerpo *rubrum*) durante el **metaestro**, comienza la producción de progesterona en los cuerpos lúteos del diestro progresivo. Si la cerda no queda gestante, disminuye la progesterona durante el **diestro** regresivo tras el efecto luteolítico de las prostaglandinas, comenzando de nuevo el reclutamiento folicular y la cerda de nuevo volverá a salir en celo.

Cerdas en anestro

Los folículos ováricos de las cerdas en **anestro verdadero** son siempre menores de 6 mm (*figura 2*). La prolactina modula la esteroidogénesis de estos folículos pequeños y medianos. Microscópicamente el crecimiento folicular finaliza siempre en atresia. Al no haber ovulación, nunca encontraremos cuerpos *rubrum* o cuerpos lúteos. La presencia o no de cuerpos *albicans* dependerá de que haya existido o no actividad luteal en otros ciclos recientes. En cerdas viejas en anestro encontramos surcos y bridas de tejido conjuntivo que son restos de una intensa actividad cíclica ovárica anterior.

El número y tamaño de los folículos ováricos (muy pequeños, pequeños y medianos) depende del grado de conexión del ovario con el eje hipotalámico-hipofisario. Cuando no hay conexión, se denomina **anestro profundo** y solo encontramos folículos menores de 2 mm



hxdy/shutterstock.com

(*figura 3*). Si el ovario es liso y hay ausencia microscópica de folículos nos encontramos ante una patología congénita, la **hipoplasia ovárica**, que cursa también con anestro y suele estar asociada a infantilismo del resto del aparato genital.

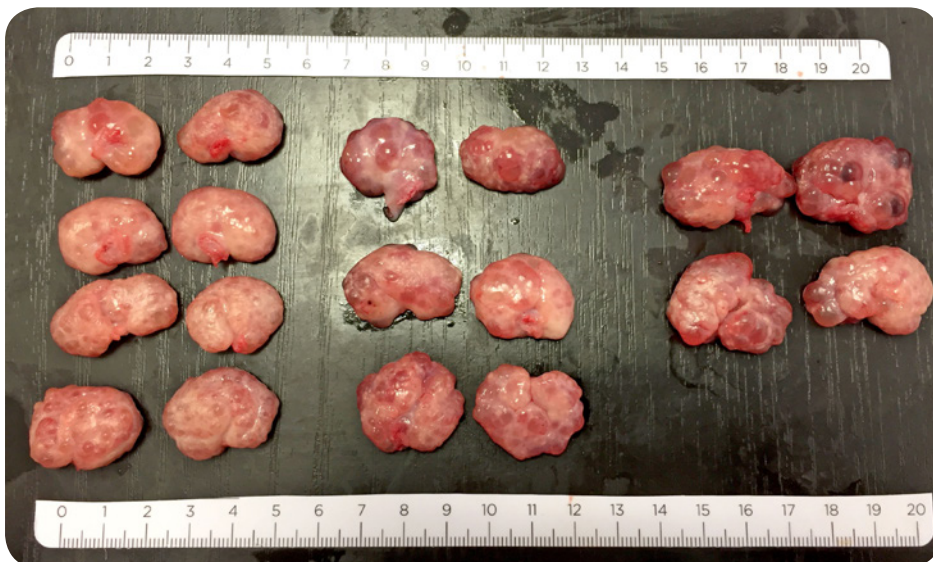


Figura 2. Folículos ováricos de las cerdas en anestro verdadero.

Solo el uso de **gonadotropinas coriónica equina (eCG) y humana (hCG)** puede estimular el crecimiento foli- cular terminal en el ovario de las hembras en anestro y provocar la salida en celo. La eCG exógena actúa como la FSH hipofisaria y la hCG como la LH hipofisaria. No solo sirven como tratamiento del anestro, sino que también se utilizan habitualmente en verano como ayuda para prevenir el anestro estacional tanto en las nulíparas tras la retirada del progestágeno como en las multíparas tras el destete.

El número y tamaño de los folículos ováricos (muy pequeños, pequeños y medianos) depende del grado de conexión del ovario con el eje hipotalámico-hipofisario.



Figura 3. Folículos en anestro profundo.

Diagnóstico de la ciclicidad ovárica

El diagnóstico clínico del anestro se realiza tras evidenciar la **ausencia de celo**. En los casos dudosos, la ciclicidad ovárica se puede diagnosticar mediante ecografía ovárica y determinación hormonal de progesterona. Un diagnóstico correcto entre anestro y pseudoanestro puede impedir el envío al matadero de cerdas productivas.

Ecografía abdominal

La **ecografía abdominal** permite visualizar folículos grandes y cuerpos lúteos ováricos. En el caso de las nulíparas, esta técnica permite comprobar el mayor o menor desarrollo uterino según hayan alcanzado o no la pubertad.

