

Evaluación productiva y reproductiva de tres dietas para cerdas lactantes

Luis Arturo Castillo Salazar

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria
Diciembre, 2003

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Evaluación productiva y reproductiva de tres dietas para cerdas lactantes

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura.

Presentado por

Luis Arturo Castillo Salazar

Honduras
Diciembre, 2003

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor

Luis Arturo Castillo Salazar

Honduras
Diciembre, 2003

Evaluación productiva y reproductiva de tres dietas para cerdas lactantes

Presentado por.

Luis Arturo Castillo Salazar

Aprobado por:

Rogel Castillo, M.Sc.
Asesor Principal

Jorge Iván Restrepo, M.B.A.
Coordinador de la Carrera de
Ciencia y Producción
Agropecuaria

Gerardo Murillo, Ing. Agr.
Asesor

Antonio Flores, Ph.D.
Decano Académico

Miguel Vélez, Ph.D.
Coordinador de Área Temática

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

A Dios, Padre Nuestro, por quien todo en este mundo fue hecho.

A mis amados padres, por haberme apoyado durante esta etapa de mi vida.

A mis queridos hermanos, por ser mi inspiración en los momentos difíciles.

A todos mis amigos, por haber vivido lo que hemos vivido.

A mi querida Patria, a la que espero gobernar algún día y sacar adelante.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Luis Arturo y Carmen, ustedes han sido en la Tierra lo que Dios es en el Cielo. Los amo muchísimo.

A mis hermanos, Carlos y Andrés, mi inspiración en todos los momentos difíciles de mi carrera universitaria, no saben cuanto los amo, por ustedes he tratado de vivir bien.

A mi Alma Máter, por haberme dado los conocimientos y el valor de enfrentar todas las cosas nuevas, mi anhelo de siempre será volver a estar en sus brazos.

A mi pana, Elías, por los casi dos años que fuimos compañeros y amigos. Suerte, el destino está lejos, pero hay que alcanzarlo.

A mis amigos, Marco, Eric, Mariela, Edgar, Felipe, Elizabeth, Samantha, Andrea, Marlen, Néstor (mi querido nieto), Nilo, Cristina, Sindy, Sonia, Rocío, Adriana Ovando, María Isabel, Andrea Ontaneda, Gaby Castillo (mi vecina), Karla, Lorelly, Loretta, Gracia María, Gracia Leonor, María del Carmen, Silvia, a los compañeros del Movimiento 13 de Septiembre y a todos con los he compartido de una u otra manera muchos episodios de mi vida. Gracias por enseñarme el valor de la amistad. Estarán conmigo siempre.

A mi asesor el Ingeniero Rogel Castillo, por todos sus consejos, enseñanzas y el apoyo incondicional que me brindó durante la realización de la tesis.

Al Ing. Gerardo Murillo por su apoyo en la tesis y en el proyecto con el programa de nutrición animal.

A la doctora María Mercedes Doyle, mi madrina en la EAP, porque ella me abrió las puertas de un conocimiento más profundo. Estaré eternamente agradecido de haber trabajado en su laboratorio y de haber aprendido lo que era el sentido social de la ciencia.

A Estelita y Anita por ayudarme en los momentos en los que me sentí solito y necesitaba de la compañía de personas como sólo ellas saben ser.

A los trabajadores de la Unidad de Cerdos, por su gran apoyo durante la realización de la tesis.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

A Zamorano, en especial al Ing. Aurelio Revilla y el Dr. Antonio Flores , por haberme ayudado a financiar mis estudios en esta gran institución.

Al Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo y al Fondo de Solidaridad de la República del Ecuador, por la ayuda financiera para continuar mis estudios de Cuarto Año.

A mis padres, por haber contribuido financieramente a mi mantenimiento en Zamorano.

RESUMEN

Castillo, L. 2003. Evaluación productiva y reproductiva de tres dietas para cerdas lactantes. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano, Honduras. 23 p.

