

PRODUCTIVIDAD NUMÉRICA DE LA CERDA

FACTORES Y COMPONENTES QUE LA AFECTAN

Med. Vet. Juan Claudio Trolliet*. 2005.

*Especialista en producción porcina.

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Producción porcina](#)



Cátedra de Producción Porcina

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO

TE: 0358 – 4676212 / 4623118 – CEL: 0358 –156545084

jtrolliet@ayv.unrc.edu.ar

ÍNDICE

1.- Introducción	Pag. 1
- Productividad de la cerda	Pag. 3
- Componentes de la Productividad	Pag. 3
2.- Objetivos	Pag. 6
3.- Desarrollo	Pag. 7
A.- Número de partos por cerda por año	Pag. 7
A.1.- Duración de la gestación	Pag. 7
A.2.- Duración de la lactancia	Pag. 9
A.3.- Intervalo destete – concepción	Pag. 11
- <i>Factores que lo afectan</i>	
A.3.1.- Alimentación	Pag. 12
a) Durante la gestación	Pag. 12
b) Durante la lactancia	Pag. 14
A.3.2.- Factores climáticos	Pag. 18
a) Fotoperíodo	Pag. 19
b) Temperatura	Pag. 20
c) Relación Fotoperíodo – Temperatura	Pag. 22
A.3.3.- Número ordinal de partos	Pag. 23
A.3.4.- Duración de la lactancia	Pag. 23
A.3.5.- Eje Hipotálamo – Hipófisis – Ovarios	Pag. 25
A.3.6.- Otras causas	Pag. 28
a) Número de lechones destetados	Pag. 28
b) Genotipo	Pag. 28
c) Alojamiento posdestete	Pag. 28
d) Edad a la pubertad	Pag. 30
B.- Tamaño de camada al nacimiento	Pag. 29
B.1.- Tasa de ovulación	Pag. 31
B.1.1.- Factores que la influncian	Pag. 32
a) Genotipo	Pag. 32
b) Edad – N° de celos – N° de partos	Pag. 33
c) Nutrición	Pag. 33
d) Factores ambientales	Pag. 35
e) Utilización de hormonas exógenas	Pag. 36
B.2.- Tasa de fertilización	Pag. 37
B.3.- Mortalidad embrionaria y fetal	Pag. 41
- <i>Factores que la afectan</i>	
a) Tasa de ovulación	Pag. 42
b) Espacio uterino	Pag. 42
c) Ambiente climático	Pag. 43
d) Defectos genéticos	Pag. 44
e) Alimentación	Pag. 44
f) Duración de la lactancia	Pag. 49
C.- Mortalidad Nacimiento – Destete	Pag. 49
- <i>Factores que la afectan</i>	
a) Peso de los lechones al nacimiento	Pag. 51
b) Consumo de alimento durante la gestación ..	Pag. 53
c) Alimentación de la cerda durante la lactancia	Pag. 55
d) Temperatura ambiente	Pag. 57
e) Producción de leche por la cerda	Pag. 59
f) Consumo de calostro por los lechones	Pag. 63
g) Diseño de las instalaciones de parto	Pag. 65
h) Ubicación y tipo de calefacción	Pag. 67
i) Causas de origen genético .	Pag. 68
Consideraciones Finales	Pag. 69
Bibliografía	Pag. 74

PRODUCTIVIDAD NUMÉRICA DE LA CERDA

COMPONENTES Y FACTORES QUE LA AFECTAN

1. INTRODUCCIÓN

“Durante las últimas décadas se han efectuado considerables avances en los aspectos científicos y prácticos de la producción de cerdos. El conocimiento sobre cuestiones particulares de la producción porcina ha aumentado con una rapidez sorprendente y en la práctica han tenido lugar muchos adelantos. Ha sido en extremo difícil para quienes se ocupan de la investigación y enseñanza en este campo, mantenerse al tanto de las especializaciones en la situación práctica; así como también difícil ha sido para el productor y su personal estar al corriente del conocimiento en desarrollo, analizarlo e incorporar lo que sea provechoso y aplicable a la práctica” (English, P., et al., 1981). A pesar de los años transcurridos, lo expresado por este autor se mantiene vigente, ya que en la actualidad cuando se examina el nivel efectivo de productividad de las cerdas en diferentes criaderos, se puede apreciar en la mayoría de los casos, la existencia de una gran discrepancia entre el número de lechones teórico que se puede lograr y las cifras reales. Es necesario mejorar numerosos puntos en la producción. Muchos productores no están utilizando óptimamente las facilidades de que disponen y gran parte de la culpa de ello está en la falta de comprensión de los procesos reproductivos del cerdo.

La cerda en vida sirve a un propósito comercial: producir lechones; y con cuanta mayor eficiencia lo haga, tanto más elevado será el margen de utilidad en cualquier empresa dedicada a la producción porcina.

Sin duda, la fertilidad en el cerdo es un carácter con un alto grado de variabilidad; aun hoy existen diferencias notables entre el potencial teórico y los logros obtenidos, a pesar de los progresos que se han realizado en el campo de la biología reproductiva del cerdo (Hugues, P. E. and Varley, M. A., 1984).

El número de lechones producidos por cerda y por año es el factor más influyente sobre la productividad en la producción de cerdo. La alimentación de la cerda puede considerarse como un costo fijo con lo que a mayor número de lechones ese costo se diluye notablemente.

De los factores que contribuyen a los costos totales en la producción porcina, la alimentación representa entre el 60 y el 80 %. Puesto que una gran parte de este alimento se utiliza sólo para mantener la pira de reproducción y es independiente del número total de animales producidos, existe entonces un importante incentivo para mejorar la productividad por cerda, con el fin de mejorar los márgenes de utilidad (Hugues, P. E. and Varley, M. A., 1984).

Si bien en la mayoría de las explotaciones se obtienen entre 16 y 23 o más lechones por cerda por año, en las condiciones de producción de nuestro país se pueden encontrar, en algunas situaciones, productividades mucho menores. Sin embargo, en los últimos años, se han producido importantes cambios tecnológicos que han permitido grandes avances en este sentido.

Como la hembra ingiere alimento, ocupa un espacio y mano de obra independientemente de su productividad, casi cuesta lo mismo producir 16 lechones que 20 (Legault et al, 1975).

Los niveles de alimentación se han logrado descender apreciablemente mediante un mejoramiento en la calidad de las dietas sin afectar, en la mayoría de los casos, en forma negativa el rendimiento, es decir regularidad reproductiva, número de lechones por camada y peso al destete. Existen numerosos factores a tener en cuenta para reducir los costos de producción, mano de obra, instalaciones, etc. Sin embargo, si el objetivo es aumentar el margen de utilidad, podríamos afirmar que la posibilidad de reducir costos es limitada si se la compara con la considerable oportunidad que existe para aumentar la producción total (Hugues, P. E. and Varley, M. A., 1984).

La productividad de la cerda es un componente clave en la producción porcina rentable y la optimización de esta productividad sigue siendo un reto importante para muchos productores. Entonces: ¿ Cuáles son las mayores limitaciones para lograr la máxima productividad de las cerdas y de qué manera podemos lograr una productividad óptima?.

Para poder encontrar las respuestas a estos interrogantes es necesario en primer lugar, definir el término productividad de la cerda y en segundo lugar conocer los diferentes componentes de la misma y cuales son los factores que afectan negativa o positivamente cada uno de estos componentes.

PRODUCTIVIDAD DE LAS CERDAS

Se mide por el número de lechones destetados por cerda por año. Esto se denomina Productividad Numérica de la Cerda y para su cálculo se utiliza la siguiente fórmula (Legault et al., 1975).

$$P_n = T_f \times T_p \times (1 - T_m/100)$$

Donde:

P_n = Número de lechones destetados / cerda / año.

T_f = Tasa de fertilidad aparente. Representada por el número de partos / cerda / año

T_p = Tasa de prolificidad. Representada por el número de lechones nacidos vivos por camada o tamaño de camada al nacimiento.

T_m = Tasa de mortalidad total entre nacimiento y destete. (expresado en porcentaje)

COMPONENTES DE LA PRODUCTIVIDAD NUMÉRICA DE LAS CERDAS

A. TASA DE FERTILIDAD APARENTE (TF) O NÚMERO DE PARTOS/CERDA/AÑO

Este componente esta dado por la duración de la gestación (G), de la lactancia (L) y por el intervalo destete – concepción (Id-c), que comprende el intervalo destete - primer estro y el intervalo primer estro – concepción o servicio efectivo.

$$T_f = 365 / (G + L + Id-c)$$

Además el número de partos/cerda/año esta afectado por el intervalo entre: Selección a primera concepción y entre destete final - venta de la cerda.

Aquí podemos destacar períodos productivos e improductivos en la vida de la cerda los cuales son bastante definidos:

Períodos productivos

- * Gestación.
- * Lactación.

Períodos Improductivos

- * Selección – primera concepción.
- * Destete – concepción.
- * Destete final – venta.

B. TASA DE PROLIFICIDAD (TP) O TAMAÑO DE CAMADA AL NACIMIENTO

Componente dado por:

Tasa de ovulación: Término que describe el número de óvulos desprendidos o liberados en cualquier ciclo estral y que representa el tamaño potencial de la camada.

Tasa de fertilización: Porcentaje de óvulos liberados en cada proceso de ovulación que se fertilizan y son capaces de iniciar las divisiones correspondientes.

Mortalidad embrionaria y fetal: Después de la ovulación y fertilización el tamaño potencial de la camada disminuye por un número de pérdidas en el desarrollo a lo largo de la gestación.

Pérdidas en el parto: Las pérdidas por muertes intrapartum son causa de preocupación. Estas muertes son cerca de cuatro veces más numerosas que las muertes de lechones antes de que comience el parto, pudiendo llegar a ser (en promedio) de casi medio cerdo por camada o un lechón cada tres partos (English, P.R., et. al., 1981).

C. MORTALIDAD NACIMIENTO – DESTETE (TM)

Un objetivo de supervivencia del 100 % de los lechones nacidos vivos no es realista. Al nacer los lechones afrontan un gran desafío, ya que, de un ambiente protegido y una alimentación segura en el útero materno, tienen que adaptarse a un nuevo ambiente y obtener mediante su propio esfuerzo el alimento constante y adecuado de su madre, compitiendo con sus hermanos de camada para poder sobrevivir. Es de esperar que un cierto porcentaje de estos lechones no logren tener éxito frente a este desafío.

2. OBJETIVO DE LA MONOGRAFÍA

Analizar los factores que afectan los distintos componentes que participan en la productividad numérica de la cerda, expresada como número de lechones destetados por cerda por año.

Es necesario destacar que, si bien diversas enfermedades que afectan a las cerdas y/o lechones pueden, a través de pérdidas de la concepta (en los diferentes estadios de la gestación) o de lechones durante la etapa nacimiento destete, disminuir la productividad de la cerda, no es objetivo de este trabajo desarrollarlas.

3. DESARROLLO

A. NÚMERO DE PARTOS POR CERDA POR AÑO

Como ya quedó expresado, este componente está influenciado por:

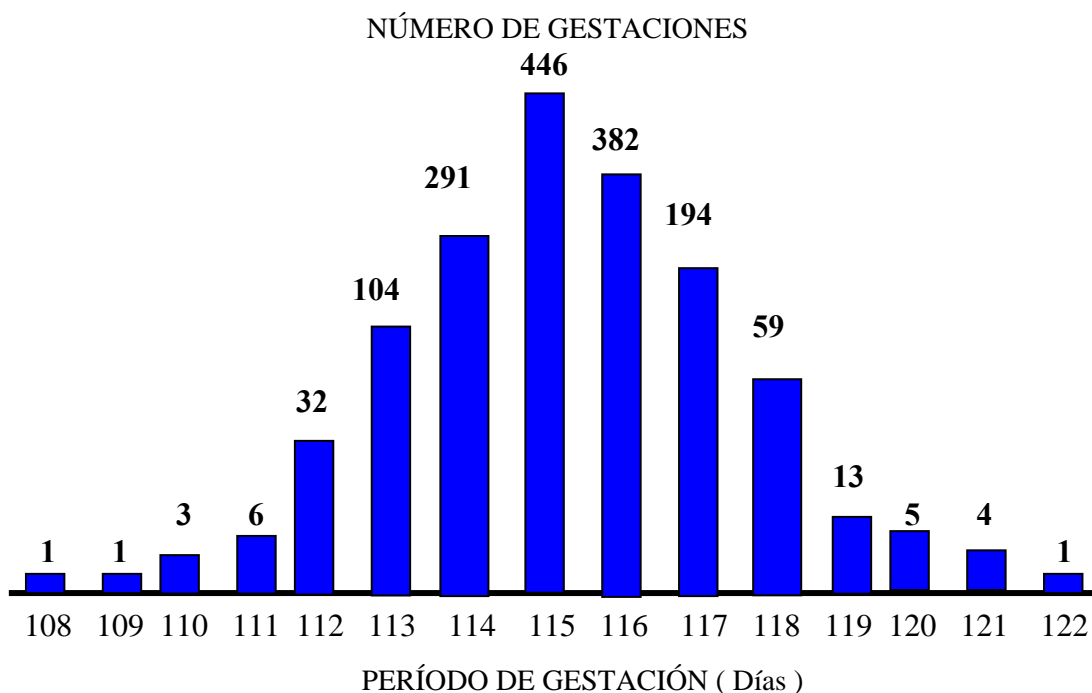
- ◆ A.1. Duración de la gestación.
- ◆ A.2. Duración de la lactancia.
- ◆ A.3. Intervalo destete – concepción (Id-c).

La duración de la gestación es una constante biológica muy poco variable sobre la cual el hombre tiene poca o ninguna influencia. Por lo tanto la forma de lograr un mayor número de partos por cerda por año es regular la duración de la lactancia y lograr un corto intervalo destete – concepción, reduciendo así el intervalo entre partos.

A.1. DURACIÓN DE LA GESTACIÓN

El período de gestación de la cerda (tomando como día cero el día de servicio) normalmente se considera de 114 días. El promedio de gestación para diferentes pjaras varía entre 113 y 116 días, dependiendo del genotipo y del manejo (English, P. R., et. al., 1981).

En cualquier explotación la duración de la gestación puede variar ampliamente con valores que van de los 108 a 122 días. Sobre un total de 1542 partos de una granja comercial se pudo observar la siguiente distribución: promedio 115 días; 92 % de los partos ocurrieron dos días antes o dos días después del promedio, es decir 113 a 117 días. De todos los partos el 98.9 % ocurrió cuatro días antes o cuatro días después del promedio (111 a 119 días) y sólo el 1.1 % ocurrieron fuera de este período.



Fuente: La Cerda. Como mejorar su productividad. (1981)

Peter R. English / William J. Smith / Alastair MacLean.

