

# **Retraso en la pubertad y anestro postdestete en la cerda**

**Dra. M<sup>a</sup> Victoria Falceto Recio**

Profesora Titular de Reproducción y Obstetricia

Departamento de Patología Animal

Universidad de Zaragoza

España

## **INTRODUCCION**

Consideramos fisiológico que la cerda presente ausencia de celo (anestro) durante algunas etapas de su vida, como son: antes de la pubertad, cuando esta gestante, en lactación o los 10 primeros días después del destete. En cualquier otro momento, el anestro aumenta el número de días no productivos de la cerda en la explotación porcina y se considera un serio problema reproductivo.

En las hembras de jabalí existe otro periodo de anestro fisiológico que aparece todos los años desde el mes de mayo al mes de noviembre (Mauget, 1987, Etienne, 2004), sincronizado con los eventos naturales desfavorables para la reproducción (luz, temperatura, disponibilidad de agua y de alimentos).

La intensa selección de los caracteres crecimiento y productividad en la cría de cerdos domésticos ha producido una cerda poliéstrica continua. Sin embargo, existe una tendencia a la estacionalidad reproductiva (Love, 1981, Falceto, 1992), parecida, aunque en menor escala, a la del jabalí, observándose todos los años, entre los meses de junio y septiembre, una mayor frecuencia de cerdas con retraso del momento de aparición de la pubertad, anestro postpuberal, pseudogestación y anestro postdestete.

Sin embargo, el anestro puede aparecer en cualquier momento del año, porque además del fotoperiodo y la temperatura, existen otros factores (Cuadro nº 1),

como la nutrición y el estrés que interfieren con el desarrollo y maduración folicular y con el propio proceso de la ovulación, así como, con la calidad luteal y la posibilidad de mantener la preñez.

**Cuadro nº 1: Factores que influyen en la aparición de anestro en la especie porcina**

**-Nutrición y condición corporal**

**-Edad y Numero de partos.**

**-Estacionalidad reproductiva heredada de su ancestro el jabalí.**

**-Estrés persistente producido por fallos de manejo (alojamiento, alimentación, factores sociales y ambientales, etc)**

La ausencia de celo (Tabla nº 1) se considera indicativa de inactividad ovárica y por tanto de infertilidad cuando es temporal y de esterilidad cuando se prolonga en el tiempo, por lo que el anestro es una de las principales causas de eliminación de cerdas en la granja.

Tabla nº 1: Ausencia de celo en la cerda domestica

Origen de la ausencia de celo	Situación reproductiva de la cerda			
	Fisiologica	Antes pubertad	Gestación	Lactación
Anestro verdadero	Retraso pubertad (> 8 meses)	Postpuberal	Pseudogestación (vacía que no sale en celo)	< 10 días postdestete
	Celo silencioso (Subestro)		Celo no detectado	> 10 días postdestete
Pseudoanestro	Celo silencioso (Subestro)	Celo no detectado	Pseudogestación (vacía con celo no detectado)	Gestante anotada como vacía
Patología ovárica	Congénita	Quistes luteinizados	Cuerpos luteos persistentes	Quistes luteales

Nos referimos a pseudoanestro cuando una cerda en anestro no presenta un ovario inactivo (hembras con celo silencioso, hembras ciclicas cuyos celos no han sido detectados y hembras gestantes anotadas como vacia.)

Las hembras con patología ovárica congénita (agenesia, hipoplasia y ovotestes) y adquirida (cuerpos luteos persistentes, quistes foliculares luteinizados o quistes luteinicos) no presentan celo y pueden registrarse como hembras en anestro.

## **ENDOCRINOLOGIA**

### **Eje hipotálamo-hipofisario-ovárico y ciclicidad**

El desarrollo preantral del folículo esta sometido a control intraovárico exclusivamente (Cuadros nº 2 y 3). El crecimiento del folículo antral esta controlado por hormonas sintetizadas en la hipófisis anterior (FSH, LH, prolactina), así como, por factores intrafoliculares (hormonas esteroideas, hormonas peptidicas, prostaglandinas y factores de crecimiento).