A nivel mundial, la industria porcina ha crecido por los avances genéticos, lo que permite mejorar la calidad de la carne y mayores ingresos al productor. Sin embargo, los costos de alimentación siguen siendo elevados, lo que compromete la rentabilidad de la industria. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de tres tipos de dietas para cerdas lactantes sobre el comportamiento reproductivo después del destete, la capacidad de la madre para alimentar adecuadamente a los lechones y el efecto en el peso de las cerdas. Las dietas fueron: la dieta elaborada en Zamorano, una con base en las recomendaciones del National Research Council (NRC) en 1998 y una dieta comercial peletizada, con 16.5, 17 y 15% de proteína cruda, respectivamente. Para cada dieta se utilizaron 10 cerdas cruce de las razas Yorkshire, Landrace, Duroc y PIC, distribuidas según el número de partos de cada una. El desempeño materno y reproductivo fueron medidos desde el parto hasta la entrada en celo y al final de la lactancia los datos se analizaron por medio de una separación de medias SNK y un ANDEVA con un nivel de significancia del 0.05. No se encontraron diferencias significativas para ninguna de las variables medidas: pérdida de peso de la hembra ($\bar{x} = 7.7$ kg), consumo de alimento ($\bar{x} = 5.1$ kg/día), lechones destetados ($\bar{x} = 8.8$), peso de los lechones ($\bar{x} = 6.0$ kg) ni en los días abiertos de la cerda ($\bar{x} = 4.3$). Los valores promedios para las variables estuvieron dentro de rangos satisfactorios en el trópico.

Palabras clave: Consumo, desempeño materno, lactación, pérdida de peso.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimientos a Patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Contenido.....	viii
Índice de cuadros.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
Localización.....	3
Animales utilizados.....	3
Tratamientos.....	3
Variables evaluadas.....	4
Análisis estadístico.....	4
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5
Días abiertos.....	5
Porcentaje de preñez.....	5
Pérdida de peso.....	6
Peso del lechón destetado.....	6
Lechones destetados.....	7
Mortalidad de lechones al destete.....	7
Consumo de alimento.....	7
Correlación de variables.....	8
Costos de alimentación.....	9
CONCLUSIONES.....	10
RECOMENDACIONES.....	11
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	12

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Requerimientos nutricionales de las cerdas en sus distintos niveles reproductivos.....	1
Cuadro 2. Composición de los concentrados usados en el experimento.....	3
Cuadro 3. Ingredientes de las dietas para cerdas lactantes.....	4
Cuadro 4. Desempeño reproductivo de las hembras lactantes.....	5
Cuadro 5. Desempeño productivo de las hembras lactantes.....	6
Cuadro 6. Coeficientes de correlación de Pearson entre las variables analizadas.....	8
Cuadro 7. Costos de alimentación durante la lactancia.....	9

INTRODUCCIÓN

En el mundo agropecuario moderno, la porcicultura ha sido una de las ramas que más ha evolucionado, gracias al mejoramiento genético que ha tenido lugar en Europa, Asia y América, así como también a los sistemas de manejo y alimentación más eficientes. Como resultado se tienen cerdas más prolíficas y un aumento en el rendimiento y calidad de la canal.

La alimentación representa entre el 60 y 75% de los costos totales de producción, sobre todo en las explotaciones de mediana y alta tecnología (Kansas State University, 1997), por lo que es necesario tener una buena alimentación durante la lactancia para que la cerda tenga una buena producción de leche y evitar una pérdida de peso drástica que puede traer como consecuencia problemas de índole reproductivo como la no presencia de celo o disminución de la fertilidad (Whitley *et al.*, 2002; Bowers *et al.*, 1999 y Eggert *et al.*, 1998).

De acuerdo con Cromwell (1999), en las ediciones anteriores a 1998 de las tablas de requerimientos del National Research Council (NRC), las estimaciones nutricionales se hacían de acuerdo al peso de las marranas, lo que no era tan preciso. Actualmente, se consideran la pérdida de peso, el tamaño de la camada, la ganancia de peso de los lechones, la composición de la dieta, la temperatura y la humedad ambiental (Jenkins 1999, Luce 2000 y Sousa, *et al.*, 2001). Las necesidades de energía de las cerdas lactantes se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Requerimientos nutricionales de las cerdas en sus distintos niveles reproductivos.

