



Ensayo experimental

Complemento especial para cerdas en periparto

- **África Salmador Hernández.**

Veterinaria.

- **Andrés Doblas Aguilar.**

Veterinario. Profesor de Nutrición Animal de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Alfonso X El Sabio.

Este ensayo sobre nutrición en cerdas en periparto se plantea sobre la hipótesis de que, como consecuencia de la alta selección genética realizada sobre el porcino en los últimos 30 años¹ y en particular sobre la capacidad lechera de las cerdas², podemos estar asistiendo a la misma serie de problemas metabólicos que las vacas de alta producción, los cuales son: hipocalcemias posparto y cetosis³, además del conocido síndrome MMA (mamitis, metritis y agalaxia)⁴, que de manera conjunta o secuencial puede que estén en la base de los problemas de morbilidad/mortalidad de los lechones en lactación.

En el caso de las dos primera patologías metabólicas referidas, hipocalcemias y cetosis, han sido muy estudiadas en el vacuno y no tanto en el porcino, a pesar de que las cerdas actuales tienen una capacidad de producir leche tan elevada como las vacas frisonas⁵, en términos relativos al peso vivo de cada animal y atendiendo a la materia seca total producida en la leche. Puede que la razón de las escasas referencias bibliográficas esté en que la selección genética ha ido más rápida que la identificación de los posibles agentes nosológicos que se van presentando.

En este ensayo experimental de campo se manejó un grupo de 24 cerdas en tratamiento y 25 en control, semejantes en número de partos. Al lote de tratamiento se suministró un complemento nutricional (*Complepart*) a base de dextrosa, sulfato de magnesio, polifenoles y vitamina E, lecitina de soja, taurina, betaina, vitamina B6 y aceites esenciales (Eugenol, PTS y PTS-O extraídos de plantas aliáceas), desde el momento de la entrada a nave de partos (-7 a -5 días del parto) hasta el 5º día posparto. Se controlaron los pesos de las cerdas, la condición corporal, la consistencia de las heces, el espesor de la grasa dorsal en el punto P2, tanto a la entrada a partos como al destete, los tamaños de las camadas al nacimiento y al destete, así como el peso de los lechones en el destete. Se controló la morbilidad y la mortalidad en lactación y las causas, así como el uso de terapéuticos para resolver los problemas en los lechones. Se presentan los resultados de los dos lotes (control vs tratamiento) y el análisis estadístico entre los dos lotes, encontrándose efectos significativos para algunos parámetros como:

- Mejora en el espesor de la grasa dorsal (19% de reducción vs 27%).
- Reducción de la morbilidad y en especial de la incidencia de diarreas en lactación (10% vs 20%).
- Reducción de la mortalidad (8,9% vs 15,2%).
- Aumento del tamaño de la camada al destete (11,7 vs 10,9).
- **Aumento del peso de los lechones al destete (6,769 kg vs 6.522 kg).**
- **Estimación de mayor producción de leche (206 litros vs 181 litros).**

Los resultados obtenidos parecen confirmar la hipótesis de partida, con lo que se podría concluir que la nutrición en fase de pre y posparto en las cerdas debería de tener en cuenta aspectos como la preparación del sistema hormonal parathormona/calcio tras el parto, refuerzo del hígado para prevenir la cetosis y esteatosis hepática y la flora microbiana intestinal, tanto para la prevención del estreñimiento como las enterotoxemias y sus consecuencias de muertes súbitas. Sería deseable repetir el ensayo experimental para disponer de un tamaño de muestra mayor.

INTRODUCCIÓN

Este ensayo experimental es llevado a cabo por la empresa AM Biotec SL (Agroalimentaria Manchega de Biotecnología, Toledo). La dirección del proyecto corre a cargo de Andrés Doblas Aguilar, veterinario, profesor de Nutrición Animal de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Alfonso X El Sabio.

La prueba se realizó en una explotación comercial de Segovia de 500 cerdas (Danbred) en el término de Sanchoño, siendo el responsable técnico de la misma el veterinario José Luis Lorenzo.