Mientras que algunos autores sostienen que existe una cierta variabilidad en la duración de la gestación y que esta diferencia estaría relacionada, además del genotipo y manejo, con el tamaño de camada al nacimiento (camadas menos numerosas, gestación más prolongada) (English, P. R., et. al., 1981), otros opinan que la duración del período de gestación es un factor no variable, que no se ve influenciado por factores externos ni por el tamaño de camada que gesta (Hugues, P. E. and Varley, M. A., 1984).

Como se puede apreciar, si bien existen opiniones encontradas en lo referido a la duración de la gestación, la realidad nos señala que más allá de pequeñas variaciones, es un componente relativamente constante y que escapa a nuestro alcance intentar modificarlo.

A.2. DURACIÓN DE LA LACTANCIA

En las últimas décadas, con el advenimiento de nuevas tecnologías fundamentalmente en lo referido a instalaciones, control ambiental y alimentación, que permiten una atención más adecuada de los lechones, la lactancia se ha ido reduciendo paulatinamente, pasando de un destete convencional de 56 días a sistemas de destete precoz.

Las ventajas de las lactaciones cortas se relacionan con una disminución considerable del intervalo entre partos, logrando así un mayor beneficio al aumentar el número de partos por cerda por año, lo que naturalmente

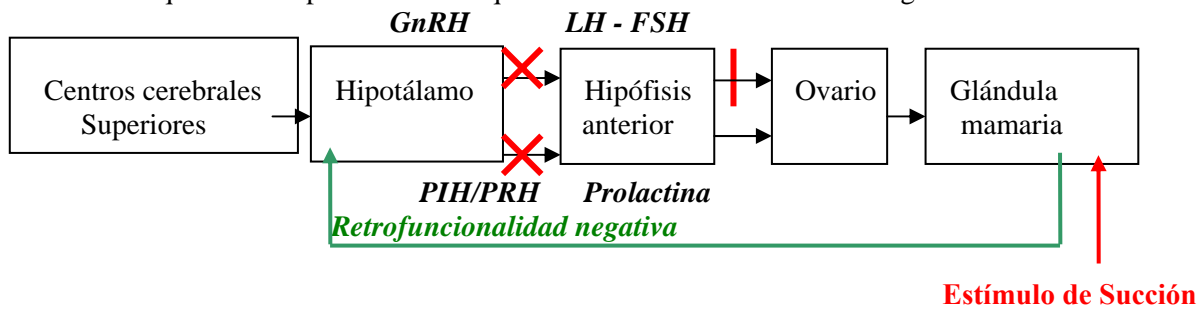
eleva el número de lechones producidos por cerda año, logrando por lo tanto una mayor productividad anual de la cerda en términos de lechones nacidos vivos.

Es posible que el método más efectivo para incrementar la productividad de la cerda sea reducir el período de lactación, es decir destetar mas precozmente. La elección de la duración de la lactancia esta supeditada tanto a los intereses de los lechones destetados como de la cerda. Hasta que la cerda no es destetada, no puede volver, en general, a presentar celo e iniciar una nueva gestación (Whittemore, C., 1996).

Después del parto la cerda entra en la fase de lactancia durante la cual todos los sistemas metabólicos y fisiológicos operan con el fin de producir suficiente

leche para criar la camada de lechones. Durante esta fase, la cerda entra en un periodo de quietud reproductiva o anestro de la lactancia, que es controlado por un circuito de retrofuncionalidad negativa. Este circuito, mas neural que endocrino, se inicia por la acción de mamar por parte de los lechones. El reflejo de succión tiene una influencia inhibitoria en la liberación de gonadotrofinas liberadoras (GnRh) del hipotálamo, dando como resultado una inhibición en la liberación de gonadotrofinas foliculoestimulante y luteinizante (FSH y LH), y por lo tanto un bloqueo en la función reproductora. (Esquema 1).

Esquema 1: Representación esquemática de retrofuncionalidad negativa durante la lactación.



Fuente: Reproducción del cerdo. Hughes, P. and Varley, M. (1984)

Se ha podido observar en las cerdas una secreción activa de LH y de FSH inmediatamente después del parto, denominándose a este período “fase hipergonadotrfica de la lactación” (Britt, J., 1996). Si la camada permanece con la madre, este período especial de secreción de LH se suprime, sobre el tercer día de la lactación, por el efecto inhibitorio del amamantamiento. Este período se denomina “fase hipogonadotrfica”.

La importancia del amamantamiento como factor primario en la inhibición de la secreción de LH está demostrada. Si a la madre se le retira la camada inmediatamente después del parto, las secreciones de LH se mantienen activas, dando lugar a un desarrollo folicular que puede asociarse con la observación de celo. Sin embargo en muchos casos el perfil del desarrollo folicular es anormal, lo que da lugar a que no aparezca la ovulación (Foxcroft, G. and Aherne, F., 1995).

La lactación corta (menor a 21 días) está relacionada con serios desequilibrios endocrinos posdestete. La concentración de hormona luteinizante (LH) en la hipófisis aumenta mucho menos en las cerdas que destetaron entre 1 y 11 días, que en aquellas que lo hicieron a los 56 días, ocurriendo también una disminución en la hormona fólculo estimulante (FSH) (Polge, C., 1972).

La involución uterina se completa alrededor del día 21 después del parto. La succión de la leche por parte de los lechones ha demostrado ser un estímulo para que esta involución se consiga rápidamente, razón por la cual cuando las lactaciones duran menos de 10 días esta involución puede verse retrasada. El complejo hormonal lactogénico es tan intenso en este momento, que el destete de la camada produce un trauma del que la hembra tarda en recuperarse para volver a presentar estro, como si la camada hubiese seguido mamando (Whittemore, C., 1996).

A.3. INTERVALO DESTETE – CONCEPCIÓN (ID-C)

En las explotaciones porcinas, se considera al intervalo destete cubrición fértil uno de los aspectos productivos más importantes, de manera que cada día de aumento del mismo supone un incremento de los costos de producción, ya sea por ciclo reproductivo, por lechón destetado o por kilogramo de carne producida.

El intervalo real entre el destete y la próxima concepción está dado por el intervalo promedio desde el destete y la aparición del primer estro o celo y el intervalo primer estro - concepción o servicio efectivo, representado por el número de hembras que no retornan al estro tres semanas después de servidas.

El tiempo que transcurre entre el destete y el servicio efectivo tiene una marcada importancia ya que representa, junto a selección – primera cubrición y destete final - venta, el único período en que la cerda no es productiva (“días vacíos”). La importancia se hace evidente cuando se considera la productividad en términos de días vacíos, ya que éstos la reducen gravemente.

A pesar que el intervalo “**destete – estro**” ha disminuido en los últimos años, gracias a un mejor control y manejo de la reproducción de las cerdas, éste está influenciado por una serie de factores:

A.3.1. Alimentación.
Durante la gestación.
Durante la lactancia.

A.3.2. Factores Climáticos.
Fotoperíodo
Temperatura

A.3.3. Número ordinal de parto.
A.3.4. Duración de la lactancia.

A.3.5. Eje hipotálamo – hipófisis – ovario.

A.3.6. Otros factores:
- Número de lechones destetados
- Genotipo.
- Alojamiento posdestete.
- Edad a la pubertad.

A.3.1. ALIMENTACIÓN

Es necesario tener en cuenta que en la práctica no deben disociarse las diferentes fases del ciclo reproductivo de la cerda, ya que existe una fuerte relación entre ellas. El buen desempeño durante la lactación depende en gran medida del trabajo de alimentación realizado durante la gestación, y para un inicio rápido de una nueva gestación es importante que la hembra salga de la lactación en buenas condiciones corporales.

a) Alimentación durante la gestación:

Un manejo incorrecto de la alimentación durante este período, puede tener efectos negativos sobre diferentes aspectos reproductivos, entre ellos una prolongación del intervalo destete – celo.

Existe una correlación negativa entre el consumo de alimento en las fases de gestación y lactación. Durante la gestación se produce un fenómeno conocido como “anabolismo de la gestación”, es decir, que hay un aumento de la retención en el organismo de los tenores de proteínas, energía, minerales y agua (fundamentalmente en el último tercio de la gestación) por encima de los niveles normalmente verificados. Durante esta fase, la cerda consigue guardar energía, proteína, vitaminas y minerales para la fase de lactación.

Estas reservas acumuladas hacen que la cerda gane peso en el desarrollo de la gestación. Durante la lactación, estas reservas se consumirán y la pérdida de peso será más o menos pronunciada conforme con lo que ganó durante la gestación. Esto llevaría a suponer que la cerda debería ser súper alimentada durante esta etapa para que pueda soportar mejor la lactación (Roppa, L., 2000).

Sin embargo, en esta suposición, existen diferentes problemas que deben ser tenidos en cuenta, por ejemplo: Cerdas sobrealimentadas durante la gestación presentan debilidad uterina durante el parto aumentando el número de nacidos muertos, camadas más pequeñas por una mayor pérdida embrionaria, etc.; pero principalmente **un exceso de consumo energético** durante la gestación tiene un efecto negativo sobre los rendimientos en la fase de lactación, provocando menores consumos, disminuyendo la eficacia de la producción láctea e **incrementando el intervalo destete – celo** (Pond and Maner, 1984; Libal, G.W., 1991).

Dourmad, J. (1991) estudió los efectos de tres niveles de ingestión en la fase de gestación (1,8; 2,25 y 2,7 kg de una ración de 13,26 MJ/kg MS) sobre los rendimientos en la fase de lactación. Los resultados mostraron que una alimentación excesiva en la fase de gestación incrementa el peso de la cerda en el momento del parto pero durante la lactación las hembras consumen menos alimento y pierden más peso.

Durante la gestación, la ingesta de alimento debe restringirse, pero una restricción excesiva especialmente en la última fase, puede ocasionar tantos problemas como un exceso. Cerdas con mayor restricción de alimento no fueron capaces de acumular suficientes reservas grasas y como la pérdida de la grasa dorsal durante la lactación fue similar para todos los tratamientos, su eficacia productiva se vio afectada y la aparición del celo antes de los 10 días posdestete fue menor (53 % vs. 80 %) (Dourmand, J., 1991).

No solo debe ser tenido en cuenta el peso vivo de la cerda, también debe considerarse la composición corporal ya que ésta también afecta la capacidad de consumo. Al comparar cerdas grasas versus magras con 340 y 280 g de grasa / kg de peso vivo, respectivamente, y con pesos al parto similares, se observó una reducción del 30% en el consumo y una mayor pérdida de grasa dorsal en las cerdas grasas, efectos que fueron acompañados por mayores niveles de ácidos grasos no esterificados (70%) y de glicerol (30%) en sangre (Revell et al., 1998).

Estos autores concluyen que la capacidad de ingestión durante la lactancia está negativamente correlacionada con el grado de engrasamiento de la cerda al momento del parto, probablemente por un exceso de ácidos grasos no esterificados en sangre.

Para tratar de corregir estos problemas, una solución sencilla es el suministro del alimento *ad libitum*, pero de manera que las cerdas puedan regular su consumo. Dietas muy ricas en fibra, ofrecidas *ad libitum*, pueden ser capaces de limitar el consumo de energía a niveles aceptables. En general no se han encontrado efectos negativos

por la inclusión de fibra en las raciones de gestación sobre los rendimientos de las reproductoras (Carter, et al., 1987), por el contrario se han encontrado efectos beneficiosos (Matte, et al., 1994). Dietas muy ricas en fibra podrían aumentar el tamaño del tracto digestivo por dilatación del mismo, aumentando la capacidad de ingestión durante la fase de lactancia (Thacker, P.A., 1990). Además la inclusión de fibra en la dieta de cerdas alojadas en jaulas de gestación puede disminuir la expresión de comportamientos anormales o estereotipos, como mordido de los caños de hierro de las jaulas, etc.

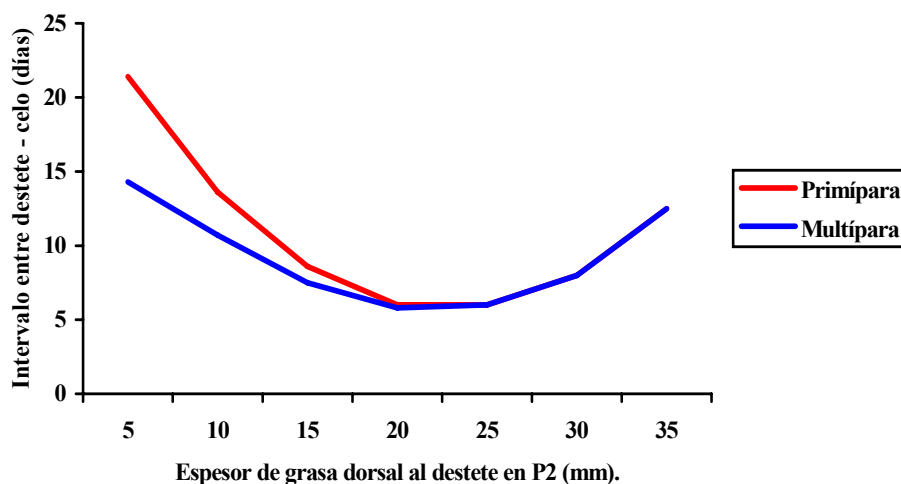
La restricción durante la gestación debe ser criteriosa e individualizada, en función del estado de carnes de la cerda, buscando una buena condición corporal, puntuación 6 para el estado de carne, lo que equivale, aproximadamente, a un espesor de grasa dorsal en posición dos (P2; última costilla 5 cm. de la línea media), de 16 a 20 mm al momento del parto, evitando cerdas demasiado gordas o delgadas y no comprometiendo el crecimiento normal de primerizas (Whittemore, C., 1996).

b) Alimentación durante la lactancia:

Las cerdas delgadas al momento del destete reaccionarán retrasando una nueva fecundación. Esto se traduce en un incremento en el número de días que transcurren entre el destete y una nueva concepción. Los días que pasan entre el destete y la concepción están relacionados de forma constante y negativa con el engrasamiento y peso vivo de la cerda en el momento del destete.

Este intervalo aumenta intensamente cuando las cerdas se destetan más delgadas y con espesores de grasa dorsal inferiores a 12 mm en P2, siendo este efecto mas marcado en primíparas (Whittemore, C., 1996).

Relación entre intervalo destete - celo y el espesor de grasa dorsal en cerdas reproductoras.



Fuente: Ciencia y Práctica de la Producción Porcina. Whittemore, C. (1996).

El objetivo de un buen manejo de la alimentación durante la lactancia, debe ser llegar al momento del destete con una cerda en buenas condiciones corporales, tratando de explotar sus condiciones reproductivas al máximo, para lo cual es indispensable reducir al mínimo posible el intervalo destete – estro para lograr, rápidamente, una nueva concepción.