FASE DE LA CERDA (según el peso en kg)	ENERGÍA DIGERIBLE (Kcal./ día)
Primerizas (100-160)	6,600
Adultas (160-250)	6,600
Primerizas lactantes (140-200)	16,500
Adultas lactantes (200-250)	18,150

Fuente: Monge (1998).

El contenido de proteína no debe ser menor al 15 % (Monge, 1998), según Cromwell (1999) en la nueva formulación NRC (1998) para cerdas lactantes, se ha tomado en cuenta el papel de la lisina como el primer aminoácido limitante, que de acuerdo con Kansas State University (1997) debe ser de 0.036 g por kilogramo de peso metabólico.

El alimento se puede ofrecer en forma de harinas o peletizados. Los alimentos peletizados mejoran en la conversión de alimentos, maximizan el consumo, mejora la aceptación de ciertos ingredientes, reducen la capacidad de selección de las partículas y el polvo.

El objetivo de este estudio fue evaluar tres tipos de dietas para cerdas lactantes sobre el comportamiento reproductivo después del destete, la capacidad de la madre para alimentar adecuadamente a los lechones y el efecto en el peso de las cerdas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El experimento se realizó entre mayo y agosto de 2003 en la sección de cerdos de Zamorano, en el valle del Yeguaré a 31 Km. de Tegucigalpa, Honduras. Se encuentra aproximadamente a 800 metros sobre el nivel del mar, con una precipitación media anual de 1100 mm y una temperatura anual promedio de 24 °C.

Animales utilizados

Se utilizaron 30 cerdas de primero a octavo parto de las razas Yorkshire, Landrace, Duroc y PIC, las cuales se confinaban en la maternidad una semana antes de la fecha prevista de parto, previo lavado, desinfección y desparasitación.

Tratamientos

Las cerdas fueron distribuidas según el número de partos, en los siguientes tratamientos:

- Alimento concentrado para cerdas lactantes de Zamorano en forma de harina (Cuadro 3).
- Alimento concentrado en forma de harina para cerdas lactantes con base en las recomendaciones del NRC de 1998 (Cuadro 3).
- Alimento peletizado para cerdas lactantes de la casa comercial Alcon®.

Cuadro 2. Composición de los concentrados usados en el experimento.

Componente	Dietas utilizadas		
	Zamorano	NRC	Peletizado
Materia Seca, (%)	87	87	87
Energía Metabólica, (Kcal./ kg).	2,880	3,257	No disponible
Proteína Cruda (%)	16.50	17	15
Fibra, (%)	4.55	3.12	6
Calcio, (%)	1.09	0.75	No disponible
Fósforo Disponible, (%)	0.35	0.35	No disponible
Vitaminas, (%)	0.30	0.30	No disponible

El alimento se ofreció *ad libitum*, y las cantidades ofrecidas, consumidas y rechazadas eran medidas diariamente, después de 21 días de lactación las cerdas fueron retiradas de la maternidad, pesadas al igual que su camada y luego sometidas a un control para verificar el celo.

Cuadro 3. Ingredientes de las dietas para cerdas lactantes.

Ingredientes	Dietas	
	Zamorano	NRC
	Composición en %	
Maíz	46.52	53.46
Aceite	-	3.50
Semolina de Arroz	15.00	-
Harina de Soya	24.50	30.00
Carbonato de Calcio	2.05	1.10
BIOFOS	1.05	1.14
Melaza	10.00	10.00
Metionina	0.08	-
Sal común	0.50	0.50
Vitaminas cerdos	0.30	0.30
Total	100.00	100.00

Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron:

- Peso de las cerdas: tomado al ingresar a la maternidad, descontando el peso de los lechones y del contenido placentario, y al final de la lactancia.
- Peso de los lechones: inmediatamente después del nacimiento y al final de la lactancia.
- Mortalidad de los lechones: se contabilizaron los lechones muertos de cada camada durante toda la lactancia.
- Número de lechones destetados.
- Consumo de alimento de las cerdas lactantes: se pesó el concentrado y los desperdicios diariamente.
- Días al primer servicio pos destete.
- Porcentaje de preñez.