### **Cuadro nº 2: Control hormonal y tamaño de los folículos ováricos en la cerda (Driancourt y cols, 1995)**

- 1)Folículos independientes del control gonadotropo: 0.19 to 1.1 mm**
- 2)Folículos FSH-dependientes: 1.1 a 2 mm**
- 3)Folículos FSH y LH-dependientes: > 2 mm de diámetro**

**Cuadro n° 3: Tamaño de los folículos antrales en el ovario de la cerda**

**(Falceto, 2004 b)**

**-Muy pequeños: 1,1-2 mm**

**-Pequeños: 2- 4 mm.**

**-Intermedios: 4-6 mm.**

**-Grandes: > 6 mm**

**-Ovulatorios: 12 mm**

La FSH estimula el desarrollo folicular hasta folículo intermedio, mientras que la LH sería necesaria para conseguir el estado de maduración y ovulación (Britt y col., 1985).

FSH y LH llevan a cabo su acción mediante receptores específicos situados en las células de la granulosa y de la teca interna. Las células de la granulosa presentan receptores específicos para la FSH. Los receptores para la LH aparecen en estas células en el curso de la maduración preovulatoria. Las células de la teca interna presentan receptores específicos para la LH.

Un patrón de liberación de LH con alta frecuencia y baja amplitud permite la maduración folicular y el aumento de los estrógenos. La retroalimentación positiva de los estrógenos induce el pico preovulatorio de LH y tiene lugar la ovulación de todos los folículos maduros.

#### Eje hipotálamo-hipofisario-ovárico y anestro

La hembra en anestro se caracteriza por elevados niveles de prolactina (Ravault y cols, 1982), y bajos niveles de hormonas gonadotropas (FSH y LH), progesterona y estrógenos.

La inhibición de la liberación de LH es consecuencia del bloqueo de la síntesis y liberación del GnRH, no obstante, en la supresión de la FSH también aparecen implicados reguladores ováricos no esteroideos, posiblemente la inhibina (Britt y col, 1985)

Los niveles de FSH y LH condicionan el grado de inactividad ovárica, apareciendo diferentes tipos de ovarios: con folículos muy pequeños (anestro "profundo"), folículos pequeños (anestro ), folículos pequeños y medianos (anestro superficial) y folículos pequeños, medianos y grandes (proestro subactivo). En todos los casos existen concentraciones bajas y pulsos de LH bajos (Paterson y Pearce, 1994) y por tanto insuficientes para que ocurra la maduración folicular terminal y la ovulación.

La cerda subactiva intenta finalizar el anestro equilibrando la actividad del eje hipotálamo-hipofisario-ovárico de forma natural o tras la administración exógena de hormonas gonadotropas, pero no consigue un desarrollo folicular y ovulación normales, y si lo hace da lugar a cuerpos luteos incapaces de mantener la gestación (diestro subactivo).

#### Efecto de la nutrición en los niveles hormonales de la cerda

Zak y col. (1997) han encontrado concentraciones reducidas de insulina en cerdas con retraso en su salida en celo. Los niveles de insulina influyen sobre los niveles de glucosa en el cerebro y estos favorecen la liberación de la hormona LH necesaria para la maduración folicular y la ovulación. Los animales que se encuentran en estado catabólico en el momento del destete presentan concentraciones mínimas de insulina y no equilibran la frecuencia y amplitud de liberación de LH. Además la insulina disminuye la atresia folicular, permitiendo que un mayor número de folículos formen parte del pool ovulatorio ( Almeida y col, 2001).

Las dietas ricas en glucosa e hidratos de carbono favorecen la liberación del LH y la rápida salida en celo en comparación con dietas isoenergéticas ricas en grasa (Ubeda, 2003). En condiciones de consumo energético no limitante se ha demostrado que un consumo insuficiente de aminoácidos también afecta negativamente al intervalo destete-celo, debido a la menor secreción de LH (Clowes, 2003)

La dopamina y la serotonina, pueden favorecer la liberación de LH. Estos neurotransmisores tienen como precursores la tirosina y el triptófano respectivamente, por lo que las concentraciones de estos aminoácidos en el pienso (Cosgrowe, 1998) influirán en la ciclicidad ovárica.