Debido a las altas demandas de la producción láctea, las necesidades nutricionales de las cerdas son elevadas durante el periodo de lactación. El requerimiento total de energía se duplica o triplica al pasar de la gestación al pico de lactación.

Uno de los factores limitantes en la actualidad, es la incapacidad de las cerdas lactantes de ingerir todo el alimento necesario para mantener su gran producción láctea. Por este motivo las cerdas necesitan movilizar parte de sus reservas corporales para cubrir sus necesidades y si la pérdida es excesiva (especialmente en primíparas), se puede esperar un balance energético y proteico negativo durante la lactación. Las cerdas de primera parición consumen normalmente menos alimento durante la lactación que las cerdas adultas. Por esta razón la dieta de esta categoría de cerdas debería ser formulada para contener mayor cantidad de nutrientes (Tri – State Swine Nutrition Guide, 2001).

Uno de los efectos no deseados de un balance energético y proteico negativo sobre la reproducción es, entre otros, un intervalo destete – estro más prolongado.

Influencia de la pérdida de peso durante la lactación sobre la duración del intervalo destete – estro

Pérdida de peso durante La lactación (%).	Duración del Intervalo destete – estro (días).			
	0 a 5	5 a 7,5	7,5 a 12,5	Mas de 12,5
Cerdas primíparas	9,5	10,0	11,7	14,7
Cerdas de 2° parto	6,7	6,7	8,0	8,5
Cerdas de 3 a 5 partos	6,0	6,3	6,5	6,5

Fuente: Vesseur et al.; 1994.

La dieta de lactación debe proveer cantidades crecientes de nutrientes para la producción de leche, debe prevenir la constipación y debe evitar la pérdida excesiva de peso (Tri – State Swine Nutrition Guide, 2001).

La frecuencia de alimentación es también un factor muy importante relacionado con la pérdida excesiva de peso en las cerdas lactantes. Es una práctica común alimentar las cerdas dos veces por día, pero la mayoría de ellas no podrán consumir suficiente alimento con esta práctica de alimentación. El método de alimentación es crítico durante los meses de verano, donde el consumo de alimento es particularmente bajo. Las horas más frescas del día son generalmente las de la mañana temprano, por lo que es importante dejar en la noche una buena cantidad de alimento en el comedero de la cerda, de manera que una cierta cantidad se encuentre disponible por la mañana. Por lo tanto es una buena práctica suministrar a las cerdas alimento a voluntad desde el día 5 a 6 de la lactación. Si esto no es posible se debería alimentar a las cerdas por lo menos tres veces por día (Tri – State Swine Nutrition Guide, 2001).

Otra forma de reducir la movilización de las reservas corporales es incrementar el contenido de grasa en las dietas. Cuando se utilizan dietas altas en grasa generalmente se produce una reducción en la ingesta diaria. No obstante, en cerdas multíparas alimentadas con raciones de elevado contenido en grasa, la ingesta de energía metabólica se incrementó entre un 3 y un 32 %, con una media de 12 % (Drochner, W., 1989).

Tratar de disminuir este balance negativo utilizando dietas con alto porcentaje de grasa no siempre previene la pérdida de reservas corporales, ya que se incrementa el contenido graso de la leche y en muchos casos la producción lechera (Pettigrew, J., 1981); (Drochner, W., 1989).

Babinszky, L. (1992) midió los balances energéticos y proteicos en cerdas primíparas alimentadas isoenergéticamente, comparando dietas que contenían 12,5 % y 3,5 % de grasa. Las cerdas alimentadas con la dieta de alto contenido graso tuvieron un balance más negativo, en 6,1 MJ / día, debido a una mayor producción de leche y con mayor contenido graso; la movilización de grasa corporal aumento en 125 g / día.

Las investigaciones llevadas a cabo en los últimos diez años, implican la necesidad de realizar un exhaustivo análisis de las recomendaciones en proteínas y aminoácidos, debido al gran incremento en la productividad de las reproductoras. Como ejemplo el National Resear de requerimientos para cerdos edición de 1988, recomendaba para una cerda lactante un consumo de 31,8 g/día de lisina y un nivel del 13 % de proteína bruta en raciones de lactancia; estos requerimientos han sido modificados en su edición de 1998, recomendando un consumo mínimo de hasta 58,2 g/día de lisina (83% de incremento) con un nivel de proteína bruta en la ración entre 16,3 y un 19,2 %.

Las pérdidas de proteína corporal pueden prevenirse incrementando los niveles de proteína en las dietas de las cerdas de bajo consumo. En cerdas primerizas, para un consumo isoenergético y con niveles crecientes de proteína en la ración entre 63 y 238 g/kg, el balance de proteína fue cero, a un nivel de 202 g de PB por kg de ración (King, R. et al., 1993).

Si bien este tipo de dietas previene las pérdidas de proteínas corporales, incrementan, además, las pérdidas de grasa corporal. Las cerdas alimentadas con dietas con altos niveles de proteína (comparadas con bajos niveles) tendrán pérdidas de peso menos severas y por lo tanto mantendrán un mayor peso corporal y las necesidades de mantenimiento serán mayores, afectando las reservas grasas. Si bien los efectos de estas pérdidas por mayor mantenimiento son bastante moderadas, suponen una pérdida extra de grasa corporal.

La otra razón para una mayor movilización de grasa a altos niveles de proteínas es que menos energía de la ración estará disponible para la producción de leche. Además se moviliza menos proteína de las reservas corporales para la producción láctea y la cerda deberá movilizar más grasa de sus reservas corporales para compensar la menor disponibilidad de energía en la dieta para la producción de energía de la leche.

Esta pérdida de las reservas grasas debido a una mayor ingesta de proteína durante la lactación, fue también demostrada por Everts, H. and Dekker, R. (1995) en cerdas de tercer parto alimentadas a un nivel alto y comparadas con niveles moderados de proteína durante tres lactaciones.

No obstante, al aumentar los niveles de lisina de 0,6 a 0,95 % en una dieta de lactación con 3360 Kcal ED, más la adición de treonina y metionina sintética hasta niveles del 65 y 35 % de lisina respectivamente, se observó en las cerdas una reducción en la pérdida de peso, menor pérdida de grasa dorsal y un aumento en el consumo de alimento (Grandhi, R., 1997).

A.3.2. FACTORES CLIMÁTICOS

La cerda se comporta como una hembra poliéstrica anual, pudiendo por lo tanto, parir en cualquier época del año. Sin embargo, en los meses de verano el intervalo destete - estro (Hurtgen and Leman, 1981; Hancock, 1988), destete – ovulación (Armstrong, et al., 1986) y el intervalo destete - servicio efectivo (Legault et al., 1975; Britt et al., 1983) son de mayor duración que en el resto del año, siendo esta influencia estacional más marcada en cerdas primíparas que en multíparas.

Las causas climáticas que más efectos tienen sobre la actividad reproductora de la cerda son, la longitud del fotoperíodo y las altas temperaturas.

a) Fotoperíodo:

En la cerda salvaje, la variación del fotoperíodo a lo largo del año, tiene una marcada influencia en la actividad ovárica, mostrando un comportamiento reproductivo diferente en los meses de verano, comportándose como una hembra poliéstrica estacional, permaneciendo en anestro durante los meses de verano con un ritmo reproductivo de un parto por año, que generalmente se da a fines del invierno - comienzo de la primavera (Mauget, R., 1985).

El efecto de los fotoperíodos crecientes sobre la función reproductora está influenciado por la glándula pineal. La luz percibida por la retina regula la actividad de los nervios simpáticos que llegan a la mencionada glándula. Estos nervios liberan un neurotransmisor que controla la síntesis, a nivel de la glándula pineal, de la enzima 5 hidroxil-indol – ortometil - transferasa, quien controla la síntesis de melatonina. Esta síntesis se lleva a cabo durante la oscuridad, de tal manera que a mayor horas luz / día puede reducirse la producción de melatonina y como ésta es inhibidora de la síntesis y/o liberación de las gonadotropinas desde la hipófisis, parece ser éste el posible mecanismo de acción de la luz sobre la función reproductora (Hugues and Varley, 1984). En la cerda doméstica los estudios llevados a cabo son contradictorios, no encontrando diferencias significativas en la duración del intervalo destete - estro utilizando diferentes fotoperíodos en las proximidades del parto y durante la lactación (Chaurest et al., 1988; Thacker, B., 1998). Por el contrario otros trabajos demostraron que las horas luz a lo largo del día, durante la fase de lactancia, tienen una influencia positiva sobre el retorno al celo posdestete, es decir que, cuanto más largo el fotoperíodo menor es el intervalo destete – estro (Stevenson, J., et. al., 1983); (Mcglone, J., et. al., 1988).

Basset, (1990) cita que Claus and Weiler en 1987 sugirieron la existencia en el cerdo doméstico de ritmos reproductivos y patrones hormonales estrechamente relacionados con las variaciones estacionales en las horas de luz. Así, Paterson et. al.(1992) demostró que en cerdas nulíparas las concentraciones de melatonina aumentaban durante la noche, lo que fue confirmado luego en cerdas adultas (Basset et al. 1995). También se observó que la síntesis y secreción de hormona luteinizante (LH), se reducía durante el verano como consecuencia de un cambio estacional en la secreción de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRh) (Armstrong, et al., 1986). Las concentraciones plasmáticas de prolactina también presentan un patrón estacional, con niveles máximos a fines de verano – comienzo de otoño, lo que permite pensar que estas altas concentraciones de prolactina contribuyen a la reducción de los títulos de LH (Dawson et al., 1997).

Determinados regímenes de luz resultan en diferencias significativas en la proporción de cerdas que manifiestan celo en los 10 primeros días posdestete (Kermabon et al., 1995). Muirhead and Alexander (1998), recomiendan para la reducción del intervalo destete – estro proporcionar 16 hs. de luz al día con una intensidad de 250 lux.

b) Temperatura:

Las altas temperaturas provocan una disminución en el consumo de alimento en las cerdas lactantes, llegando al destete con una condición corporal por debajo de lo ideal, que retrasaría la aparición del celo posdestete.

No obstante, cuando las altas temperaturas son contrarrestadas con medidas de manejo no se aprecian diferencias significativas. Con la implementación de dos riegos o baños diarios a las instalaciones y los animales, en las horas de mayor calor durante los meses de verano, no hubo diferencias estadísticamente significativas en la duración del intervalo destete – estro según la estación del año (Daza et al., 1989). La explicación a este fenómeno se podría deber, en parte, a la estrecha relación que existe entre temperatura ambiente y consumo de alimento.

Las altas temperaturas (superiores a 25°C) provocan un retraso en el retorno al celo posdestete, siendo este efecto mas marcado en cerdas primíparas (Barb, C., et. al., 1991) que en multíparas, (Schoenherr, W. et. al, 1989).

La temperatura ejerce su influencia a través de la disminución del consumo de alimento voluntario. Por cada grado que se eleva la temperatura por encima de los 16°C, la cerda disminuye el consumo de alimento en

170 g / día (Dourmand, J., 1988). Igualmente Black et al. (1993), comprobaron esta relación determinando que por cada grado por encima de 16°C la cerda ingiere 2.4 MJ de E.D menos por día; Mullan, B. (1991) estableció los mismos valores en la reducción del consumo por cada grado por encima de los 20°C. Esta disminución en el consumo de alimento estaría íntimamente relacionada con una alteración en la secreción de la hormona LH durante el período de lactancia e inmediatamente después del destete (Armstrong, J., et al. 1986; King, R. and Martin, G., 1989)

Durante los meses de verano, cuando las parideras o salas de parto tienen una temperatura elevada, la adición de grasas o aceites (5 al 10%) en la dieta de lactación resulta en una disminución del calor liberado durante el proceso de digestión (menor incremento calórico), logrando que se produzca una disminución del estrés por calor en la cerda (Tri-State Swine Nutrition Guide., 2001), tratando así de mantener la ingesta diaria de energía dentro de los valores normales o recomendados. En esta situación deberían incrementarse paralelamente los niveles de aminoácidos (Correcta relación energía – aminoácidos).

Las altas temperaturas también provocan cambios hormonales que podrían explicar el retraso en la aparición del celo posdestete. En cerdas sometidas a altas temperaturas durante la lactación se produce un aumento en la producción de somatotrofina y una disminución del cortisol, alterando la secreción de gonadotrofinas o modificando directamente sobre el ovario el crecimiento folicular (Barb et al., 1991). También se observa una disminución de las hormonas tiroideas (tiroxina y triyodotironina), que juegan un papel importante en la adaptación de los animales a los cambios climáticos y pueden influir en la actividad reproductora (Booth, P., 1990).

Independientemente del mecanismo por el cual actúa, las altas temperaturas son perjudiciales para la actividad reproductiva y específicamente en lo que se refiere al intervalo destete – celo, tiene una influencia negativa, dando como resultado final un intervalo más prolongado.

c) Relación fotoperíodo – temperatura:

La relación fotoperíodo - temperatura ha sido asociada con la pérdida de peso de la cerda durante la lactación. Los fotoperíodos cortos (8 hs. de luz por día) con temperaturas superiores a los 25°C provocan una pérdida de peso diaria un 33 % mayor que los fotoperíodos largos (16 hs. de luz / día) (Prunier, A., et. al., 1994). Esta influencia radica en un mayor consumo de alimento por parte de las cerdas que fueron sometidas a un fotoperíodo mas prolongado.

Influencia de la temperatura ambiente y del fotoperíodo sobre la pérdida de peso diaria (kg) durante la lactación en cerdas primíparas de raza Large –white

T° Ambiente	Fotoperíodo (horas luz/día)		Nivel de significación
	16	8	
< 25° C	1,05 ± 0,08	1,11 ± 0,09	NS
> 25° C	1,36 ± 0,13	1,84 ± 0,13	**
Media ± error estándar (en kg); ** p ≤ 0,01; Fuente: Prunier et al; 1994.			

La importancia de esta pérdida de peso está en que el estado corporal de la cerda al momento del destete tiene una gran influencia en la duración del intervalo destete - estro. Las cerdas extremadamente delgadas al final de la lactación sufren un retraso en la aparición del celo posdestete (Dourmand, J. et al; 1994).

A.3.3. NÚMERO ORDINAL DE PARTOS

De los datos encontrados en la bibliografía se puede deducir que a medida que aumenta el número de partos aparece un retorno más consistente a los estros, es decir que disminuye la longitud del intervalo destete – estro. Se observó que cuando se destetaba cerdas luego del primer parto, el 25,4 % de ellas retornaban al celo dentro de los nueve días de haber sido destetadas, elevándose esa cifra al 55,3 % después del sexto parto (Hugues, P., et. al., 1984).