Durante los últimos años la mejora de la producción porcina se ha centrado en tres pilares básicos:

- Mejora de la prolificidad⁶.
- Mejora de la capacidad lechera de la cerda⁷.
- Mejora de la capacidad de crecimiento del tejido magro⁸.

Estas modificaciones alteran las necesidades fisiológicas, metabólicas y nutricionales⁹ de las cerdas en periparto, y puede que hasta el día de hoy no se haya tenido suficientemente en cuenta en las estrategias nutricionales en pre y posparto, siendo la base del plantamiento experimental presente.

OBJETIVO

El objetivo de este estudio es proporcionar a las cerdas en la fase de preparto (-7 a -5 días) y en los primeros días de lactación (+5), un complemento nutricional en cuya composición intervienen:

- **Sulfato de magnesio:** incorporado por su efecto laxante, ya que las cerdas en periparto pueden padecer estreñimiento. Además regula el balance catión-anión generando una acidosis digestiva y metabólica que crea unas condiciones óptimas para la movilización del calcio óseo¹⁰. Como inconveniente encontramos su baja palatabilidad.
- **Dextrosa:** usado como fuente extra de glucosa para evitar el balance energético negativo y así la cetosis; además, suple la baja palatabilidad del sulfato de magnesio.
- **Polifenoles y vitamina E:** sustancias antioxidantes, aportadas en la dieta ya que existen evidencias en otras especies, que el elevado metabolismo materno genera radicales libres que pueden influir en el desarrollo de la gestación¹¹.
- **Taurina:** Aminoácido esencial en lactantes, con actividad antioxidante y antitóxica. Incrementa el efecto de la insulina sobre los receptores orgánicos de esta hormona e interviene en el proceso de emulsión de las grasas a nivel intestinal¹².
- **Lecitina:** Fosfolípido que interviene en procesos de formación de las membranas celulares y en especial del sistema nervioso e interviene también en el proceso de emulsión de las grasas.
- **Vitamina B₆:** vitamina hidrosoluble que participa en procesos como la síntesis de hemoglobina, el catabolismo de los hidratos de carbono, las grasas y las proteínas, mantenimiento y regulación de la actividad neurológica y del sistema inmune¹³.
- **Betaína:** molécula extraída de productos vegetales como la remolacha azucarera. Su adición tiene efecto hepatoprotector, osmorregulador y mejora la eficiencia metabólica¹⁴.
- **Estevia:** como edulcorante para mejorar la palatabilidad del producto.
- **Aceites esenciales:** Eugenol, PTS y PTS-O extraídos de plantas aliáceas
- **Excipientes y fluidificantes.**

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en dos bandas consecutivas de partos en los meses de febrero-abril de 2016.

El tamaño muestral fue de 25 animales en el grupo control y 24 en el grupo tratamiento. Los grupos se dividieron según el número de partos de cada cerda, haciéndolos homogéneos.

El producto se administra a los animales desde la entrada a jaula de partos (7-5 días antes del parto) y 5 días después, en una cantidad de 100 g por cerda y día.

Para comprobar los resultados se realizan una serie de mediciones tanto de las cerdas como de la camada durante tres períodos fundamentales: parto, lactación y destete.

Parto: Antes del parto se toman los siguientes datos de cada cerda: número de partos, condición corporal, espesor de la grasa dorsal y consistencia de las heces. Tras el parto se valora el tamaño de la camada y el número de lechones nacidos vivos y muertos.

Lactación: En la camada, especialmente durante los primeros días de vida y durante toda la lactación se valora, por un lado la incidencia de diarreas, la consistencia de las heces y la administración de distintos fármacos en caso de que la hubiera; por otro lado, se analiza la existencia de bajas y sus causas.

Durante la lactación se valora la incidencia de mamitis en las cerdas y la aplicación de tratamientos frente a esta patología.