Análisis estadístico

El análisis se realizó con el programa estadístico SAS® (Statistical Analysis System versión 8.1, 1999). Se realizó una separación de medias SNK, un análisis de varianza (ANDEVA) con un nivel de confianza del 95%, y un análisis de correlación entre todas las variables involucradas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Días abiertos.

No se encontraron diferencias ($P>0.05$), entre los tratamientos, con 4.3 días abiertos en promedio (Cuadro 4). Este intervalo entre el fin de la lactancia y primer servicio es muy favorable, debido a que el intervalo entre partos se acorta, y fue similar al encontrado por Whitley *et al.* (2002), de 4.20 a 7.30 días.

Porcentaje de preñez.

El porcentaje de preñez de las cerdas al primer servicio fue de 90% en todos los tratamientos, lo que es muy bueno tomando en cuenta que Monge (1998) menciona que una porcicultura rentable, debe tener una tasa de preñez de por lo menos 85% al primer servicio, indistintamente si es monta natural controlada o con inseminación artificial.

Cuadro 4. Desempeño reproductivo de las hembras lactantes.

Tratamientos ⁽¹⁾	Días abiertos ^{NS}	Preñez (%) ^{NS}
Zamorano	5.0	90
Peletizado	3.6	90
NRC	4.4	90
Promedio	4.3	90
C.V (%)	42.5	-

⁽¹⁾: 10 cerdas / dieta.

C.V: Coeficiente de Variación.

^{NS} : No hay diferencias significativas.

Pérdida de Peso.

No se encontraron diferencias ($P>0.05$) entre las dietas (Cuadro 5). Las cerdas tuvieron una pérdida de peso promedio de 7.7 kg., lo que es favorable comparado con las pérdidas de peso entre 8.9 y 16.9 kg. que reportan otros autores (Sousa *et al.*, 2001, Eggert *et al.*, 1998 y Bowers *et al.*, 1999).

Eggert *et al.* (1998), sugiere que cuando las pérdidas de peso superan los 10 kg durante la lactancia, las cerdas pueden tener problemas reproductivos tales como demora en la entrada a celo y porcentajes de preñez menores al 80%, lo que repercute en el número de partos por año y por ende en el número de lechones que se pueden comercializar.

Cuadro 5. Desempeño productivo de las hembras lactantes.

Tratamientos (1)	Pérdida de Peso ^{NS}	Peso de lechón destetado ^{NS}	Lechones destetados por camada ^{NS}	Consumo de alimento (kg/día) ^{NS}	Mortalidad de los lechones (%) ^{NS}
	kg				
Zamorano	7.7	6.1	9.6	5.3	5
Peletizado	7.6	5.8	8.2	4.9	8
NRC	8.0	6.1	8.7	5.1	8
Promedio	7.7	6.0	8.8	5.1	7
C.V. (%)	37.6	21.7	25.4	8.8	166.4

⁽¹⁾: 10 cerdas /dieta.

C.V.: Coeficiente de variación.

^{NS}: No hay diferencias significativas.

Peso del lechón destetado.

No se encontraron diferencias ($P>0.05$) entre los tratamientos (Cuadro 5), el peso promedio de 6.0 kg es superior al sugerido por Kansas State University (1997) de al menos 5.5 kg. Belstra *et al.* (1997) demuestran que se pueden conseguir pesos de 6.5 a 7.2 kg por lechón en lactancias de 21 días, aunque para alcanzar estos pesos se requieren condiciones óptimas de temperatura que permitan a la cerda tener una buena producción de leche, sin olvidar por otra parte las diferencias entre razas en la prolificidad y habilidad materna.

Lechones destetados.

No se presentaron diferencias ($P>0.05$) entre las dietas (Cuadro 5). El número de lechones destetados fue aceptable, ya que Eggert *et al.* (1998) obtuvo 8.9 lechones por hembra por parto y las estadísticas del National Pork Board (2003), indican que el promedio de lechones destetados en los Estados Unidos en el 2002 fue de 8.8 lechones, lo que indica que el resultado alcanzado en este experimento es satisfactorio.