Determinación de la progesterona

La **determinación de progesterona** debe ser realizada con una gota de plasma o suero sanguíneo. Existen test comerciales mediante ELISA que se pueden realizar en la propia granja. Los niveles de progesterona permanecen a un nivel bajo (< 2,5 ng/ml) durante 5 días antes del estro, durante el estro y un día después y empiezan a aumentar sobre el día 2 del ciclo, alcanzando los valores máximos de 25-35 ng/ml de progesterona en el día 10, permaneciendo altos hasta el día 14-16, momento en que comienzan una rápida disminución, llegando a niveles basales en 48 horas. Una hembra en anestro verdadero tiene que presentar en todo momento la mínima producción de progesterona (< 2,5 ng/ml).



Factores que influyen en la aparición de anestro estival en la especie porcina

Múltiples factores influyen en el equilibrio del eje HHO (cuadro 4) y aunque todavía no están claras las causas de aparición del anestro estival en la especie porcina, parece que las más importantes puedan ser la temperatura y la alimentación.



PhumjaiF0Nightsky/shutterstock.com

Cuadro 4. Factores que influyen en la aparición de anestro en la especie porcina.

- Nutrición y condición corporal
- Número de partos: nulípara, primípara o múltipara
- Estacionalidad reproductiva heredada de su ancestro el jabalí
 - Fotoperiodo
 - Temperatura
- Estrés persistente producido por fallos de manejo:
 - Diseño erróneo de alojamientos
 - Restricciones de la alimentación
 - Cambios bruscos de alimentación
 - Tratamientos higiénico-sanitarios
 - Factores sociales:
 - Interacciones con otras hembras
 - Ruidos no familiares
 - Cambio de cuidadores
 - Factores ambientales:
 - Cambios bruscos de temperatura
 - Humedad
 - Corrientes de aire
 - Niveles ambientales altos de amoníaco

Alimentación

Los jabalíes presentan un periodo de celos entre septiembre y diciembre, y el consecuente periodo de nacimientos que se extiende entre enero y abril. En los ecosistemas mediterráneos, la época de celos suele coincidir con la caída de la bellota, principalmente a finales de octubre y principios de noviembre. Sin embargo, es importante destacar que la suplementación del alimento en otras épocas, como el verano, puede provocar la salida en celo de las hembras (Fernández Llario, 2005). Estos datos indican que la disponibilidad de alimento es un factor muy importante en la aparición del anestro en los suidos.

En las granjas porcinas, la alimentación no es un factor limitante ya que, por lo general, la alimentación es abundante y equilibrada. Sin embargo, muchas cerdas comen poco porque las altas temperaturas del verano disminuyen su apetito, especialmente cuando son primíparas, que tienen menor capacidad de ingestión y además se encuentran en crecimiento y su sistema endocrino es todavía inmaduro (Tummaruk *et al.*, 2007; Auvigne *et al.*, 2010).

Un menor consumo condiciona una mayor pérdida de peso y una condición corporal inadecuada de las cerdas que puede determinar alteraciones metabólicas y disfunciones endocrinas del eje HHO. La cerda requiere LH para el crecimiento folicular terminal y salida en celo. La frecuencia y amplitud de liberación de LH es insuficiente en las cerdas que se encuentran en estado catabólico (Baidoo *et al.*, 1992; De Rensis y Kirkwood, 2017).

Temperatura

La especie porcina es muy sensible a las altas temperaturas, ya que apenas tiene glándulas sudoríparas y solo pierde calor por convección al aire o al agua o por conducción a superficies más frías. Su organismo responde en forma de taquipnea, aumento de la temperatura rectal, disminución del consumo de pienso y menor velocidad de crecimiento.

Durante el estrés térmico, la adrenalina estimula al hipotálamo, determinando la secreción del factor de liberación de la corticotropina (CRF). La hormona adrenocorticotropa hipofisaria (ACTH) induce la liberación de glucocorticoides y pequeñas cantidades de mineralocorticoides. Los corticoides inhiben el eje HHO, disminuyendo los niveles séricos de FSH y LH y por tanto de estrógenos y progesterona (Britt *et al.*, 1985). También se modifican otras hormonas hipofisarias como la hormona del crecimiento, la tiroestimulina y la prolactina. Como consecuencia del desequilibrio endocrino, aparecen disfunciones ováricas como el anestro y los celos silenciosos.

El incremento térmico, la disminución del apetito y el aumento de la hormona del crecimiento, podrían relacionarse con una reducción de la actividad aromatasa que convierte los andrógenos en estrógenos en las células de la granulosa de los folículos antrales (Xu *et al.*, 1995). Como consecuencia de los menores niveles de estrógenos, los síntomas de celo pueden ser más débiles tanto en las cerdas nulíparas como en las múltiparas. Estos celos silenciosos son difíciles de identificar y solo se diagnostican en aquellas granjas que tienen personal muy cualificado y un excelente protocolo de detección de celo. En el resto de las explotaciones aparece un elevado porcentaje de hembras en pseudoanestro que se tratan con hormonas gonadotropas o se eliminan innecesariamente al matadero.

La mejor recomendación para contrarrestar los efectos negativos del calor en las granjas es controlar la temperatura y la humedad ambiental. Es fundamental refrescar las cerdas y asegurar que no les falta el agua. Además se debe reducir el estrés causado por fallos de manejo y aumentar el bienestar de las cerdas reproductoras.