Destete: Alrededor de los 28 días se procede a destetar a los lechones; en este momento se recogen datos sobre el peso de las camadas, número de lechones destetados por cerda, condición corporal de las cerdas al destete y espesor de la grasa dorsal. En este punto también valoramos la homogeneidad de las camadas y la incidencia de estafilococias dentro de las mismas.

Para valorar estos parámetros utilizamos:

- Medidor de ultrasonidos para valoración del espesor de la grasa dorsal en el punto P2, como se muestra en la *Imagen 1*.



Imagen 1: Medición de la grasa dorsal mediante ultrasonidos. Fuente: propia.

- Escala graduada del 1 al 5 para valoración de la condición corporal. Donde 1=emaciación; 2=peso bajo; 3=ideal; 4=sobrepeso; 5=obesidad.
- Para la valoración de las heces también se utilizó una escala graduada con el objetivo de simplificar la recogida de los datos. Donde 1=diarrea; 2=heces blandas; 3=correcto; 4=heces duras; 5=estreñimiento.
- El peso de los lechones al destete se realizó mediante una báscula y por camadas (*Imagen 2*).





Imagen 2: Pesado de las camadas. Fuente: propia.

El tratamiento de los resultados obtenidos en las pruebas se ha realizado empleando el programa para análisis de datos estadísticos EPIDAT 3.1, de análisis de varianza y comparación de medias independientes y con un nivel de confianza del estadístico del 95%.

RESULTADOS

A continuación se exponen los resultados obtenidos a través de la recogida de datos expuesta anteriormente una vez procesados.

Variación de la grasa dorsal en lactación:

	CONTROL			TRATAMIENTO			P
	N	\bar{x}	σ	N	\bar{x}	σ	
PARTO	25	14,2	3,32	24	15,54	3,54	NS
DESTETE		10,32	1,65		12,65	3,2	
VARIACIÓN %	27			19			

Tabla 1: Espesor de la grasa dorsal (en mm), durante el parto y el destete. (N: tamaño muestral, \bar{x} : media, σ : desviación estándar, NS: no significativo, P: probabilidad).

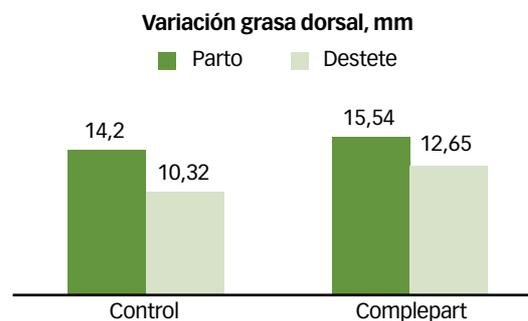


Gráfico 1: Gráfica que muestra la variación de la grasa dorsal (en mm) de ambos grupos del parto al destete.

Los resultados obtenidos muestran que existe una variación significativa en el momento del destete, en cuanto al espesor de la grasa dorsal entre ambos grupos.

Observamos que, en el grupo control, la pérdida de espesor de la grasa dorsal ha sido mayor desde el momento del parto hasta el destete, que en el grupo tratamiento.

La variación del espesor de la grasa dorsal, desde el parto hasta el destete, en el grupo control es de un 27%. En el grupo tratamiento se observa una variación notablemente menor con un valor del 19%.

La variación de la grasa dorsal está en relación con la movilización de este tejido de reserva para la obtención de energía y satisfacer los requerimientos de la misma.

Duración de la lactación:

Dado que la prueba se realizó en una explotación comercial, podemos observar una diferencia en cuanto a la duración de



la lactación entre ambos grupos. El número de días es menor en el grupo tratamiento al que se administró *Complepart* que en el grupo control, 2,42 días menos, siendo esta diferencia ajena a los propósitos del ensayo.

	CONTROL			TRATAMIENTO			P
	N	\bar{x}	σ	N	\bar{x}	σ	
DÍAS LACTACIÓN	25	29,88	5,92	24	27,46	2,19	<0,05

Tabla 2: Duración de la lactación (días). (N: tamaño muestral, \bar{x} : media, σ : desviación estándar, NS: no significativo, P: probabilidad).