#### Efecto de la temperatura en los niveles hormonales de la cerda

La incidencia de pseudoanestro es mayor en verano que en otras épocas del año,

tanto en las cerdas jóvenes como en las multíparas, ya que bajo altas temperaturas, los niveles de 17 β estradiol son más bajos al comienzo del celo y sus picos de menor duración (Ogasa y cols, 1989) por lo que los síntomas de celo son menos aparentes (Love, 1981, 1993).

La respuesta hipofisaria al destete y la producción de LH es menor con temperaturas altas (Seren, 1987; Barb y cols. 1991), especialmente en las cerdas primíparas (Armstrong y cols, 1986). Es probable que la causa del "síndrome de infertilidad estacional" sea el desequilibrio endocrino que aparece de forma indirecta como consecuencia del estrés "térmico", justo antes y durante la ovulación.

#### Efecto del estrés en los niveles hormonales de la cerda

Un individuo tras entrar en contacto con un agente estresor, pone en marcha el síndrome general de adaptación, el cual está basado en primer lugar en una reacción de alarma, con participación del tramo simpático del sistema nervioso y la médula y la corteza adrenal.

Las catecolaminas estimulan al hipotálamo, determinando la secreción de CRF que provoca la liberación de ACTH a nivel de la adenohipofisis y esta a su vez la secreción y liberación de glucocorticoides y pequeñas cantidades de mineralocorticoides.

La ACTH además modifica las secreciones hipotalámicas y el resto de las hipofisarias. Así, disminuye la secreción de adiuretina a nivel de la neurohipofisis y de TSH, STH, FSH, LH y prolactina adenohipofisarias. Tsuma y col, (1995) encuentran en las cerdas en anestro elevadas tasas de cortisol que podrían dificultar la instauración de la ciclicidad ovárica.

#### **DIAGNOSTICO**

Para la identificación de las hembras en anestro es imprescindible realizar una correcta detección del celo en la granja. Si el celo ha existido y no lo hemos

detectado tenemos una cerda en pseudoanestro. Los métodos de diagnóstico diferencial entre anestro y pseudoanestro son: ecografía, determinación hormonal de progesterona y citología vaginal exfoliativa. El examen postmortem de los ovarios es muy útil para confirmar si la cerda debía ser eliminada de la explotación o si por el contrario era fértil.

### Detección de celo

Una cerda es cíclica cuando presenta celos cada 21 días (19-23). El diagnóstico del anestro se realiza tras evidenciar el no retorno al celo y anotarlo en la ficha productiva de la cerda.

La mayor o menor fiabilidad de la detección de celo depende del número de personas utilizadas, su cualificación, la presencia del verraco y el tiempo que se dedica todos los días de la semana para recelar a todas las hembras con posibilidad de salir en celo. La detección del celo es una de las principales tareas de la granja. La detección de celo mediante la observación de la hembra y la utilización de machos recela dos veces al día es lo ideal.

### Ecografía

Con la ecografía transrectal es posible identificar la actividad ovárica de una cerda tras visualizar la presencia de folículos pequeños, medianos o grandes, cuerpos lúteos y quistes ováricos (Knox, 2004), pudiendo diferenciar en muchas ocasiones el anestro del pseudoanestro en cerdas nulíparas, cerdas destetadas y hembras diagnosticadas como vacías que no salen en celo.

Los folículos pequeños o medianos se observan fácilmente en ausencia de cualquier otra estructura sobre el ovario inactivo del anestro. Las hembras cíclicas pueden presentar folículos medianos-grandes (proestro) o bien cuerpos lúteos con folículos pequeños-medianos (diestro). En todos los tipos de hembras anteriores es de esperar una pequeña cantidad o ausencia total de fluido en el útero.

La información obtenida de la ecografía en la granja puede emplearse para



conocer la fase puberal de las cerdas de reposición, la fertilidad de las hembras destetadas, el estado reproductivo de una cerda determinada y la incidencia de patología.

El diagnóstico ecográfico puede ser erróneo en aquellas hembras clasificadas en proestro cuyos folículos sean atresicos y por tanto con imposibilidad de ovular (anestro).