Recomendaciones

- Una de las recomendaciones para minimizar el porcentaje de cerdas en anestro, es ofrecer una dieta equilibrada en energía, proteínas, minerales y vitaminas adaptada a las diferentes necesidades de cada cerda tanto durante la gestación como durante la lactación. Además, se debe conseguir que las cerdas coman durante toda la lactación.
- Otra alternativa en hembras muy delgadas es la administración de altrenogest durante 8 días comenzando el día anterior al destete. La hembra recupera su estado corporal y sale en celo tras la retirada del progestágeno.

Bibliografía

- Auvigne V, Leneveu P, Jehannin C, Peltoniemi O, Salle E. (2010) Seasonal infertility in sows: a five year field study to analyze the relative roles of heat stress and photoperiod. *Theriogenology* 74:60-66.
- Baidoo S. K., Aherne F. X., Kirkwood R. N., Foxcroft G. R. (1992). "Effect of feed intake during lactation and after weaning on sow reproductive performance." *J Anim Sci*, 72(4), pp. 911-917
- Britt, J.H., Armstrong, J.D., Cox, N.M., Esbenschade, K.L. (1985) Control of follicular development during and after lactation in sows. *J. Reprod Fertil Suppl* 33, 37-54
- De Rensis, F., Ziecik, A.J., Roy N. Kirkwood, R.N. (2017) Seasonal infertility in gilts and sows: Aetiology, clinical implications and treatments. *Theriogenology* 96, 111-117
- Driancourt MA, Locatelli A, Prunier A. Effects of gonadotrophin deprivation on follicular growth in gilts. *Reprod Nutr Dev* 1995;35:663e73
- Falceto, M.V. 1992. Tesis Doctoral. Aportaciones al estudio de la estacionalidad reproductiva en la hembra porcina.
- Falceto, M.V.; Bascuas, J.A, Ciudad, M.J., de Alba, C; Ubeda, J.L. (2004 a). "El anestro como causa de esterilidad en la cerda." *Porci* nº 82, pp. 33-52.
- Falceto, M.V.; Bascuas, J.A, Ciudad, M.J., Allue, J. (2004 b) "Inactividad ovárica en la cerda." *Suis* nº 10, pp. 34-36
- Falceto, M.V.; Bascuas, J.A, Ciudad, M.J., Allue, J. (2004 c). "Pseudoanestro en la cerda." *Suis* nº 12, pp. 36-38
- Falceto, M.V.; Nuño, M., Ubeda, J.L.; Ciudad; M.J.; De Alba, C. (2005). "El anestro como origen de esterilidad en el ganado porcino: etiología, prevención y control." *Porci* nº 90. pp. 29-50
- Falceto, M. V. (2015). Fisiopatología ovárica en la cerda. Editorial Servet-Grupo Asís Biomedica SL.
- Iborra, M., Pascual, M., Alòs, N., López, P, Quintanilla, R. (2017). "Bajas y mortalidad de reproductoras en las granjas porcinas españolas." *Mundo ganadero*, nº 274. pp. 36-41.
- Fernández Llario P, 2014, Jabalí (*Sus scrofa Linnaeus*). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles, Madrid.
- Mauget R. (1987) Reproductive biology of the european wild boar. En: R.E. Seren, M. Mattioli. Definition of the summer infertility problem in the pig. Commission of the European Communities.
- Ravault, J.P, Martinat Botte, F, Mauget, R., Martinat, N., Locatelli, A., Bariteau, F (1982) Influence of the duration of daylight on prolactin secretion in the pig: hourly rhythm in ovariectomized females, monthly variation in domestic (male and female) and wild strains during the year. *Biol Reprod* 27: 1084-89.
- Rodríguez-Estévez, V. (2010). El anestro y la infertilidad estacional de la cerda. Editorial Servet-Grupo Asís Biomedica SL
- Stalder, K. J., Johnson, A. K., Karriker, L. A. (2010). Selection of Gilts– Biomechanics. FeetFirst® Sow Lameness Symposium II. Minneapolis, MN, USA, 31 de agosto-2 de septiembre de 2010.
- Tummaruk P, Tantasuparuk W, Techakumphu M, Kunavongkrit A. (2007) Age, body weight and backfat thickness at first observed oestrus in crossbred Landrace x Yorkshire gilts, seasonal variations and their influence on subsequent reproductive performance. *Anim Reprod Sci* 99:167-181.
- Xu Y, Thacker PA, Kirkwood RN, Rajkumar K. (1995) Effects of metabolic hormones and growth factors on forskolin and dibutyryl adenosine 30,50-cyclic monophosphate induced steroidogenic responses by porcine granulosa cells in vitro. *Can J Anim Sci* 75:85-91.
- Ubeda, J.L.; Ausejo, R.; Dahmani, Y.; Malo, C.; Falceto, M.V. (2013). Preparación de la reposición para reproducción y detección de celos. *Suis* nº 99.