Valoración de la Condición Corporal (CC) y de las heces de las cerdas:

No se han apreciado diferencias significativas entre los dos grupos tratamiento en estas tres variables.

	CONTROL			TRATAMIENTO			P
	N	\bar{x}	σ	N	\bar{x}	σ	
CC PARTO		3,17	0,3		3,22	0,34	NS
CC DESTETE	25	2,61	0,4	24	2,77	0,56	NS
C. HECES PARTO		3,28	0,58		3,25	0,42	NS

Tabla 3: valoración de la condición corporal de las cerdas al parto y destete (CC), valoración de la consistencia de las heces al parto (C. Heces al parto). (N: tamaño muestral, \bar{x} : media, σ : desviación estándar, NS: no significativo, P: probabilidad).



Tamaño de las camadas al parto:

No se han apreciado diferencias entre ambos grupos, en el tamaño de las camadas en el momento del parto, ni en el número de lechones nacidos muertos o momificados.

	CONTROL			EXPERIMENTAL			P
	N	\bar{x}	σ	N	\bar{x}	σ	
PARTO - LECHONES							
L. TOTALES	342	13,68	2,9	323,52	13,48	3,37	NS
L. VIVOS	320	12,8	2,96	308,16	12,84	2,83	NS
L. MU+MO	22	0,88	1,07	15,36	0,64	0,94	NS

Tabla 4: tamaño de las camadas al parto. N: tamaño muestral, \bar{x} : media, σ : desviación estándar, NS: no significativo, P: probabilidad). L.Mu+Mo: lechones muertos+momificados).

Tamaño de las camadas al destete:

En cuanto al tamaño de las camadas al destete, se observa que las cerdas del grupo de tratamiento han sido capaces de destetar mayor número de lechones que las cerdas del grupo control; 0,8 lechones más; siendo la diferencia muy significativa desde el punto de vista estadístico.

	CONTROL			TRATAMIENTO			P
	N	\bar{x}	σ	N	\bar{x}	σ	
L. DESTETE	272,5	10,9	2,38	280,8	11,7	1,37	<0,005

Tabla 5: tamaño de las camadas al destete. (N: tamaño muestral, \bar{x} : media, σ : desviación estándar, NS: no significativo, P: probabilidad).

Lactación y mortalidad:

Analizando el resultado obtenido sobre la mortalidad en lechones durante la lactación, se ha encontrado una diferencia muy relevante a lo largo de las cuatro semanas de lactación entre ambos grupos. El porcentaje de mortalidad total en el grupo control es de un 15,2% a diferencia del grupo tratamiento donde el porcentaje es notablemente más bajo, encontrándose en un 8,9%.

EN PORCENTAJE DE LECHONES DE CAMADA		1	2	3	4	Total
MORTALIDAD SEMANA LACTACIÓN	CONTROL	5,60%	5,30%	1,00%	3,20%	15,20%
	TRATAMIENTO	4,30%	3,20%	0,30%	1,00%	8,90%

Tabla 6: Porcentaje de mortalidad en lechones por semana de lactación.



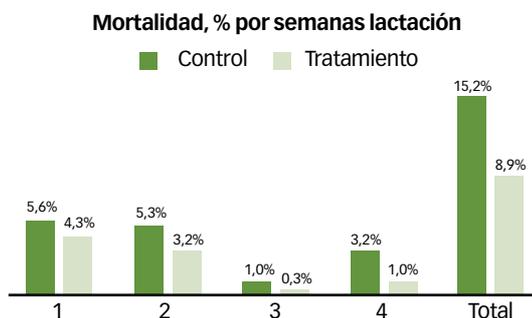


Gráfico 2: Representación de la mortalidad de los lechones en lactación en ambos grupos.