También la ecografía transcutánea nos puede permitir visualizar los cambios de tamaño uterino y su relación con respecto a la vejiga de la orina y las vértebras sacras para poder diferenciar con un bajo riesgo de error una hembra en anestro prepuberal de una puberal (Martinat-Botté y col, 2003).

#### Valoración hormonal de progesterona

Los niveles de progesterona durante el anestro son siempre muy bajos (< 2,5-3 ng/ml). La muestra (plasma o suero sanguíneo) se envía al laboratorio. Existen test comerciales mediante ELISA que se pueden realizar en la propia granja.

Una hembra en anestro verdadero tiene que presentar la mínima producción de progesterona al menos en 2 determinaciones separadas por 12 días. Si la progesterona aumenta en la segunda determinación nos indica un diestro y por lo tanto que es una hembra cíclica. Si ambas determinaciones son altas nos sugiere que la hembra está gestante o presenta cuerpos luteos persistentes, quistes luteínicos o luteinizados, lo cual podemos diferenciar con una ecografía abdominal. Chun y cols. (2002) investigan durante 21 días el estado ovárico de las cerdas mediante tres determinaciones consecutivas de progesterona separadas por 7 días.

#### Citología vaginal exfoliativa

En cada ciclo sexual el epitelio vaginal manifiesta un engrosamiento durante las fases de predominio estrógeno (proestro y estro) que termina en degeneración celular y exfoliación inmediata cuando disminuyen los estrógenos para comenzar

el diestro.

En la época de anestro el epitelio vaginal se mantiene estrecho al no existir una influencia de los estrógenos. En la citología vaginal pueden apreciarse células de los estratos bajos y una basofilia celular.

### **Examen postmortem**

En la Unidad de Reproducción del Servicio de Asesoría y Diagnóstico porcino de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza (Falceto, 2004 a) ofrecemos el diagnóstico anatomopatológico de los ovarios del aparato genital de las cerdas sacrificadas en el matadero para identificar entre otros, el problema del anestro (Tabla nº 2 y 3). Además comprobamos si los métodos de detección del celo y de diagnóstico de gestación son adecuados, o si por el contrario se sacrifican muchas hembras en pseudoanestro o gestantes en esa explotación porcina.

Tabla nº 2: Clasificación postmortem de los ovarios de cerdas mayores de 8 meses de edad sacrificadas por retraso de la pubertad.

Diagnostico postmortem	Tipo de ovario	Características ováricas
Inactiva	Patológico	-Agenesia Ovárica.
por patología		-Ovotestes
congenita		-Hipoplasia ovarica: Ovario liso y plano con ausencia de foliculos tanto a nivel macróscopico como histológico.
Inactiva prepuberal	Anestro	Ovario pequeño con aspecto de mora.
	Prepuberal	Muchos foliculos pequeños y medianos.
	(Infantilismo genital)	Nunca hay cuerpos albicans.
Inactiva no prepuberal	Anestro	Aplanado y liso con algunos foliculos de tamaño no ovulatorio.
	Postpuberal	Presencia de cuerpos albicans.
Inactiva por patología adquirida:	Patológico	Elevada producción de progesterona que bloquea el eje hipotamo-hipofisario-ovárico e impide un nuevo ciclo sexual.
-Cuerpos lúteos persistentes		
-Quistes foliculares.		
luteinizados		
Cíclica	Pseudoanestro	Proestro
	(por celo no detectado)	Estro
		Diestro

Tabla nº 3: Clasificación postmortem de los ovarios de cerdas sacrificadas por anestro postinseminación o postdestete.