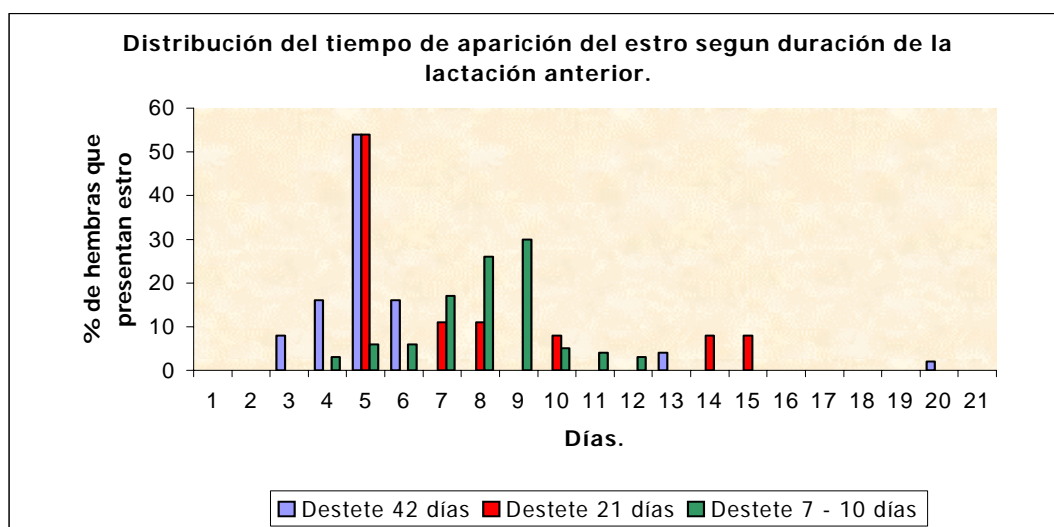
Intervalo destete – estro. porcentaje acumulado de cerdas servidas (Sobre 3019 destetes) (Karlberg, K. 1980).

DIAS POSDESTETE	PRIMÍPARAS (%)	ADULTAS (%)
5	31,2	52,3
7	52,3	77,7
8 – 14	65,4	85,9
22 – 28	78,7	92,9

A.3.4. DURACIÓN DE LA LACTANCIA

Está generalmente aceptado que los intervalos destete – estro (Id-e), destete – servicio (Id-s) y destete - concepción (Id-c), aumentan cuando se disminuye la duración de la lactancia (Foxcroft, G.; Aherne, F., 1995).

El intervalo desde el destete hasta el siguiente celo parece tener un valor modal de 4–5 días para lactancias de 5 – 8 semanas, aunque existe una amplia variación hasta el punto que algunas cerdas presentan celo 2 días después del destete mientras que otras lo hacen a los 18 días.



Fuente: Reproducción del cerdo. Hughes, P. E.; Varley, M. A. (1984).

La duración de la lactancia tiene influencia sobre el intervalo destete – estro. Esta relación ha sido evaluada por Cole, D.; Varley, M. and Hughes, P. (1975) utilizando una curva de regresión determinada por:

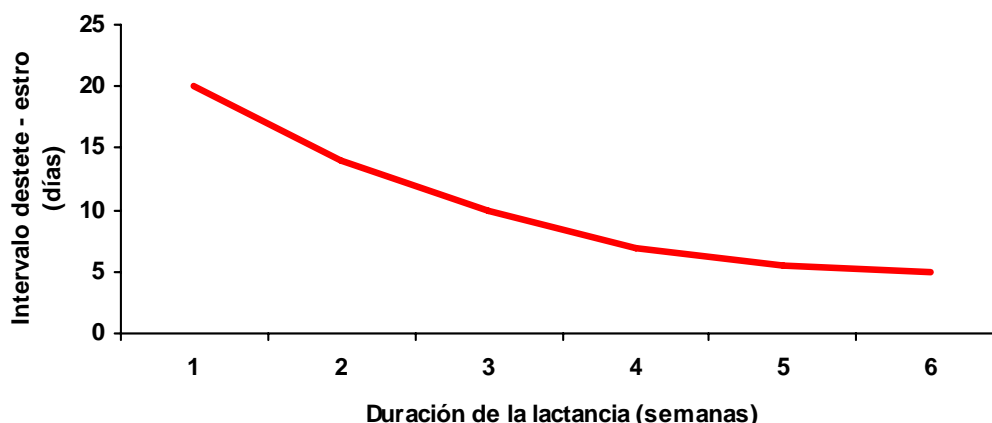
$$\text{Log. } Y = 0,931 - 0,0077 X$$

Donde: Y = intervalo destete – estro - X= duración de la lactación.

Fuente: Hughes, P. and Varley, M.; 1984.

El estro no retorna tras el destete tan rápidamente, cuando éste se realiza con dos o tres semanas, como cuando la camada es destetada con 4 semanas o posteriormente. Esto se debe, probablemente, a un efecto combinado de la situación del útero y, lo que es más importante, de la intensidad del complejo lactogénico, porque la producción de leche y el estímulo de la acción de mamar alcanzan su máxima expresión tres semanas después del parto (Whittemore, C., 1996). El intervalo destete - servicio aumenta drásticamente a medida que se reduce la lactación por debajo de los 17 días, mientras que no se ve significativamente afectado cuando las lactancias están por encima de este valor. Una duración óptima del período de lactancia, en relación a la subsiguiente salida en celo, fue estimada entre 17 y 30 días (Xue and col. 1993).

Efecto de la duración de la lactación sobre el intervalo destete - estro



Fuente: Ciencia y práctica de la producción porcina. Whittemore, C. (1996)

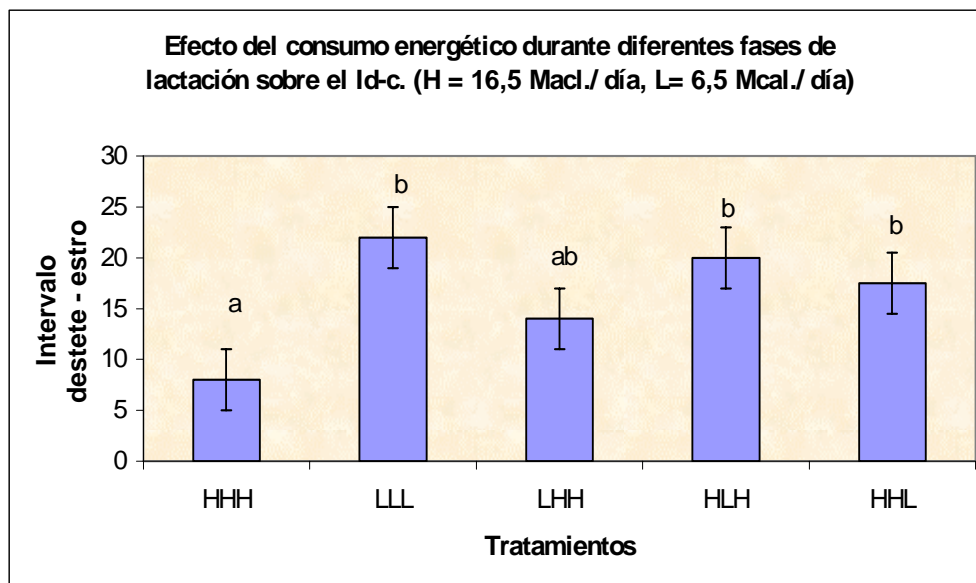
No se observaron diferencias significativas en el intervalo destete – estro en cerdas con lactaciones entre 8 y 19 días, pero este intervalo fue significativamente más corto en cerdas destetadas después de los 20 días, con una drástica reducción en hembras en que la lactación era de 26 días o más. También se constató que el intervalo destete – concepción era significativamente mas corto en las cerdas cuya lactación duraba entre 20 y 28 días que en las que fueron destetadas entre los 8 y los 19 días (Koketsu, Y., 1994).

En términos generales se puede decir que por cada semana que se acorta la lactancia, se prolonga el intervalo destete – estro en un día, siendo en términos de producción el balance final positivo, ya que el aumento del intervalo destete concepción, por efecto del acortamiento de la duración de la lactancia, es compensado por el aumento en número de camadas por cerda y por año, en las lactaciones cortas (3 a 4 semanas).

A.3.5 EJE HIPOTÁLAMO – HIPÓFISIS – OVARIO

El eje hipotálamo – hipófisis – ovario es el responsable del control del ciclo reproductivo. El anestro posdestete parece deberse a una disfunción en este eje, que se manifiesta antes y después del destete. La hormona luteinizante (LH) regula el crecimiento folicular y la ciclicidad de la ovulación, de manera que los niveles de LH y su frecuencia pulsátil al destete están inversamente relacionados con el intervalo destete estro. Problemas en la aparición del celo se han asociado a una secreción pulsátil reducida de LH después del destete (Tsuma et al., 1995). Estos niveles y la pulsatilidad al destete están relacionados con el restablecimiento de los niveles de LH y su pulsatilidad durante la lactancia, por lo tanto, la capacidad de las cerdas para recuperar los niveles y pulsatilidad de LH durante la lactación guarda una relación directa con un corto intervalo destete – celo (Koketsu et al., 1996).

Se ha demostrado que la alimentación previa al destete, en las diferentes etapas de la lactación, tiene una notable influencia sobre la secreción de LH. Koketsu et al. (1996) observó que una restricción en el consumo de energía en cualquier semana de la lactación tiene como resultado un mayor intervalo destete – estro.



HHH= Consumo correcto de energía durante las tres semanas de lactación.

LLL= Consumo bajo de energía durante las tres semanas de lactación.

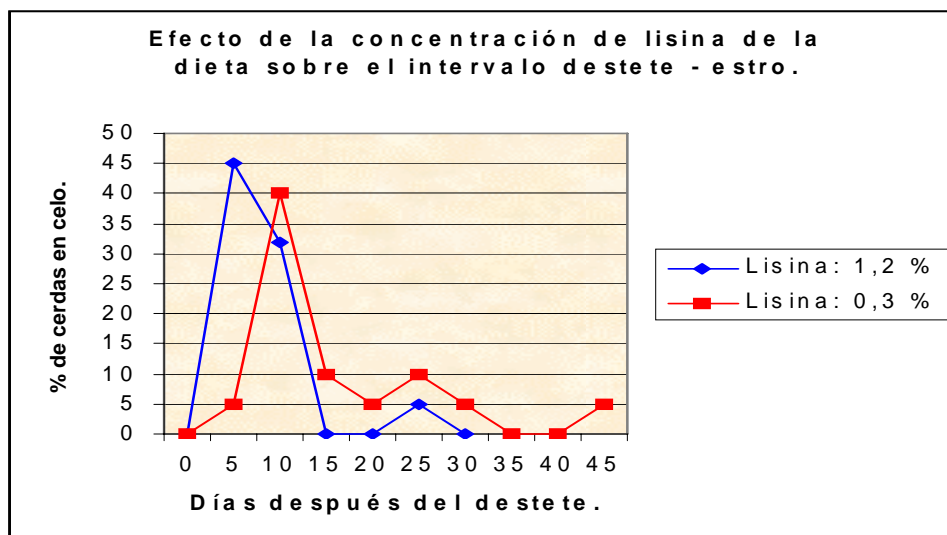
LHH= Consumo bajo de energía durante la primer semana de lactación.

HLH= Consumo bajo de energía durante la segunda semana de lactación.

HHL= Consumo bajo de energía durante la tercera semana de lactación.

Fuente: Koketsu et al., 1996.

La interacción entre energía y lisina en la dieta también afecta las concentraciones de LH (Tokach et al., 1992). En condiciones de consumo energético no limitante, una ingesta insuficiente de aminoácidos afecta negativamente el intervalo destete – estro, debido a la menor secreción de LH, y este efecto ya es evidente en el día 10 de lactación (Jones and Stahly, 1995).



Fuente: Jones y Stahly, 1995.

La insulina tiene un efecto estimulador sobre el eje hipotálamo – hipófisis (Ramirez et al., 1994). La concentración de insulina y de factor de crecimiento I (IGF I) en suero y en tejidos, está directamente relacionada con la secreción y actividad de las hormonas reproductivas (LH y FSH).

Los niveles de insulina y glucosa durante los 7 a 21 días de lactación están relacionados con la frecuencia y amplitud de los pulsos de LH. La frecuencia pulsátil de LH en los días 21 y 28 de lactación está relacionada con la producción de insulina en los mismos días de lactancia, lo que sugiere un papel directo de la insulina en la estimulación del eje hipotálamo – hipofisiario (Tokach et al., 1992).

A nivel ovárico, la insulina parece estimular las células de la granulosa para formar receptores de LH y producir estrógenos (Poretsky et al., 1987). La insulina puede afectar directamente la utilización de la glucosa por las células de la granulosa ya que los cambios en la concentración de glucosa en el líquido folicular no guarda relación con los de la periferia (Britt et al., 1988). También los aumentos en la actividad aromatasa folicular y/o su desarrollo inducidos por la realimentación han sido asociados con un marcado aumento en los niveles de insulina (Cosgrove et al., 1992).

A.3.6 OTRAS CAUSAS QUE PROLONGAN EL INTERVALO DESTETE – ESTRO

a) Número de lechones destetados:

Cuanto mayor es el número de lechones al destete, mayor es el intervalo destete – estro. La causa está relacionada con el mayor desgaste corporal de la cerda debido a la mayor producción de leche.

Parece existir una correlación positiva entre el tamaño de la camada y este intervalo (Yang et al., 1989). Realizar destetes fraccionados, es decir destetar los lechones más pesados dos a cinco días antes que los más livianos, puede resultar interesante en la práctica para disminuir el intervalo destete – estro.

Relación entre número de lechones destetados y duración del intervalo destete – estro.

Nº de lechones al destete	1 a 6	7 a 8	9 a 10	11 a 12	Mas de 13
Duración del intervalo Destete – estro.	7,25	7,54	7,96	8,33	8,21

Fuente: Vesseur et al., 1994.

b) Genotipo:

El genotipo afecta a la duración del intervalo desde el destete a la aparición del siguiente celo, habiéndose observado diferencias entre distintas razas. (Hughes, P. E. and Varley, M.A., 1984.)

c) Alojamiento pos – destete:

Hembras alojadas en grupos luego del destete presentan un mayor intervalo destete – estro que aquellas mantenidas en forma individual. Este efecto es debido al estrés crónico provocado por la convivencia en grupo donde el establecimiento del orden social es determinado por las hembras más fuertes (Roppa, L., 2000).

En contraste Pearce and Pearce (1992) sostienen que una de las ventajas del alojamiento en grupo, después del destete, es que el contacto con otras cerdas en celo reduce significativamente el intervalo destete – estro y además la aparición de éste es más sincronizada.

d) Edad a la pubertad:

Cachorras que expresan la pubertad más temprano muestran una mayor habilidad para volver a presentar estro y ovular dentro de los 10 días posteriores al destete, que aquellas que expresan la pubertad más tarde ($P=0.01$). Se encontró una correlación genética positiva entre la edad a la pubertad y el intervalo destete – estro (Sterning, M. et al., 1998).