En el seguimiento de las incidencias de diarreas en las camadas, se ha encontrado una diferencia, igualmente muy relevante entre ambos grupos, tal y como se expone en la tabla 7.

		1	2	3	4
% Lechones-Diarrea	CONTROL	20%	10%		
% Lechones-Diarrea	TRATAMIENTO	8,40%			

Tabla 7: incidencia de diarrea en lechones según la semana de lactación.

Durante la primera y la segunda semana de lactación se produce una mayor incidencia de diarreas siendo notablemente mayor en los lechones del grupo control, donde en la primera semana asciende hasta el 20%.

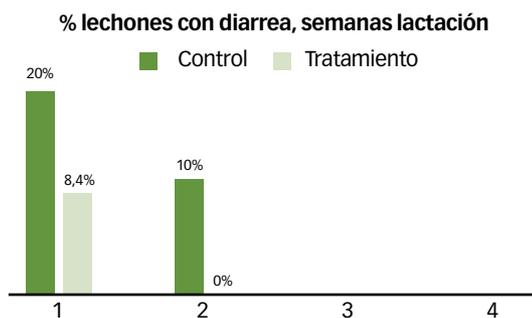


Gráfico 3: Representación del porcentaje de lechones que han padecido diarreas durante la lactación en ambos grupos.

Lechones al destete, pesos:

Los resultados obtenidos durante el estudio nos muestran que los lechones de madres del lote de tratamiento han obtenido pesos al destete superiores a los del grupo control, tanto en el peso vivo medio por lechón como en el peso vivo máximo y mínimo, siendo la diferencia estadísticamente significativa.

PV lechones	CONTROL				TRATAMIENTO				P
	\bar{x}	σ	Máx.	mín.	\bar{x}	σ	Máx.	mín.	
	6,522	1,113	8,454	3,857	6,769	1,077	9,182	4,846	<0,05

Tabla 8: Peso de los lechones al destete (kg). (N: tamaño muestral, \bar{x} : media, σ : desviación estándar, NS: no significativo, P: probabilidad).

Este dato es más relevante atendiendo a la duración de la lactación en el grupo del tratamiento, que fue más corta.

Ganancia de peso vivo (GPV) de lechones en lactación*:

La estimación realizada de la GPV de los lechones por día de lactación (g/día) ha sido superior en el grupo de tratamiento (206 g/día) frente al del control (181 g/día), estimándose en ambos casos un peso de los lechones al nacimiento, de 1,1 kg.

*Se estima un PV medio al nacimiento de 1,1 kg.

	CONTROL	TRATAMIENTO	DIFERENCIA
GPV/día lactación, G/Día	181	206	13,77%

Tabla 9: Ganancia de peso vivo de los lechones en lactación (g/día).

Estimación de producción de leche por cerda:

Los datos obtenidos nos muestran que las cerdas pertenecientes al grupo Tratamiento han producido un mayor número de litros de leche durante la lactación, con una diferencia entre ambos grupos del 12,2%.

A partir de los datos de los PV de las camadas, el tamaño de las mismas y sobre la base de la referencia de:

4 L de leche = 1 kg de Incremento de PV de la camada (Noblet).

	N	CONTROL	N	TRATAMIENTO	Difer.
Leche estimada/cerda/periodo, L	25	236	24	265	12,20%
Leche estimada/cerda/día, L		9,44		11,04	

Tabla 10: Estimación de la producción de leche total por cerda (L) y producción de leche por cerda y día (L), durante la lactación.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos nos muestran que existe una variación significativa en muchas de las variables analizadas.

Grasa dorsal: en los resultados hemos obtenido una variación significativa en el espesor de la grasa dorsal. Es una evidencia que el espesor de la grasa dorsal tiende a disminuir en todos los



animales desde el momento del parto hasta el destete, debido al consumo de las reservas energéticas durante la lactación, que se destinan a la producción de leche. Sin embargo, se ha podido observar que a los animales a los que se les administró *Complepart* han sufrido un descenso menos acusado en el espesor de la grasa dorsal que los animales del grupo control. Una posible explicación de ello cabría achacarla a la mejora de la ingesta en los primeros momentos tras el parto.