Diagnostico postmortem	Tipo de ovario	Características ováricas
Inactiva tipo 1	Anestro "profundo"	Algunos folículos muy pequeños.
Inactiva tipo 2	Anestro	Algunos folículos pequeños.
Inactiva tipo 3	Anestro "superficial"	Algunos folículos pequeños y medianos.
Subactiva tipo 1	Proestro subactivo	Algunos folículos pequeños, medianos y grandes.
Subactiva tipo 2	Diestro subactivo	Algunos cuerpos luteos de color rojo vivo < 5 mm histológicamente normales.
Inactiva por patología adquirida : -Cuerpos lúteos persistentes -Quistes foliculares. luteinizados -Quistes luteinicos	Patologico	Elevada producción de progesterona que bloquea el eje hipotamo-hipofisario-ovárico e impide un nuevo ciclo.
Gestante	Cuerpos luteos de gestación	Producción de progesterona que bloquea el eje hipotamo-hipofisario-ovárico e impide la aparición de un nuevo ciclo.
Cíclica: Proestro	Pseudoanestro	Cuerpos luteos en regresión color amarillento o blanco.
	(ultimo celo no detectado)	10-25 folículos (7-12 mm) en crecimiento.
Cíclica: Estro	Pseudoanestro	Cuerpos albicans. Folículos de 7-12 mm, prominentes, turgentes y con punto de ovulación. Cuerpos rubrum ya ovulados.
	(ultimo celo no detectado)	
Cíclica: Diestro	Pseudoanestro	Cuerpos rubrum voluminosos que evolucionan a cuerpos luteos carnosos de color rosa brillante. Al final son rosa palido.
	(ultimo celo no detectado)	

La cerda inactiva presenta ovarios planos y lisos, con escaso número de folículos en su superficie, que son de tamaño variable, pero siempre menores del tamaño ovulatorio (Cuadro nº 3). Histológicamente, los folículos presentan diversos grados de crecimiento que siempre finalizan en atresia. No existe desarrollo terminal hasta la ovulación (Falceto, 2004 c).

Es imprescindible el estudio histológico para diferenciar una cerda que sale en proestro tras un periodo de inactividad, de una hembra con folículos grandes atrésicos que no llegaron a ovular (proestro subactivo).

En el examen microscópico de los ovarios de cerdas viejas encontramos surcos y bridas de tejido conjuntivo como restos de una intensa actividad ovárica anterior. Si se encuentran cuerpos albicans es indicativo de que ha existido actividad cíclica reciente.

La identificación de cuerpos albicans es sobre todo importante para diferenciar una cerda con retraso de la pubertad de una cerda que tras un celo entro en anestro postpuberal.

## **TRATAMIENTO**

Diferenciar anestro de pseudoanestro nos permite utilizar hormonas gonadotropas para estimulación ovárica de los ovarios inactivos, evitando el riesgo de aparición de degeneración quística en hembras en diestro (pseudoanestro) en las que la progesterona elevada puede bloquear el pico preovulatorio de LH e impedir la ovulación de los folículos en crecimiento .

La estimulación del ovario inactivo se realiza con hormonas gonadotropas. La PMSG y hCG son las hormonas más utilizadas para el tratamiento del anestro. La gonadotropina sérica (PMSG) estimula el desarrollo de los folículos de forma semejante a la FSH hipofisaria y la gonadotropina corionica (hCG) promueve la ovulación y la formación de los cuerpos luteos de forma semejante a la LH

hipofisaria. La combinación de ambas (400 UI PMSG y 200 UI hCG) en administración única proporciona unos resultados más que satisfactorios en forma de celos fértiles a los 3,5-6 días en un alto porcentaje de las cerdas tratadas (López, 1999). La respuesta será mayor en cerdas en anestro superficial que en cerdas en anestro profundo. No habrá respuesta en hembras enfermas, desnutridas, gestantes, con patología ovárica congénita y adquirida, y en hembras con celos silenciosos o no detectados.

También la administración de estrógenos (cuando se usan en tratamientos combinados con gonadotropinas para inducir el celo) aplicados en una hembra en diestro puede prolongar la vida del cuerpo luteo retrasando su salida en celo y prolongando el pseudoanestro.

La identificación del pseudoanestro nos permite no sacrificar hembras fértiles y reintroducirlas en su ciclo productivo, incluso mediante su sincronización con progestágenos sintéticos, apareciendo el celo a los 5-6 días tras la supresión después del tratamiento.

Mediante el uso de 10 mg de Prostaglandina F<sub>2α</sub> por vía intramuscular durante dos días podemos tratar aquellas hembras cuya ausencia de celo sea debida a quistes ováricos de tipo luteínico o luteinizados (Falceto, 2004, d). La prostaglandina F<sub>2α</sub> también se puede usar en cerdas en pseudoanestro para lisar un cuerpo luteo de diestro a partir del día 10 del ciclo, adelantando hasta 6 días la salida en celo de la hembra en pseudoanestro. Si el cuerpo luteo es más reciente no responderá a la acción luteolítica de las prostaglandinas y no saldrá en celo hasta el día 21 del ciclo.