De acuerdo con Monge (1998), para alcanzar una buena rentabilidad en explotaciones porcinas en el trópico, es necesario tener al menos 18 lechones por cerda por año. Si se toman en cuenta los 8.8 lechones por parto obtenidos, y los 2.4 partos por año que se pueden obtener, se deduce que por lo menos se obtendrán 21 lechones destetados por año. Valros (2003) indica que en Dinamarca y Francia se obtienen entre 22 y 24 lechones destetados por cerda por año.

Mortalidad de lechones al destete.

La mortalidad acumulada estuvo dentro de rangos adecuados (Cuadro 5), ya que según autores como Johnson *et al.* (2001) y Valros (2003), un rango óptimo oscila entre el 11 y 20% para las regiones tropicales, aunque algunos países desarrollados indican como rango aceptable de mortalidad 5%.

Según Sousa *et al.* (2001) el 50% de la mortalidad de los lechones durante esta etapa corresponde a problemas nutricionales relacionados con la madre, el resto de los lechones generalmente muere debido a malformaciones congénitas, incapacidad de responder a los cambios de temperatura y por enfermedades tales como la diarrea, tal como aconteció en el experimento, pues la mayoría de las muertes ocurrieron por la causas descritas.

Consumo de alimento.

El consumo de alimento puede ser considerado como normal si se compara con lo encontrado por Luce (2000) y por Jenkins (1999), entre 3.9 y 7 kg, estos autores mencionan que sobre los 20°C el consumo puede disminuir aproximadamente 0.3 kg / día, lo que puede ser peligroso si no se reajusta la dieta para evitar una pérdida de peso en la cerda y una alta mortalidad de los lechones.

Sin embargo, con una temperatura promedio de 24°C, se obtuvo buen consumo sin problemas reproductivos y con niveles aceptables de mortalidad. Tampoco existió una diferencia en el consumo del concentrado peletizado con relación a las otras dietas; esto puede deberse a que las dietas son muy parecidas en su composición (Cuadro 2), cumplen los requisitos diarios de energía (Cuadro 1) y sobrepasan el mínimo de proteína cruda que Monge (1998) menciona como necesario en las dietas de cerdas lactantes.

Correlación de variables

Se realizó una correlación múltiple entre las variables para conocer las relaciones de dependencia que pudieran existir entre ellas, y su posible efecto en los resultados (Cuadro 6).

Cuadro 6. Coeficientes de correlación de Pearson entre las variables analizadas.

	Variables correlacionadas						
	Ppeso	Ldest	Mort	Pfcam	Pplec	CDP	Dabier
Ppeso	1	-0.0781	-0.03197	-0.0982	0.0146	-0.3639	0.0869
		0.6926	0.8717	0.619	0.9412	0.056	0.6729
Ldest	-0.0781	1	0.0072	0.6952	-0.2469	0.0305	0.3446
	0.6926		0.9708	<.0001	0.2054	0.8775	0.0848
Mort	-0.03197	0.0072	1	-0.3439	-0.5315	-0.1479	-0.4423
	0.8717	0.9708		0.0731	0.0036	0.4527	0.0237
Pfcam	-0.0982	0.6952	-0.3439	1	0.5059	0.1484	0.4154
	0.619	<.0001	0.0731		0.006	0.4512	0.0348
Pplec	0.0146	-0.2469	-0.5315	0.5059	1	0.108	0.1379
	0.9412	0.2054	0.0036	0.006		0.5842	0.5018
CDP	-0.3639	0.0305	-0.1479	0.1484	0.108	1	0.0465
	0.056	0.8775	0.4527	0.4512	0.5842		0.8217
Dabier	0.0869	0.3446	-0.4423	0.4154	0.1379	0.0465	1
	0.6729	0.0848	0.0237	0.0348	0.5018	0.8217	

Ppeso: Pérdida de peso; **Ldest:** Lechones destetados; **Mort:** Mortalidad de lechones; **Pfcam:** Peso final de camada; **Pplec:** Peso promedio de lechones; **CDP:** Consumo diario promedio; **Dabier:** Días abiertos.