Peso de los lechones al nacer: a pesar de que, debido a la operativa de la explotación, se ha producido una diferencia importante en los tiempos de lactación de los dos grupos, $X=29,88$ días para el grupo control y $X= 27,46$ días para el grupo tratamiento, observamos que **los pesos al destete y la ganancia de peso vivo diaria** de los lechones, mejoran significativamente en el grupo tratamiento.

Síndrome MMA (Mamitis-Metritis-Agalaxia): aunque clínicamente no ha sido diagnosticado este síndrome MMA en las cerdas, los resultados obtenidos sobre los **pesos de los lechones, los litros de leche por cerda y día, la incidencia de diarreas y la mortalidad en lechones**, nos puede sugerir que la administración de *Complepart* está relacionada con una

mejora en la lactación de las cerdas, tanto en la producción como en la lactancia. Estos resultados deberían ser analizados en profundidad en futuras investigaciones.

Tamaño de las camadas: en el momento del parto no se observaron diferencias significativas en el tamaño de las camadas. En el momento del destete sí se ha encontrado una diferencia muy significativa ($P<0,005$). Las cerdas del tratamiento, han sido capaces de llevar a destete a mayor número de lechones. Esto es debido a la **disminución de la mortalidad y a la mejora de la capacidad lechera de las cerdas** a las que se administró *Complepart*, especialmente en los primeros momentos de la lactación (menor incidencia de diarreas en la primera y segunda semana).

Incidencia de diarreas en lactación: se ha focalizado en la primera y segunda semana posparto. Estos datos han sido recogidos observando la aplicación de tratamientos que realizaban los operarios de la explotación, frente a diarreas en las camadas. Tras analizar los datos recogidos, hemos comprobado que la incidencia de diarreas ha sido notablemente superior en los lechones del grupo control (20% en la primera semana y 10% en la segunda semana), frente al grupo tratamiento (8,4% en la primera semana).





Se ha observado en los lechones un blandeamiento amarillento de las heces, asociado a una baja digestibilidad de la grasa de la leche por parte del lechón, sobre todo en aquellos con bajo peso al nacimiento⁴ y a un aumento del tamaño de los glóbulos grasos de la leche, asociado a una cetosis en las cerdas. Este síndrome de blandeamiento en las heces de los lechones puede acabar derivando en diarreas profusas, con implicación de agentes infecciosos y/o parasitarios como *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, rotavirus, coronavirus y coccidios, que mantienen y agravan el proceso entérico¹⁵.

Mortalidad en lechones: los datos obtenidos nos muestran una gran diferencia en el porcentaje de mortalidad de un grupo a otro. El grupo control presenta un porcentaje de mortalidad total del 15,20% frente al grupo del tratamiento que presenta un 8,9%.

En ambos grupos se puede observar un repunte en la mortalidad en la cuarta semana de lactación, debido a estafilococias en los lechones, que fueron más acusadas en el grupo control. Los resultados obtenidos abren la puerta a futuras investigaciones más exhaustivas sobre la incidencia de estafilococias y la relación con el estatus inmunológico de los lechones y la lactancia de los primeros momentos.

CONCLUSIÓN

Tras la realización y el análisis de este ensayo experimental, podemos concluir que el producto *Complepart*, ha tenido una

alta eficacia en la consecución de los objetivos establecidos, como son:

- Mejora del espesor de la grasa dorsal (19% de reducción vs 27%).
- Reducción de la morbilidad y en especial de la incidencia de diarreas en lactación (10% vs 20%).
- Reducción de la mortalidad (8,9% vs 15,2%).
- Aumento del tamaño de la camada al destete (11,7 vs 10,9).
- Aumento del peso de los lechones al destete (6.769 kg vs 6.522 kg).
- Estimación de producción de leche (206 litros vs 181 litros).