## **PROFILAXIS**

Aunque las hormonas gonadotropas pueden utilizarse como método preventivo en hembras que tienen predisposición al anestro (primíparas, condición corporal baja, destete en la época de verano/ otoño, alojadas en explotaciones con problema de anestro ya diagnosticado), no cabe duda de que la mejor manera de luchar frente al anestro es su prevención mediante la disminución del estrés repetitivo y la mejora de las condiciones de vida de las cerdas en la explotación.

Cambiar o mejorar un solo factor estresante de la granja no soluciona el problema. Debemos asegurarnos que la cerda es alojada y manejada correctamente, teniendo en cuenta una adecuada alimentación en cantidad y calidad (incluso suplementando grasa, hidratos de carbono, vitaminas y oligoelementos en la época del verano), bienestar en el transporte (lotes homogéneos, sin gritos ni golpes, facilitando agua, utilizando cama limpia y rampas antideslizantes), instalaciones cómodas (espacio para cada individuo, suelo uniforme, buen aislamiento en techo y paredes, ventilación, luz, humidificadores, métodos de enfriamiento de los animales o ambiente controlado de la nave y la presencia de sombra y charcas en los sistemas de cría al aire libre), higiene, limpieza, etc.

La genética puede reducir la incidencia de anestro en la explotación cuando esta basada en la selección de hembras que salen fácilmente en celo y que posteriormente durante su vida reproductiva se adaptan bien al estrés, principalmente el estrés “térmico” producido por las altas temperaturas del verano.

Hay que programar detenidamente las inseminaciones de las nulíparas y multíparas en la explotación durante la primavera, para evitar que sea elevado el porcentaje de partos de primíparas durante el verano, ya que éstas tienen tendencia al anestro postdestete, debida al menor desarrollo del aparato genital y a la menor capacidad de ingesta en la fase de lactación que las multíparas.

No podemos olvidar que es fundamental mejorar la eficacia de la detección del celo en la granja, especialmente en la época de verano en la que los celos pueden ser menos aparentes.

## BIBLIOGRAFIA

-Almeida FR, Mao J, Novak S, Cosgrove JR, Foxcroft GR. (2001) Effects of different patterns of feed restriction and insulin treatment during the luteal phase



on reproductive, metabolic, and endocrine parameters in cyclic gilts. *J Anim Sci.* Jan;79(1):200-12.

-Armstrong JD, Cox NM, Britt JH. (1986) Seasonal differences in function of the hypothalamic-hypophyseal-ovarian axis in weaned primiparous sows. *J Reprod Fertil* 78: 11-20.

-Barb CR, Estienne MJ, Kraeling RR, Marple DN, Rampacek GB, Rahe CH, Sartin JL. (1991) Endocrine changes in sows exposed to elevated ambient temperature during lactation. *Domest Anim Endocrinol.* Jan;8 (1):117-27.

-Britt, J. H.; Armstrong, J.D.; Cox, N.M.; Esbenshade, K. (1985) Control of follicular development during and after lactation in the sow. *J. Reprod. Fert., Suppl.* 33: 37-54.

-Chun WB, Cheng WF, Wu LS, Yang PC. (2002) The use of plasma progesterone profiles to predict the reproductive status of anestrus gilts and sows. *Theriogenology.* 2002 Oct 1;58(6):1165-74.

-Clowes EJ, Aherne FX, Foxcroft GR, Baracos VE. (2003) Selective protein loss in lactating sows is associated with reduced litter growth and ovarian function. *J Anim Sci.* Mar;81(3):753-64

-Cosgrove, J.R. (1998) *Progress in Pig Science.* pp: 350

-Driancourt MA, Locatelli A, Prunier A. (1995) Effects of gonadotrophin deprivation on follicular growth in gilts. *Reprod Nutr Dev.*; 35(6):663-73.-

Brinkley, H.J. (1981). Endocrine signaling and female reproduction. *Biology of Reproduction*, 24,22.