B. TAMAÑO DE CAMADA AL NACIMIENTO

El tamaño de la camada en la cerda, como en cualquier otro animal doméstico, es una función de la tasa de ovulación, fertilización y mortalidad intrauterina.

El rendimiento reproductivo es medido primariamente por el número de lechones vivos al nacer. Bajo sistemas normales de crianza, una cantidad de 11 a 12 lechones nacidos vivos promedio por camada debería ser el objetivo en las cerdas adultas, y de 9 – 10 lechones en las cachorras (Gordon, I. 1997).

Se cree que el tamaño de la camada está relacionado a la ovulación de la cerda hasta que llega a un total de catorce fetos o siete fetos por cuerno uterino (Wu et al., 1989) y que camadas de más de catorce fetos están aparentemente relacionadas a la longitud del útero pero no al número de óvulos liberados (Wu et al., 1987)

A pesar que es claro que algunas razas tienen un tamaño de camada más grande que otras, hay suficiente evidencia para demostrar que el tamaño de la camada puede variar, dentro de la misma raza, tanto como en dos razas diferentes. Se sabe que la heredabilidad del tamaño de camada (número de nacidos) es baja (0.10 - 0.20) y puede ser controlada primariamente por el genotipo de la cerda (Gordon, I. 1997).

Una de las causas de esta baja heredabilidad es la gran variabilidad del tamaño de camada (amplitud de 0 a 20 y más) que es un carácter muy sensible a las condiciones del medio. Por otra parte, la repetibilidad del tamaño de camada es baja (0.15), es decir que el parecido fenotípico entre camadas sucesivas de una misma cerda es poco elevado (Whittemore, C., 1996).

Clowes, et al. (1994) examinaron el efecto de demorar el servicio entre primero y segundo parto, sobre el tamaño de la camada. Ellos concluyeron que, demorar el servicio luego del primer parto hasta el segundo celo posdestete incrementaba el tamaño de camada, posiblemente por influencia de una mayor supervivencia embrionaria.

Se ha demostrado la presencia de un receptor de estrógeno (ESR) en líneas de cerdos sintéticos con un 50 % Meishan, el cual está significativamente asociado con el tamaño de camada. Se demostró que cada copia de un marcador está asociado, favorablemente, con un lechón adicional por parto en esta línea sintética (Short et al., 1995).

Componentes del tamaño de camada:

- ◆ B.1. Tasa de ovulación.
- ◆ B.2. Tasa de fertilización.
- ◆ B.3. Mortalidad Embrionaria y fetal.

Generalmente, los niveles de ovulación y los índices de fertilización no parecen verse afectados por la duración de la lactancia (Varley, M., 1982). Sin embargo muchos trabajos han demostrado que, tanto la supervivencia embrionaria como el tamaño de la camada, se ven incrementados cuando se aumenta la duración del período de lactación de los 14 a los 30 días.

El tamaño de la camada aumenta en 0,06 lechones por cada día de aumento de la duración de la lactancia entre los 17 y 30 días (Xue, J. et al., 1993). Por su parte Koketsu (1994), no observó diferencias significativas en la camada

subsiguiente en cerdas con duraciones de lactación entre los 8 y los 22 días, sin embargo el tamaño de camada tiende a aumentar cuando la lactación sobrepasa los 22 días.

El efecto de la duración de la lactancia sobre el tamaño de la camada es mucho más marcado en cerdas a partir de su tercer parto, en comparación con las cerdas de primero y segundo parto. Probablemente esta diferencia se deba al menor tamaño de las camadas en los dos primeros partos.

B.1. TASA DE OVULACIÓN

Obviamente el número de óvulos liberados de los folículos en el momento de la ovulación dará el límite superior de la camada y por lo tanto puede esperarse que sea el principal factor limitante de la camada producida. Sin embargo esto no es así ya que, a excepción de algunos casos en primíparas, la cerda dispone en cada ovulación de más oocitos de los que ella es capaz de mantener como embriones viables durante la gestación. Si la tasa de ovulación media es de 13.5 para primerizas y de 21.4 para adultas (con valores extremos que van de 7 a 16 para primerizas y de 15 a 25 para adultas) (Hughes, P. and Varley, 1984; Whittemore, C., 1996), podemos pensar que normalmente no es un factor limitante en el tamaño de la camada.

Estudios realizados por Zimmerman y Cunningham (1975) sugirieron que la tasa de ovulación tiene una heredabilidad relativamente alta (0.40 – 0.52) y proponen que la selección debe realizarse tendiendo a aumentar la tasa de ovulación. La selección por el índice de ovulación durante 5 a 10 generaciones aumentó significativamente el número promedio de óvulos desprendidos (Cunningham et al., 1979.). En concordancia con estos autores, Johnson et al. (1985), sostienen que la tasa de ovulación en las cerdas es altamente heredable y responde a la selección. Sin embargo generalmente el aumento de la tasa de ovulación no asegura un aumento del tamaño de las camadas al nacimiento, ya que en general también aumenta en forma paralela la mortalidad embrionaria y fetal.

Otros autores le otorgan, al igual que a otras características reproductivas, baja heredabilidad, estimándose en el orden de 0.10 (Lasley, E.; 1957), 0.10 – 0.25 (Whittemore, C.; 1996).

B.1.1. FACTORES QUE LA INFLUENCIAN

Algunos de estos factores están relacionados a los propios animales como es el genotipo y la edad y otros asociados a las condiciones en las cuales se los cría como estado nutricional, medio ambiente, manejo, etc. (Hugues, P.; Varley, M., 1984; Gordon, I., 1997).

a) Genotipo:

Prácticamente no existen dudas en cuanto a las diferencias que presentan las diferentes razas de cerdos en lo que a tasa de ovulación se refiere. En líneas generales se admite que las razas blancas tienen una tasa de ovulación mayor que las razas de color. Esta diferencia es atribuida a variaciones relacionadas a los niveles hormonales y/o sensibilidad ovárica a las gonadotrofinas circulantes (Hughes, P. and Varley, M. 1984). La raza Meishan tiene un promedio de ovulación más grande y altamente significativo que las cerdas Large White de edad similar (Galvin et al.; 1993).

La tasa de ovulación también puede verse influenciada por la consanguinidad y el hibridaje. La consanguinidad tiene un efecto negativo sobre la ovulación, con una reducción de 0.6 a 1.7 óvulos por cada 10 % de consanguinidad. El hibridaje, aunque no siempre, puede estar asociado con un aumento en la tasa de ovulación. Se ha demostrado un aumento de 0.55 óvulos en hembras híbridas por cada 10% de consanguinidad en las líneas de los progenitores, mientras que no se encontró aumento en la tasa de ovulación cuando el hibridaje se lleva a cabo entre líneas no consanguíneas (Hughes, P. and Varley, M. A. 1984).

b) Edad - Número de celos – Número ordinal de partos:

Los efectos de la edad sobre el ritmo de ovulación se pueden considerar desde tres niveles diferentes: edad cronológica, edad sexual (es decir número de celos previos) y el número ordinal de partos.

La influencia de la edad cronológica sobre la tasa de ovulación es relativamente pequeña. La mayoría de las diferencias en la tasa de ovulación son realmente debidas a la edad sexual. La tasa de ovulación tiende a ser baja en el estro puberal aumentando rápidamente en los tres primeros ciclos estrales.

El número de partos previos también tiene una marcada influencia. La tasa de ovulación presenta un considerable aumento hasta el cuarto parto, alcanzando una meseta en el sexto parto.

a) Nutrición:

Dentro de los componentes de la dieta, el que está más relacionado con la tasa de ovulación es la energía. Aquí es necesario hacer una diferencia entre el efecto en cerdas jóvenes (primíparas) y cerdas adultas (multíparas).

El programa de alimentación y manejo de las futuras reproductoras durante el período de cría hasta el primer servicio es de suma importancia. Tres semanas (21 días) antes de la cubrición las cerdas jóvenes deben alimentarse *ad libitum* lo que se conoce como “flushing alimenticio”. El “flushing” es un incremento en el consumo energético (2,5 x mantenimiento) y aumenta los niveles de ovulación a través de la acción de la insulina, que tiene un efecto estimulador sobre el eje hipotálamo – hipofisario (Tokach et al., 1992.; Ramirez et al., 1994), aumenta la frecuencia de liberación de factores liberadores de gonadotrofinas (GnRH) y por ende de la hormona foliculoestimulante (FSH) y la producción de pulsos de alta frecuencia y baja amplitud de la hormona luteinizante (LH) que actúan directamente sobre los ovarios aumentando el desarrollo folicular.

También se ha descrito un efecto local de la insulina a nivel ovárico sobre el desarrollo folicular, independiente de los cambios en la LH, resultando en una menor atresia folicular y, por lo tanto en una mayor tasa de ovulación (Cosgrove et al., 1992). En ocasiones es suficiente realizar este tipo de alimentación por un período más corto, 11 a 14 días antes del servicio. La respuesta que se obtiene con este manejo alimenticio varía dependiendo del nivel de alimentación habitual que tengan las cachorras. Es aconsejable realizarlo en cerdas con alimentación limitada durante la cría.

La limitación del alimento a 50 – 65 % del consumo *ad libitum* tiene un efecto negativo en la tasa de ovulación en el primer y segundo estro. El “flushing” de las cerdas previamente restringidas aumentó la tasa de ovulación

hasta los niveles de cerdas alimentadas *ad libitum*, pero sin que exista una respuesta superovulatoria (Beltranema et al., 1991).

Un nivel de alimentación de 1 x mantenimiento durante siete días inhibe la secreción de LH pero no tiene ningún efecto sobre FSH. Cuando se pasa a una alimentación *ad libitum*, la secreción de LH se reanuda de forma inmediata y después de siete días de realimentación se observa un aumento significativo del desarrollo folicular. Se sugiere que el efecto sobre LH se produce a través de cambios en el status de insulina inducido por los cambios en la alimentación (Booth et al., 1996). Se ha demostrado un efecto positivo de la administración de insulina sobre la tasa de ovulación de primerizas (Cox et al., 1987 ; Matamoros et al., 1991).

Mediante la infusión de glucosa se logró inducir la respuesta de LH, lo que confirmaría el importante papel que juega la insulina como mediador en el efecto positivo de un alto nivel de alimentación durante dos semanas antes de la cubrición sobre la tasa de ovulación en primerizas (Foxcroft et al., 1996). El “flushing” tiene poco o ningún efecto sobre las cerdas adultas, dependiendo mucho del nivel basal de alimentación y del estado corporal con que terminó la lactancia. En los casos que la cerda llega al destete con mucha pérdida de peso, es probable que se logre algún efecto.

Bajos niveles de alimentación durante la lactación pueden afectar el desarrollo, restablecimiento y selección del grupo de folículos preovulatorios (Cosgrove y Foxcroft., 1996). Al comienzo de la lactación, la población de folículos en los ovarios se caracteriza por un alto número de folículos de pequeño tamaño, un número bajo de folículos de mediano tamaño y la ausencia de folículos de gran tamaño. Durante la lactación hay un cambio gradual en el número de folículos a las categorías de medio y gran tamaño y el porcentaje de folículos atrésicos decrece (Kunavongrit et al., 1982).

Un mal estado nutricional durante la lactación modifica este desarrollo folicular mediante metabolitos u hormonas metabólicas actuando directamente sobre los ovarios y no por vía de estimulación gonadotrópica (Cosgrove et al., 1996). Por lo tanto, las cerdas pueden a veces ovular debido a pulsos de LH bien desarrollados inmediatamente después del destete aunque los folículos no estén aún totalmente desarrollados. Esto puede tener consecuencias en la tasa de ovulación (Foxcroft et al., 1995). Este fenómeno de las influencias directas del estado metabólico del animal en los ovarios se describe como una consecuencia directa de la nutrición de los folículos.

Si bien en la mayor parte de las circunstancias nutricionales normales el nivel de proteína sobre la tasa de ovulación tiene una mínima influencia, es importante señalar que en ciertas condiciones el nivel proteico puede tener cierta participación. Dietas carentes de proteínas producen una disminución en la tasa de ovulación después de 4 – 6 ciclos.

d) Factores ambientales:

La tasa de ovulación sufre una disminución con altas temperaturas ambiente, pero junto al aumento de la temperatura se produce una disminución del consumo de alimento por parte de la cerda, razón por la cual se relaciona esta baja en la tasa de ovulación, con la menor ingestión de alimento y las consecuencias descriptas anteriormente.

El fotoperíodo, al igual que en otros aspectos de la reproducción, tiene cierta influencia sobre la tasa de ovulación debido a que la duración del mismo puede producir modificaciones en la síntesis y/o liberación de las hormonas gonadotropicas. Este efecto del fotoperíodo esta influenciado por la glándula pineal.

e) Utilización de hormonas exógenas:

Si bien la administración de gonadotrofinas puede ser usada para incrementar el promedio de la tasa de ovulación con fines de transferencia embrionaria o técnicas asociadas, cuando se la utiliza con propósitos comerciales normales, es poco lo que se gana en el crecimiento del tamaño de camada ya que este incremento es compensado por un aumento en la mortalidad embrionaria y fetal.

La inyección de PMSG (Gonadotrofina sérica de yegua preñada) en dosis de 500 a 1500 UI indujo la liberación de 4,8 oocitos adicionales, pero solamente un feto extra sobrevivió en el día 30 de gestación (Anderson and Melampy, 1972).

El uso del progestágeno altrenogest (Regumate) administrado por vía oral en dosis de 15 mg por día durante dos semanas a cachorras, tendieron a incrementar el promedio de ovulación (Rhodes et al., 1991). La administración diaria de éste progestágeno en el alimento (20 mg por animal durante cinco días, comenzando el segundo día posdestete), en cerdas primerizas, tuvo como resultado un aumento significativo en lechones nacidos vivos por camada (+0,9) (Baker et al., 1994).

El promedio de ovulación en cerdas, al igual que en otros animales de granja, es un proceso complejo que involucra reguladores extragonadales (por ejemplo FSH, LH) y reguladores intragonadales (esteroides y péptidos) como el inhibin, activin y follistatin. La inmunización frente a la subunidad α de la inhibina bovina recombinante, resultó en un aumento significativo del promedio de ovulación en cachorras (15,9 vs. 12,2), no habiéndose observado efectos de deterioro en el crecimiento o en la presentación del estro siguiente de las hembras tratadas (Brown et al., 1990).