Se encontró una correlación inversa entre la pérdida de peso de la hembra y con el consumo diario de alimento; y una positiva entre en el número de lechones destetados y el peso final de la camada con el número de días abiertos de la hembra ($P < 0.05$).

Costos de alimentación

El concentrado comercial fue el más caro por kilogramo de lechón producido (Cuadro 7) con una diferencia de Lp 2.80 / kg con respecto al concentrado de Zamorano que resultó ser el más barato.

Cuadro 7. Costos de alimentación durante la lactancia.

Tratamientos	Costo alimento (Lp / kg)	Consumo alimento por hembra / lactancia (kg)	Costo alimentación lactancia [@] (Lp)	Peso promedio de camadas destetadas (kg / camada)	Costo de alimento / kg de lechón destetado
Zamorano	3.94	125.9	496	58.6	8.50
Peletizado	4.75	113.4	538	47.6	11.30
NRC	4.37	116.7	509	52.8	9.60

[@] : En el momento del análisis US \$ 1= 17.50 Lempiras.

CONCLUSIONES

No se encontraron diferencias entre los tratamientos para ninguna de las variables.

Los resultados obtenidos en el experimento están acordes con los parámetros que se manejan en la porcicultura moderna.

El concentrado Zamorano tuvo menor costo y presentó resultados similares a las otras dietas.

RECOMENDACIONES

Seguir utilizando la dieta elaborada por Zamorano, ya que no existe diferencias con respecto a las demás dietas y su fabricación no representa inconvenientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Belstra, B; Richert, B; Diekman, M; Singleton, W; Weesner, G. 1997. The effect of lactation dietary protein on the reproductive performance of early and conventionally weaned primiparous sows. Swine Day of Purdue University no.8:61-69.

Bowers, K; Richert, B; Kendall, D; Cline, T; DeCamp, S; Lemenager, K; Ladd, B. 1999. Evaluating high oil corn for lactating sows. Swine Day of Purdue University no.8:20-25.

Cromwell, G. 1999. Presentación de las recomendaciones nutricionales del NRC para porcino, 1998. Estudio Crítico. University of Kentucky. Kentucky, United States of America. 17 p.

Eggert, J; Belstra, B; Richert, B; Schinkel, A. 1998. Total backfat and individual backfat layer changes of primiparous sows during late gestation and lactation. Swine Day of Purdue University no.9:65-74.

Johnson, A.K; Morrow-Tesch, J.L; McGlone, J.J. 2001. Behavior and performance of lactating sows and piglets reared indoors or outdoors. Journal of Animal Science 79:2571-2579.

Jenkins, P. 1999. Nutrition levels for swine – breeding herd. Prince Edward Island Agriculture and Forestry Magazine no 12:1-2.

Kansas State University. 1997. The Kansas Swine Nutrition Guide. Kansas, United States of America. Kansas State University Agricultural Experimental Station and Cooperative Extension Service. 90 p.

Luce, W. 2000. Nutritional need for high producing sows. Oklahoma Cooperative Extension Service – Oklahoma State University. Oklahoma, United States of America. 4 p.

Monge, J. 1998. Producción Porcina. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José. Costa Rica. 372 p.

NRC. 1998. National Research Council: nutrient requirements of swine. National Academy Press. Washington CD, USA. P50-51.

Pork Facts. 2003. National Pork Board. NPB Academy Press. Des Moines IA, USA. 34 p.

SAS (SAS Institute Inc, US). 1999. SAS[®] User's Guide Statistic. Version 8 Edition. SAS Institute Inc, Cary, NC.

Sousa, P; Barrios, Y; Alencar, I. 2001. Evaluation of two different cooling strategies in houses for gestating and nursing sows. Tesis Ing. Agr. Campiñas, Brazil. State University of Campiñas. 5 p.

Valros, A. 2003. Behavior and physiology of lactating sows – associations with piglets performance and sow post weaning reproductive success. Helsinki University. Helsinki. Finland. 79 p.

Whitley, N; Thomas, M; Ramirez, J; Moore, A; Cox, N. 2002. Influences of parity and level of feed intake on reproductive response to insulin administration after weaning in sows. Journal of Animal Science 80:1038-1043.