-Etienne, P. (2004) *El jabalí.* Ediciones Omega

-Falceto, M.V. (1987). Estudio del aparato genital de la hembra prepuberal. Tesis de Licenciatura. Universidad de Zaragoza.

-Falceto, M.V. (1992 b) Aportaciones al estudio de la estacionalidad reproductiva en la cerda. Tesis de Doctorado. Universidad de Zaragoza.

-Falceto, M.V. (2004 a) *La Universidad al Servicio de la sociedad: Servicios de Asesoría y Diagnóstico porcino en la Facultad de Veterinaria de Zaragoza.* Avances en Tecnología Porcina Volumen 1, Marzo.pp: 81-88

- Falceto, M.V.; Duque, C.; Alfonso, J.; Ciudad, M.J., Espinosa, E. (2004 b) Variaciones fisiológicas en la funcionalidad ovárica. Porci 82, Julio .pp: 11-32
- Falceto, M.V.; Bascuas, J.A, Ciudad, M.J., de Alba, C; Ubeda, J.L. (2004 c) El anestro como causa de esterilidad en la cerda. Porci 82, Julio .pp: 33-52
- Falceto, M.V.; Duque, C.; Alfonso, J.; Ciudad, M.J., Bascuas, J.A. (2004 d) Degeneración quística ovárica en la cerda . Porci 82, Julio .pp: 53-69
- Falceto, M.V.; Bascuas, J.A, Ciudad, M.J., Allue, J. (2004 e) Inactividad ovárica en la cerda. Suis 10, Septiembre.pp: 34-36
- Falceto, M.V.; Bascuas, J.A, Ciudad, M.J., Allue, J. (2004 f) Pseudoanestro en la cerda. Suis 12, Noviembre.pp: 36-38
- Koketsu, Y. y Dial, D. (1997) Factors influencing the postweaning reproductive performance of sows on commercial farms. Theriogenology 47: 1445-1461.
- Association of swine Practitioners. 421-424.
- Knox, R.V. ( 2004) Ecografía transrectal para el diagnóstico del estado reproductivo. Suis 13. Diciembre.pp:30-33.
- López, J. (1999) Estacionalidad reproductiva en la cerda. Anaporc 191: 88-96
- Love, R.J. (1981) Seasonal infertility in pigs. The Veterinary Record ; 31: 407–409.
- Love, R, J.; Evans; G; Klupiec, C. (1993) Seasonal effects on fertility in gilts and sows. J. Reprod. Fertile Suppl. 48: 191-206.
- Mauget R. Reproductive biology of the european wild boar. (1987) En: R.E. Seren, M. Mattioli. Definition of the summer infertility problem in the pig. Commission of the European Communities.
- Martinat-Botté F, Royer E, Venturi E, Boisseau C, Guillouet P, Furstoss V, Terqui M. 2003 Determination by echography of uterine changes around puberty in gilts and evaluation of a diagnosis of puberty. Reprod. Nutr. Dev., 43: 225-236.
- Ogasa, A.; Miyajima, H.; Iwamura, S.; Domeki, I.; Kawarami, E.; Tsutsui, T. (1989) Effect of high temperatura and humidity in the periovulatory phase on swine ovarian function. Japanese Journal of Veterinary Science, 51: 627-629.

- Paterson, A.M.; Pearce, G.P (1994) *Animal Reproduction Science*, 36: 3-4
- Ravault JP, Martínez. Botte F, Mauget R, Martinat N. Locatelli A, Bariteau F. (1982) Influence of the duration of daylength on prolactin secretion in the pig: Domestic (male and females) and wild strains during the year. *Biology of Reproduction*; 27: 1.084–1.089.
- Seren RE, Mattioli M. (1987) Concluding. Definition of the summer infertility problem in the pig. Commission of the European Communities.
- Tsuma. (1995) *Journal of Veterinary Medicine. Serie A*, 42 : 2
- Ubeda, J.L. (2003) Objetivos e interacciones nutrición-reproducción. *Suis* 1, 44-52
- Zak y col. (1997). Paterns of feed intake and asociated changes. *Journal of animal science* 75. 208-216