Luego de la inmunización activa contra “fragmento sintético de inhibin bovino”, se aumentó significativamente el promedio de ovulación en un 39 % (17,8 vs. 12,8) (King et al., 1993 b) . Estos autores encontraron que el nivel de FSH era más alto antes de las ondulaciones preovulatorias de LH, y más bajo después de las ondulaciones en cachorras inmunizadas, que en las controles.

Follistatin es una glicoproteína monomérica aislada de fluido folicular del cerdo, que se cree está involucrada en la supresión de FSH (Tonetta and diZerega., 1990). Se sabe que “activin” influye en los eventos estimulantes de las gonadotropinas (Hutchinson et al., 1987); este péptido puede mejorar o acrecentar la inducción estimulada de FSH de los receptores de LH. El follistatin afecta, aparentemente, el crecimiento del folículo inhibiendo la acción del activin que estimula la foliculogénesis. La inmunoneutralización del follistatin puede ser una forma de aumentar el promedio de ovulación y por lo tanto el tamaño de camada en las cachorras (Christensen et al., 1994).

Se ha demostrado que el Epostane es un agente que previene la síntesis de la progesterona por inhibición de la actividad de la enzima 3β hidroxisteroide dehidrogenasa y puede aumentar el promedio de ovulación en la cerda. Se han reportado promedios de ovulación significativamente más altos en cachorras tratadas por 7 días (21 vs. 16) a 12 días (17 vs. 12), después del día 14 del ciclo estral (Fu et al., 1990).

B.2. TASA DE FERTILIZACIÓN

En condiciones normales la tasa de fertilización en el cerdo es alta, estando alrededor del 90%. Los fallos en la fertilización se deben fundamentalmente a fallos totales en un número reducido de hembras que retornaran al celo a los 21 días después del servicio.

Uno de los factores más importantes en la tasa de fertilización es el momento de la cubrición o servicio. El objetivo es realizar el mismo de tal manera que los espermatozoides y los óvulos lleguen juntos a la unión del útero y la trompa de falopio, asegurando de esta manera espermatozoides y óvulos viables para la fecundación.

Los óvulos una vez liberados mantienen su vitalidad por un corto tiempo (6 – 10 hs.), mientras que los espermatozoides existen viables por un tiempo mayor (aproximadamente 24 hs.). Si el servicio se realiza demasiado pronto durante el período de celo, los espermatozoides pueden ser muy viejos para que den óptimos resultados cuando se desprendan los óvulos. Por el contrario, si el servicio se realiza en forma demasiado tardía, entonces los que habrán envejecido serán los óvulos.

Se sabe que la ovulación se produce en la segunda mitad del estro, entre 38 y 42 horas después de iniciado éste (Du Mesnil du Buisson et. al., 1970). Por otra parte se conoce que los espermatozoides depositados en el útero no son capaces de fertilizar de manera inmediata. Es indispensable que transcurran entre 2 y 4 horas, tiempo necesario para que éstos entren en contacto con los líquidos de secreción uterina y del oviducto antes de que se pueda llevar a cabo una fertilización con éxito. Este proceso de maduración o capacitación espermática debe ser tenida en cuenta en relación con el momento en que se debe realizar la cubrición.

Basándose en los conceptos mencionados, se puede decir que el momento más adecuado para realizar la cubrición es 24 – 30 horas desde el comienzo del estro o 12 horas antes de la ovulación. En la práctica no se conoce con precisión el momento exacto del inicio del estro o celo, por tal motivo una buena rutina a seguir es la siguiente: Cuando la detección de celo se realiza dos veces por día, cubrir las cerdas adultas a las 24 y 36 horas después de detectado el celo. En el caso de las cachorras o primerizas es aconsejable una espera más corta, realizando la primera cubrición a las 12 horas de detectado el estro y la segunda 12 horas más tarde. Esta diferencia de manejo se basa en que la duración del estro es menor en las cachorras que en cerdas adultas.

Wüst, R. (2000) utilizando un esquema de servicios como el descrito anteriormente, observó una buena tasa de parto en las cerdas que presentaban celo hasta el cuarto día posdestete y una pérdida de rendimiento muy marcado en las demás hembras.

Estos resultados coinciden con los descriptos por Weitze, K. et al. (1995) de la Universidad de Hannover (Alemania), quien mediante el uso sistemático de un ecógrafo pudo establecer el momento de la ovulación en hembras destetadas concluyendo que, el momento de la ovulación en las cerdas adultas no se relaciona tanto con el comienzo del estro, sino mas bien con el intervalo destete – estro. Cuanto más corto es este intervalo, más largo es el estro y la ovulación se produce 12 a 14 horas antes de la finalización del mismo, mientras que en intervalos largos de siete o más días, el celo se acorta y la ovulación se produce 10 horas antes del final del mismo.

Teniendo en cuenta estos resultados se podría decir que una buena estrategia de servicio sería:

- ◆ Las hembras que presentan celo al cuarto día posdestete o antes, deberán recibir su primer servicio a las 24 horas de detectado el celo.
- ◆ Las hembras que presentan celo al quinto o sexto día posdestete se cubrirán 12 horas después de detectado el celo.
- ◆ Las hembras que presentan celo al séptimo día o más tarde se servirán inmediatamente de detectado el celo.

En todos los casos el segundo servicio se realizará 12 horas después del primero.

La calidad del semen tiene un papel preponderante. Solamente un excelente semen permitirá alta fertilidad y tamaño de camada, teniendo también un papel muy importante en la viabilidad embrionaria y por lo tanto sobre la prolificidad. La calidad del eyaculado depende de factores propios del padrillo como la edad y la raza, y de factores externos que actúan a través de la patología: Infecciones del área genital, alteraciones de la locomoción o estados febriles de carácter general, de manejo como frecuencia de monta y ambientales como la temperatura (García Artiga, C.; Martín Rillo, S., 1998).

Alta temperatura ambiental (30°C) puede reducir la fertilidad del macho (Aherne, F. et al., 2002). El calor afecta la espermatogénesis dañando los espermatozoides inmaduros. En los padrillos el daño producido por el calor tarda dos semanas en manifestarse en la fertilidad ya que los espermatozoides que se encuentran en el epidídimo no son afectados. Para recobrar la fertilidad pueden transcurrir entre 50 y 60 días desde la exposición a las altas temperaturas. Cuando la temperatura testicular alcanza los 40,5 °C ocurren graves lesiones espermatogénicas y como la temperatura corporal está íntimamente relacionada con la testicular, cualquier enfermedad que curse con fiebre puede lesionar los tejidos testiculares directamente y, por lo tanto inducir la infertilidad.

La micotoxina zearalenona afecta el desarrollo sexual de los machos jóvenes. El tracto reproductor de los machos tendió a ser más pequeño cuando los cerdos fueron dosificados con altos niveles (500 - 600 ppm o 5 a 15 mg / kg de peso vivo). Alimentando por cuatro semanas machos de 98 días de edad con 40 ppm de zearalenona, se redujo la libido posterior. La alimentación prolongada con niveles bajos (0 - 9 ppm) de zearalenona no afectó la libido, pero tendió a reducir el volumen seminal y la motilidad espermática. (Miller, E.; Ullrey, E.; Lewis, A., 1991).

Cuando se realiza la monta en ambientes muy calurosos se obtienen fertilizaciones pobres y probablemente este efecto se traduce en todo o nada para algunas cerdas, produciendo una pérdida completa de la fertilización (Hughes, P.; Varley, M., 1984).

En los sistemas al aire libre, la infertilidad estacional representa la causa de más del 70 % del total de las pérdidas durante esta etapa. En los últimos años se ha observado una caída de la fertilidad relacionada principalmente a los servicios de primavera - verano. Es común el enrojecimiento de la piel, mostrando las cerdas dolor en la región del dorso con arqueamiento de la columna. Estas alteraciones ocasionan rechazos a la monta lo que sería responsable de parte del aumento de repeticiones regulares, mientras que la reacción inflamatoria y sensibilidad incrementada de la piel (producción de prostaglandinas) sería la responsable de las repeticiones irregulares por pérdidas embrionarias y tal vez de abortos tempranos (Ambroggi, A., 1999).

El índice de fertilidad y su relación con la duración de la lactancia anterior ha sido estudiada por diversos autores. La mayoría de ellos concluyen que no hay relación entre estos dos factores (Hughes, P.; Varley, M., 1984). No obstante se debe mencionar que sí existen diferencias en la tasa de concepción. Dicha tasa fue significativamente menor (68% vs 87%) en cerdas destetadas tempranamente (8 - 12 días), con respecto a cerdas destetadas a 18 - 21 días (Marsteller, T. et al., 1997).

Se han reportado efectos negativos sobre la fertilidad con concentraciones en el alimento de 100 a 200 ppm de zearalenona (Bártoli, F., 2001). Concentraciones muy bajas (4-9 ppm) interfieren con la concepción y causan pseudopreñez. (Miller, E.; Ullrey, E. and Lewis, A., 1991).

B.3. MORTALIDAD EMBRIONARIA Y FETAL

Después de la ovulación, el tamaño potencial de la camada disminuye por un número de pérdidas durante el desarrollo de la gestación. La magnitud de estas pérdidas está en el orden del 30 al 40% de los huevos fertilizados dando lugar a un deterioro importante en el potencial reproductivo tanto de cerdas nulíparas como de hembras adultas. Una gran proporción de estas pérdidas se producen dentro de las tres primeras semanas de gestación, durante el período embrional. Casi dos terceras partes de estas pérdidas ocurren antes del reconocimiento de preñez por parte de la hembra.

Los embriones de cerdo penetran al útero en la etapa de cuatro células, aproximadamente 48 horas después de la fertilización. Alrededor de seis días después de la ovulación, los embriones maduran a la etapa de blastocisto de su zona pelúcida. Estos embriones tienen una distribución intrauterina dentro de ambos cuernos en especial durante el noveno y onceavo día. Hacia el día trece los embriones se encuentran distribuidos de manera uniforme dentro de los cuernos cuando la implantación se inicia. Si los embriones no se encuentran distribuidos en ambos cuernos del útero en este momento, o si menos de cuatro embriones se encuentran presentes, la gestación fallará. El reconocimiento materno de la gestación se completa principalmente hacia el día 14 después de la ovulación.

Existe una correlación entre **tasa de ovulación** y mortalidad embrionaria cuando la tasa de ovulación es excesiva ("superovulación"). Cuando el número de óvulos liberados se incrementa por encima de los valores "normales", aumenta la mortalidad embrionaria y fetal. Este aumento en la mortalidad puede resultar por una

reducción en el espacio uterino o bien por una disminución en el suministro de sangre por feto (Aherne, F. and Kirkwood, R.; 2002).

El **espacio uterino** sería la principal causa de las pérdidas fetales. El hacinamiento del útero no afecta la supervivencia los primeros 30 días de gestación, aunque después de este tiempo la supervivencia fetal se afecta considerablemente. Camadas superiores a 14 fetos estarían más relacionadas a la longitud del útero que a la tasa de ovulación.

La mortalidad fetal precoz, tardía y total aumenta con la media del potencial embrionario en cada cuerno uterino. La capacidad uterina limita tanto el tamaño de la camada como el desarrollo fetal, incluso en cerdas con un potencial embrionario convencional.

Al comparar dos genotipos diferentes en cuanto a su prolificidad potencial, que producían 16.6 y 18.9 cuerpos lúteos, respectivamente, la mortalidad embrionaria precoz se veía influenciada por el genotipo. En los úteros superpoblados, los embriones de razas híbridas muestran un mayor nivel de supervivencia que los de razas puras (Aumaitre, A., 2001).

Cuando se comparó tres grupos de cachorras (grupo 1 oviducto izquierdo ligado y cortado, grupo 2 ovariectomía lado derecho y grupo 3 sin tratamiento quirúrgico, control), las cuales fueron inseminadas, realizándose laparatomía 35 días después para contar cuerpos lúteos y fetos sacrificándolas a los 112 días de preñez, se observó que: El número de fetos promedio por hembra a los 35 días fue de 6.48, 8.40 y 11.97 respectivamente ($p < 0.01$). A los 112 días estos valores fueron de 5.82, 4.76 y 9.38 respectivamente ($p < 0.01$). El peso uterino por feto fue de 0.79, 0.60 y 0.61 kg (grupo 1 versus otros grupos $p < 0.05$) y el largo del útero por feto 67, 51 y 51 cm respectivamente.

Estos resultados suponen la existencia de un fenómeno de capacidad uterina la cual limita el número de fetos que pueden ser llevados a término y que influye sobre el incremento de la mortalidad embrionaria (Pere, M. et al., 1995). Además de la capacidad física del útero, los embriones compiten por alguna sustancia bioquímica esencial presente en las secreciones del útero, pero en cantidades limitadas. Se produciría una selección natural para aquellos embriones más fuertes.

El **ambiente climático** (temperatura) tiene una marcada influencia sobre la mortalidad embrionaria y fetal. Durante la gestación existen dos períodos críticos bien definidos: las tres primeras y las dos últimas semanas. Las altas temperaturas ($>30^{\circ}\text{C}$) provocan una fuerte mortalidad embrionaria. El aumento de la temperatura corporal y el estrés calórico en el útero, pueden producir efectos letales en el cigoto o embrión por su incapacidad de adaptarse. Durante los primeros días de preñez, entre los 9 y 13 días, los embriones liberan picos de estrógenos para inhibir la síntesis de Prostaglandina $\text{F}_2\alpha$ ($\text{PgF}_2\alpha$). El aumento y estrés calórico en el útero provocan una disminución en la producción de estrógenos por parte de los embriones dando como resultado un incremento en la liberación de PgF_2 produciendo luteólisis e interrupción de la gestación y repetición de celo (Ambroggi, A., 1999).

En los sistemas de crianza al aire libre las quemaduras del sol, debidas a la radiación ultravioleta, pueden tener en las épocas estivales importantes efectos sobre la fertilidad en las cerdas, con abortos y repeticiones irregulares de celos post-servicio debido a pérdidas embrionales. Las lesiones producidas por las radiaciones estimularían la producción de Prostaglandina, provocando ésta a su vez la regresión de los cuerpos lúteos lo que lleva a una importante disminución en los niveles de Progesterona, hormona encargada de mantener la gestación.

Un porcentaje importante de las pérdidas embrionales son debidas a **defectos genéticos** dentro del propio embrión. Los genes peligrosos provenientes de los padres, constituyen una gran proporción de los defectos de la camada traducidos en accidentes genéticos como mutaciones de los gametos antes y después de liberados de las gónadas (Hughes, P.; Varley, M., 1984). Presumiblemente el resultado de la diferencia en la viabilidad de los embriones deriva de ciertos machos y esto es cierto para los cerdos (Rahnefeld and Swierstra; 1970).