Este estudio nos confirma que la estrategia seguida en el ensayo pudiera servir de referencia para reducir significativamente los distintos problemas metabólicos de las cerdas en el parto y por tanto para mejorar la rentabilidad de las explotaciones.

Por tanto, se podría deducir de este trabajo que la nutrición actual de las cerdas, a partir de los piensos formulados para lactantes, no cubren todos los aspectos fisiológicos de las mismas en los últimos días de gestación y en la lactación, siendo necesario revisar algunos aspectos de la nutrición de las mismas de cara a reducir el riesgo de cetosis, hipocalcemia y Síndrome MMA. Sería deseable realizar investigaciones en la línea de este ensayo para profundizar en el conocimiento del síndrome apuntado de mala absorción de la grasa láctea en los lechones, que posteriormente deriva en procesos infecciosos/parasitarios como diarreas colibacilares y coccidiosis. 🐷

Referencias bibliográficas

1. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente [sede web]. Caracterización del sector Porcino español. Madrid. 2014. disponible en: <http://www.magrama.gob.es>
2. Rioperez J, Rodríguez ML. Lactación: Efectos de la nutrición sobre la producción lechera y pérdida de peso de la cerda. *Porci* 1992; 12: 49-58.
3. 3tres3.com [sede web]. Miquel Collell. La cetosis en las cerdas. Disponible en: https://www.3tres3.com/nutricion/lactosis-en-las-cerdas_3063/
4. Martín Jiménez T. Síndrome de disgalaxia porcina (M.M.A). *MG Mundo Ganadero*. 1994; 4: 54.
5. 3tres3.com [sede web]. Carles Casanova. Consejos de manejo, bases de la optimización de la producción láctea. Disponible en: https://www.3tres3.com/3tres3_common/art/3tres3/4417/fitxers/201010ccasanovas-bases_produccion_lactea.swf
6. Estany J, Noguera JL, Ramis R. Estrategias de mejora de la prolificidad en porcino. *MG Mundo Ganadero*. 1997; 92: 28-35.
7. Rioperez J, Rodríguez ML. Lactación: Efectos de la nutrición sobre la producción lechera y pérdida de peso de la cerda. *Porci* 1992; 12: 49-58.
8. Illán S. Comportamiento alimentario de las cerdas lactantes en condiciones de altas temperaturas. 3tres3.com, la página del cerdo. 2008. Disponible en: https://www.3tres3.com/nutricion/comportamiento-alimentario-de-cerdas-lactantes-bajo-altas-temperaturas_2184/
9. Noblet J, Fortune H, Dupire C, Dubois S, 1990. Valeurnutritionnelle de treize matières premières pour le porc en croissance : 1- Teneurs en énergie digestible, métabolisable et nette. Conséquence du choix du système énergétique. *Journées Rech. Porc.*, 22: 175-184.
10. De Blas C, Resch C, Amor J, García P, Leyma SA. Utilización de sales aniónicas en dietas para vacas secas. *Prodanim*. 1999; 141: 48-58.
11. Castillo C, et al. Importancia del estrés oxidativo en ganado vacuno: en relación con el estado fisiológico (preñez y parto) y la nutrición. *Archivos de medicina veterinaria*, 2001, vol. 33, no 1, p. 5-20.
12. De la Puerta C, Arrieta FJ, Balsa JA, Botella-Carretero JI, Zamarrón I, Vázquez C. Taurina y metabolismo de la glucosa, una revisión. *Nutrición Hospitalaria*, 2010; 25: 910-919
13. Martínez J. Alfredo. Fundamentos teórico-prácticos de nutrición y dietética. Mcgraw-Hill. 2014.
14. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal [sede web]. Fuentes de Betaína. Disponible en: http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/fuentes-de-betaína.
15. Rubio Nistal P. Diagnóstico diferencial de las diarreas en lechones lactantes. 3tres3.com, la página del cerdo. 2001. Disponible en: https://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/diagnostico-diferencial-de-las-diarreas-en-lechones-lactantes_101/