Con respecto a la **alimentación**, de los diferentes nutrientes de la dieta, la que guarda una íntima relación con la mortalidad embrionaria es la **energía**. Una recomendación clásica indica que, después del servicio, es importante reducir la ingesta de alimento de las cerdas durante un período de tres a cuatro semanas con el fin de asegurar una supervivencia óptima. El mecanismo que se propone para explicar los efectos negativos de un alto nivel de alimentación sobre la mortalidad embrionaria es la disminución de los niveles plasmáticos de progesterona (Jindal et al., 1996). Insuficientes niveles de progesterona en el momento de la implantación aumentan la mortalidad embrionaria.

Investigaciones recientes indican que la ventana o período crítico de reducción del consumo de alimento para prevenir la mortalidad embrionaria, estaría durante las primeras 48 a 72 horas después del apareamiento (Tokach, M. et al. 1997). El consumo de alimento debería limitarse a menos de 2,3 Kg/día, por lo menos durante los primeros dos días después de la monta (Dieta Maíz – Harina de soja). El estado corporal y el balance energético de la cerda también afectan las respuestas a los altos niveles de consumo de alimento después del apareamiento. **La mortalidad embrionaria solo aumenta cuando se suministran altos niveles de alimento a cerdas en buena condición corporal.** Según los autores citados anteriormente (Tokach, M. et al., 1997), en realidad la mortalidad embrional se reduce al suministrar alimento extra, durante los primeros 30 días de la gestación, a las cerdas que

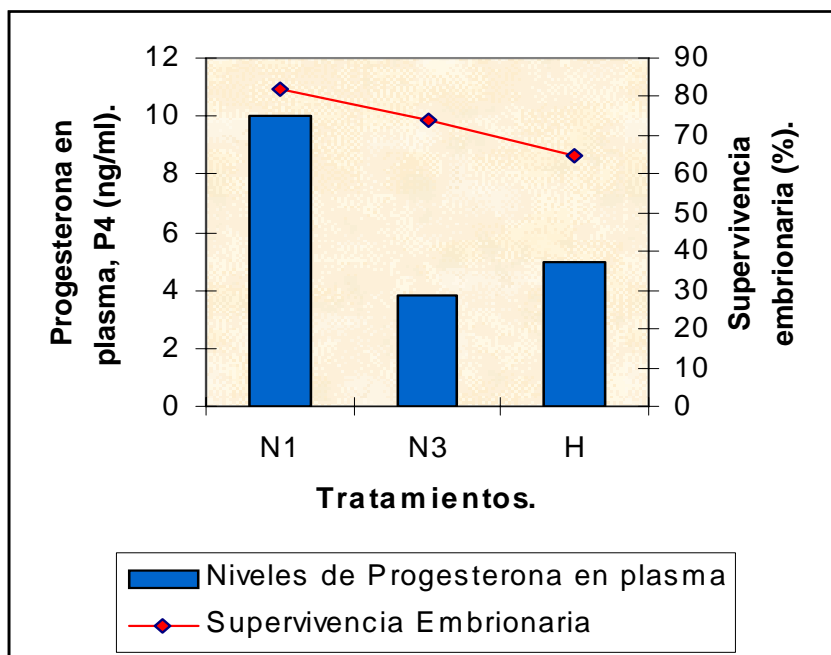
están en una condición corporal pobre debida a bajos consumos de alimento en la lactación anterior. **Por lo tanto, la alimentación de acuerdo a la condición corporal durante los primeros 30 días de la gestación es crítica para minimizar la mortalidad embrional.**

Se ha informado también (Thacker, B., 1998) que la nutrición, específicamente la energía en la preñez temprana, tiene un pronunciado efecto sobre la severidad de la infertilidad estacional durante el final del verano y el principio del otoño. Love, R. et al., (1995), han informado que un bajo nivel de consumo de alimento (1,6 - 2,0 Kg/día) durante las primeras 4 semanas después del apareamiento, para las cerdas servidas en el verano – otoño, produjo un aumento de repeticiones irregulares de celos y menores porcentajes de parición, cuando se comparó con cerdas alimentadas con más de 2,5 kg. de alimento/día. El consumo de alimento no tuvo influencia sobre la preñez en invierno-primavera.

Se ha demostrado que la administración de progesterona exógena después del servicio disminuye la mortalidad embrionaria en primerizas con un alto nivel de alimentación (Ashworth, 1991). La concentración de progesterona en plasma depende del balance entre la síntesis luteal y la eliminación metabólica en hígado y riñón. Un nivel alto de alimentación tiene un efecto directo sobre el flujo sanguíneo en hígado y, por lo tanto, aumenta la eliminación metabólica de hormonas esteroideas resultando en una reducción de la concentración en plasma (Foxcroft et al., 1996).

La baja concentración de progesterona también puede ser debida a una baja secreción como consecuencia de una baja producción de LH y una deficiente luteinización de cuerpos lúteos (Einarsson and Rojkittikhun., 1993). Es importante resaltar que el efecto negativo de una sobrealimentación en los primeros 15 días pos servicio es mayor en animales que por su naturaleza tienen bajos niveles plasmáticos de progesterona, como es el caso de las primerizas. La importancia de que el bajo nivel de alimentación se instaure desde el mismo momento del servicio queda reflejado en el gráfico siguiente.

Efecto de diferentes niveles de alimentación hasta el día 15 de gestación sobre los niveles plasmáticos de progesterona y supervivencia embrionaria.



H= Nivel alto, 2 x mantenimiento, desde el día 1 al 15 de gestación.

N1= Nivel bajo desde el día 1 hasta el día 15 de gestación.

N3= Nivel bajo desde el día 3 hasta el día 15 de gestación.

Fuente: Jindal et al., 1996.

Para salvaguardar la supervivencia embrionaria, y en respuesta a los niveles de progesterona en sangre, se segregan proteínas útero – específicas (USP) como las proteínas unidas a la lactoferrina y retinol. Esta última es dependiente de la vitamina A siendo, esta vitamina, un componente básico en la formación de las USP. Si se reducen las concentraciones séricas de progesterona, la secreción de USP se ve afectada de un modo adverso y se incrementa la mortalidad embrionaria. Como la reducción de los niveles de alimentación inmediatamente después de la cubrición mantiene elevadas concentraciones de progesterona sanguínea circulante, este procedimiento da

lugar a un ambiente uterino favorable lo que supone el mantenimiento de adecuados niveles de supervivencia embrionaria.

La suplementación de la dieta con vitamina A aumenta el tamaño de camada en torno a 0.6 lechones en las cerdas multíparas (Coffey y Britt, 1993). Diferentes experiencias han constatado diversos efectos de esta vitamina en el plano reproductivo. La suplementación de vitamina A incrementó el número de embriones al día 11 pos – monta y tendió a incrementar la tasa de supervivencia embrionaria en cerdas destetadas prematuramente (Tonn et al., 1995). Sin embargo, la extrasuplementación con vitamina A antes de la aparición del celo no influyó sobre la capacidad uterina durante la primera gestación (Vallet y Christenson, 1996).

Washington et al. (1997) no obtuvieron beneficios ni en el número de embriones ni en su tasa de supervivencia al inyectar 106 U.I de vitamina A en el momento de la monta en cerdas primerizas alimentadas ad libitum. Por otra parte al comparar cerdas nulíparas alimentadas con 5.5 MJ EM/kg (control) y 11 MJ EM/kg (flushing), algunas de las cuales recibieron una inyección de vitamina A antes de la cubrición o servicio, se observó que en las hembras a las que se les realizó el flushing, se redujeron significativamente los niveles de supervivencia de los embriones, pero estos niveles fueron restablecidos en las hembras a las que se les administró la vitamina A (Whaley et al., 1997).

Más recientemente se evaluó el efecto de la administración de vitamina A en cerdas reproductoras mediante la inyección de 0.5 x 10⁶ U.I (A50), 0.25 x 10⁶ U.I (A25) o suero (A00) en los momentos de destete y monta. El tratamiento no afectó el número de lechones nacidos vivos pero las cerdas tratadas con vitamina A mostraron un mayor número de lechones destetados 9.3 vs 8.6; P= 0.09, para la media de A25 y A50 y para A00 respectivamente (Darroch et al., 1998). En general se acepta que la vitamina A tiene efectos benéficos sobre la camada, da lugar a un desarrollo más uniforme de los embriones y a la obtención de embriones de mayor tamaño.

El ácido fólico ha sido asociado con la reproducción de la cerda incidiendo sobre el descenso de la mortalidad embrionaria y de los casos de aborto. Los tejidos que muestran un rápido crecimiento y desarrollo son los más sensibles al ácido fólico. Esto es muy importante en la implantación y desarrollo de los blastocitos en sus primeras etapas. Se observó una mejora entre el 0 y el 20 % en el número de lechones nacidos de cerdas suplementadas con ácido fólico (Lindemann, 1993).

Las necesidades de ácido fólico aumentan a lo largo de la fase de gestación, obteniéndose óptimos resultados con 10.1 mg/kg (Matte and Girard, 1995).

Matte et al., (1996) encontraron un incremento en la tasa de supervivencia embrionaria en cerdas suplementadas con 15 mg/kg desde dos semanas antes del estro hasta 15 días después de la monta respecto a las no suplementadas. Por su parte Harper et al. (1997), encontraron un mayor desarrollo fetal en las cerdas suplementadas con 2 mg/kg tras 42 días de gestación, probablemente debido a su papel en la síntesis de ácidos nucleicos y ciertos aminoácidos y a cambios en la secreción de prostaglandinas uterinas. Esta hipótesis no pudo ser confirmada por Duquette et al. (1997), quienes sugieren que el mecanismo de acción de esta vitamina esta más asociado a un aumento en la prolificidad de la cerda.

Por otra parte, se observó que la suplementación con 8 mg/día de ácido fólico durante la gestación en cerdas que habían recibido dosis muy pequeñas (0.28 mg/kg de ácido fólico, 1.9 kg de alimento / día) durante 98 días, no afectó ni al tamaño ni al peso de la camada, aunque sí encontraron un efecto positivo sobre la capacidad inmunitaria de los lechones (Grieshop et al., 1998). Los requerimientos de esta vitamina han sido muy estudiados en reproductoras en los últimos años, lo que provocó un aumento en las recomendaciones del NRC pasando de 0.3 mg/kg a 1.3 mg/kg.

En los últimos años la incidencia de micotoxinas en los cereales se incrementó. Se estima que más del 25% de los cereales del mundo están contaminados con micotoxinas. Una de éstas, la Zearalenona, tiene una incidencia directa en la reproducción. Reduce la supervivencia embrionaria, aumenta el número de cerdas que no retienen la preñez lo que se traduce en menor fertilidad y mayor mortalidad embrionaria. Durante la gestación afecta el ambiente uterino causando una disminución de la hormona luteinizante y progesterona que modifican la morfología de los tejidos uterinos dando como resultado abortos (Bártoli, F., 2001).

Altos niveles de Zearalenona (60–90 ppm) en el alimento interfieren con el desarrollo embrionario. Cerdas que consumieron 1 mg de zearalenona / kg. de peso vivo entre los 7 a 10 días pos-servicio vieron impedida su preñez. Sin embargo el consumo en otro momento permitió el desarrollo normal de los fetos. El mecanismo involucrado puede ser por cambios en el ambiente uterino, puesto que no se alteró la migración de los blastocitos, ni el contenido de prostaglandina F_{2α} ni del 17β estradiol o la progesterona. (Miller, E.; Ullrey, E.; Lewis, A.; 1991).

La duración de la lactancia tiene relación con la mortalidad embrionaria de la siguiente gestación. Cuando el destete se lleva a cabo antes de los 18 días de lactación, se observa un evidente deterioro en la media del tamaño de la siguiente camada a causa de un incremento de la mortalidad embrionaria.

Hembras destetadas en forma temprana (entre 8 y 12 días) tuvieron una disminución en la supervivencia embrionaria comparada con cerdas destetadas a 18 y 21 días (53 % vs. 67%), por lo tanto existió una diferencia

significativa en el número de embriones vivos (10.4 vs. 13). Los pesos de los embriones vivos en cerdas con destete temprano fueron también significativamente menores (7.88 g vs. 9.52 g) (Marsteller, T. y col.; 1997).

C. MORTALIDAD NACIMIENTO DESTETE

Aunque la producción de cerdos se está haciendo cada vez más tecnificada, las pérdidas de lechones entre el nacimiento y el destete siguen siendo un problema serio para los productores porcinos. El 4 – 10 % de los cerdos nacidos mueren durante el parto y un valor adicional (10 – 30 %) puede morir antes del destete, sucediendo la mayoría de estas muertes durante la primera semana después del parto (English and Morrison, 1984; Dyck and Swierstra, 1987).

Los datos obtenidos por diversos autores, en diferentes países, indican que la mortalidad previa al destete se encuentra entre el 11.5 y el 18.6 %.

Tasas de mortalidad previa al destete según diferentes autores.

País	Autor	Datos	Nº destetados por camada	Mortalidad previa al destete (%)
Australia	Meo y Cleary 1996	27000 cerdas	9.2	13.2
Canadá	Friendship y col. 1986	30 criaderos	8.2	18.6
Francia	Quémere y col. 1993	53 criaderos	9.2	14
Países Bajos	Anón. 1986	36000 criaderos	8.7	14.2
Reino Unido	MLC 1986	270 criaderos	9.6	11.5
		360 criaderos confinados	9.6	12.2
	PIC UK 1996	122 criaderos al aire libre.	9.2	13.3
E.E.U.U	Cromwell y col. 1989	1080 camadas	8.2	16.8
Venezuela	González y col. 1987	461 camadas	8.0	12.1

Fuente: Enfermedades del Cerdo. Leman, A. D. - 8ª Edición - 1999.

Más de la mitad de las muertes ocurren en los primeros 4 días de vida, fundamentalmente en las primeras 36 horas.

Mortalidades nacimiento - destete y tamaño de camada.
Unidad Demostrativa Porcina INTA Marcos Juárez, Argentina.

Nº de camadas	318
Nº de lechones nacidos vivos	10,72 ± 0,18
Nº de lechones destetados	8,21 ± 0,14
% de lechones nacidos muertos	7,67 ± 0,62
% mortalidad nacimiento – destete	21,54 ± 1,11
Mortalidad entre 1 – 3 días (%)	50,00 (sobre total de muertos)
Mortalidad entre 4 – 21 días (%)	44,2 (sobre total de muertos)

Fuente: Echevarría, A. y col. 1992

FACTORES QUE AFECTAN LA MORTALIDAD NACIMIENTO – DESTETE

Las principales causas de la mortalidad predestete son la emaciación y aplastamiento del lechón por la cerda, representando estas pérdidas el 75 % o más. Las pérdidas debido a la emaciación ocurren fundamentalmente en los días 4 y 5 de vida, como resultado de la mala alimentación del lechón durante los primeros días posparto. Los lechones que resultan aplastados por la cerda, generalmente tienen poco aumento de peso durante los primeros días de vida (Dyck y Swierstra, 1987). Estos lechones permanecen más tiempo cerca de la cerda intentando conseguir más leche o bien calor adicional por parte de la madre, estrategia de supervivencia que aumenta el riesgo de morir aplastado.

Causas de mortalidad nacimiento – destete. Unidad Demostrativa Porcina INTA Marcos Juárez. Argentina.

CAUSA	PORCENTAJE DEL TOTAL DE LECHONES MUERTOS NAC. – DEST.
Inanición	46,1
Aplastamiento	35,5
Otras causas	18,3

Fuente: Echevarría, A. y col. 1992.

a) Peso de los lechones al nacimiento

El peso al nacimiento y su variabilidad, son a menudo sospechosos de ser los principales factores de riesgo para la mortalidad del lechón (Thompson and Fraser., 1986; 1988). Cuando se considera el peso al nacimiento como un factor de riesgo, es necesario distinguir dos niveles: camadas enteras con peso de nacimiento bajo (efecto intercamada) y lechones con peso al nacimiento más bajo dentro de una camada (efecto intracamada).

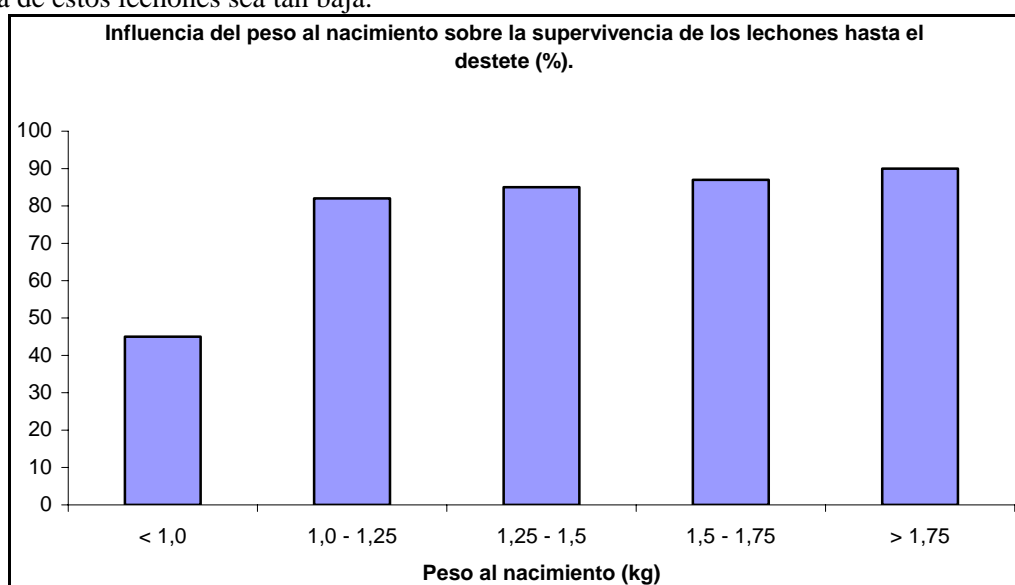
El efecto intercamadas a menudo está confundido por el tamaño de camada, debido a que el peso promedio al nacimiento disminuye a medida que aumenta el tamaño de la misma (Van der Lende and de Jager, 1991). Cuando se comparan camadas de tamaños similares, el efecto del peso al nacimiento intercamadas sobre la mortalidad predestete, es bajo (Dyck and Swierstra, 1987) o no existe (English and Smith, 1975).

La variabilidad del peso al nacimiento también es confundida por el tamaño de camada, porque la probabilidad de tener una subpoblación de lechones pequeños aumenta en las camadas numerosas (mayor a trece) (English and Smith., 1975; Van de Lende and Jager., 1991). La variabilidad de peso al nacimiento entre camadas, cuando se corrige según tamaño de camada, no es un buen indicador de mortalidad del lechón, pero dentro de una misma camada, es el lechón más pequeño el que tiene más probabilidades de morir (Dyck y Swierstra.; 1987).

Los lechones con un peso al nacimiento superior a 1,5 kg. tienen una ganancia de peso, en las primeras 24 hs. de vida, significativamente superior que aquellos con un peso inicial menor de 1,3 kg. (138 vs. 34 g; $P < 0,05$), mientras que los lechones con un peso al nacimiento entre 1,3 y 1,5 tienen un aumento de peso de 126 g. Las mayores ganancias de peso se producen en las primeras ocho horas de vida, en conjunto a las 24 horas de vida, únicamente el 40 por ciento de los lechones ganan peso en relación al nacimiento (Castrén et al., 1991).

Independientemente de las características de la camada, los lechones con pesos muy bajos al nacimiento (< 0.8 kg.) deben ser considerados casos especiales, más del 60 % de éstos lechones morirán antes del destete (Van der Lende and de Jager, 1991). Estos lechones de bajo peso al nacimiento necesitan el doble de tiempo entre éste y la primera incorporación, entre el nacimiento y el primer contacto con la ubre el tiempo es 3.5 veces mayor y entre el nacimiento y la primera ingesta de calostro 4 veces, cuando se comparan con lechones de mayor peso. Además, sufren un descenso de 2 – 4°C en la temperatura rectal dentro de la primer hora de nacimiento, en comparación con menos de 1°C para los otros lechones (Hoy et al., 1994).

Por otro lado, una mayor proporción de lechones de bajo peso al nacimiento presentan un estado de acidosis respiratoria severa después del parto (Herpin et al., 1997), por lo tanto no es sorprendente que la tasa de supervivencia de estos lechones sea tan baja.



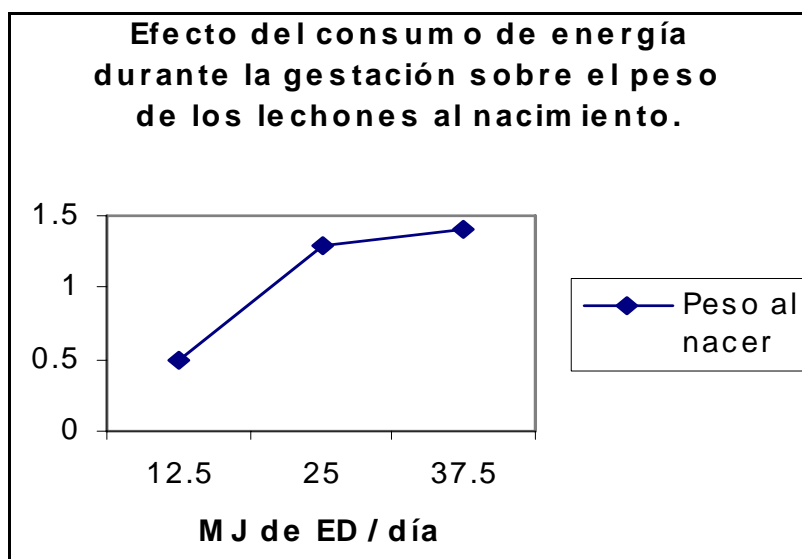
Fuente: Forcada Miranda, F.; 1997. Alojamiento para ganado porcino.

b) Consumo de alimento durante la gestación.

Como quedó expresado en párrafos anteriores, el peso del lechón al nacimiento es un importante factor de riesgo en la mortalidad predestete y este peso se correlaciona directamente con la ingesta de energía de la cerda durante la gestación. Los niveles de alimentación que aumentan el peso corporal de la cerda alrededor de 30 kg durante este período serán suficientes para obtener pesos al nacimiento aceptables. Como datos orientativos para cerdas de 120, 140, 160 y 180 kg de peso, se necesitan ingestas diarias de 23.6, 25.5, 27.4 y 29.4 megajoules de energía digestible (MJED).

A medida que la temperatura ambiental cae por debajo de la temperatura crítica inferior (TCI), 19°C para cerdas alojadas en forma individual y 15°C para cerdas alojadas en grupos, son necesarios aportes adicionales de energía. Por cada 1°C por debajo de la TCI, las cerdas alojadas en grupo necesitan 3 MJED / día adicionales, mientras que las cerdas alojadas en forma individual necesitan 2.5 MJED más / día para compensar los mayores niveles de actividad asociados con la respuesta al estrés y las estereotipias (Cronin et al., 1986). El peso de los lechones recién nacidos aumenta a medida que se incrementa la ingesta de energía por parte de la cerda, alcanzando una meseta aproximadamente a los 26.4 MJED / día (Libal and Wahlstrom, 1977).

El aumento del peso fetal es muy rápido en los últimos 10 días de preñez; más del 50 % de las reservas de energía fetales se depositan en el último mes de gestación. Suplementos grasos en las dietas para cerdas aumentan el contenido graso de la leche y calostro y disminuyen la mortalidad predestete (Moser and Lewis, 1981). La administración de 1.36 kg / día adicionales de una dieta con maíz o sorgo, con 14 % de proteína bruta, desde el día 90 de gestación trae como consecuencia un aumento de peso de la cerda, más lechones nacidos vivos, con mayor peso y como consecuencia menor mortalidad nacimiento destete (Cromwell et al., 1989). La mejoría en la supervivencia es poco probable si el peso promedio de nacimiento de los lechones está dentro de los parámetros normales, es decir 1.3 - 1.4 kg y la supervivencia previa al destete es superior al 85 %.



Fuente: Alimentación Práctica del cerdo. Whittemore, C.T. (1978).

c) Alimentación de la cerda durante la lactación

El objetivo de la lactación debe ser destetar al menos 9 – 10 lechones con un peso de la camada de 70 - 75 kg a los 24 – 26 días de edad, con la mínima pérdida de peso y condición corporal en la cerda. La importancia de un peso adecuado de los lechones al destete sobre el posterior crecimiento y desarrollo de los mismos está muy bien reconocido. Los lechones más pesados tienen más apetito y consumen más alimento en el período posdestete, es mayor su ganancia de peso y convierten mejor el alimento. El tiempo necesario para alcanzar el peso de faena es menor lo que conlleva a un ahorro en la cantidad y costo del alimento.

Las cerdas modernas hiperprolíficas alimentan camadas de gran tamaño razón por la cual deben producir una gran cantidad de leche para asegurar un adecuado crecimiento de la misma. Las cerdas de gran tamaño deberán consumir alrededor de 10 kg de alimento / día para cubrir sus necesidades nutricionales y metabólicas. Es decir, que el apetito de las cerdas nunca debe verse limitado por circunstancias nutricionales, ambientales o de manejo.

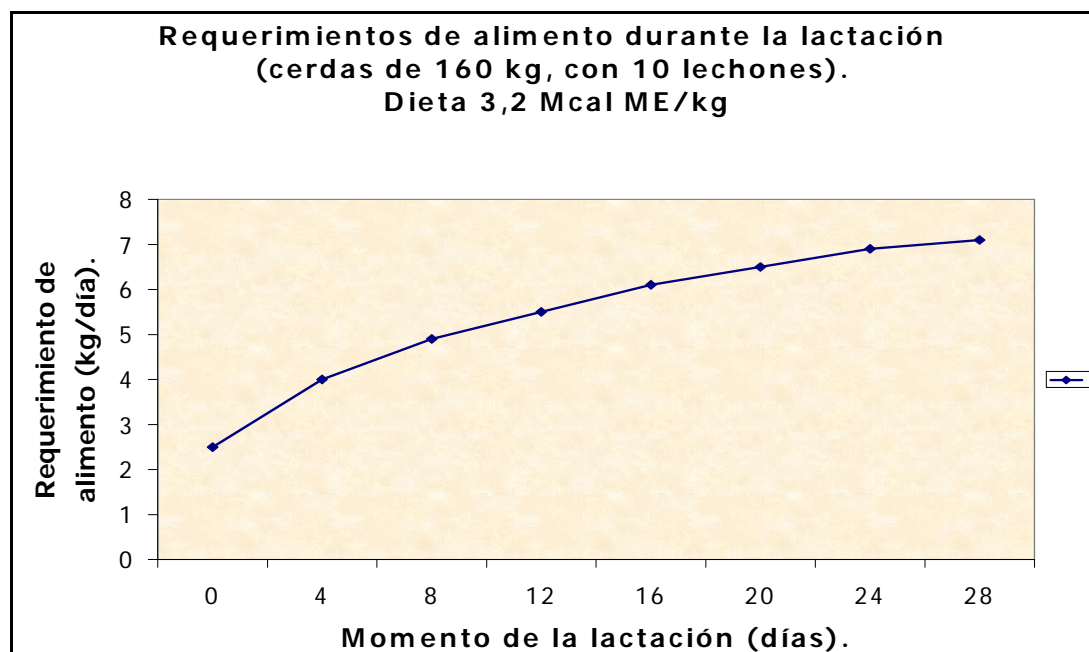
Requerimientos medios de nutrientes y alimento total durante la lactación.

PESO CORPORAL (kg)	ENERGÍA		LISINA		ALIMENTO	
	Mcal EM/día		(g / día)		(kg / día)	
	10 lech.	12 lech.	10 lech.	12 Lech	10 lech.	12 lech
160	18,1	20,8	53	63	5,6	6,5
200	19,0	21,8	54	64	5,9	6,8
240	20,0	22,5	55	65	6,2	7,0
280	20,6	23,4	56	66	6,4	7,3
320	21,6	24,1	57	67	6,7	7,5

*Sobre una dieta que contiene 3,20 Mcal EM/kg

Fuente: Revista ANAPORC. N° 178. Pag.23. Mayo 1998.

Estos datos se basan en los requerimientos para el mantenimiento de la cerda y para la producción de leche, dependiendo esta última del número de lechones lactantes y de sus niveles de crecimiento. En general por cada lechón extra, la madre necesita 1,4 Mcal EM y 5 g de lisina más por día, lo que equivale a medio kilo de alimento más al día. Estos son valores medios y en ellos no se tiene en cuenta los cambios de requerimiento durante la lactación. La ingesta de alimento debe ajustarse gradualmente desde 2,0 – 2,5 kg en el día cero, aumentando hasta que el día 7 – 10 de lactancia se administre el alimento ad libitum. Por otra parte, es importante no sobrealimentar a las cerdas en las primeras etapas de la lactación ya que esto podría limitar la ingesta voluntaria al final de dicha etapa, cuando las necesidades son mayores.



Fuente: Close, W. H.; Revista Anaporc N° 178 – Mayo 1998.

Siempre se debe suministrar agua en cantidad suficiente. Las cerdas de peso que alimentan camadas numerosas necesitan consumir entre 30 y 50 litros de agua por día, especialmente en ambientes calurosos. La falta de agua disminuye, no solo el consumo de alimento, sino también la producción de leche. Es necesario que la temperatura de la paridera no supere los 20°C. Cada 1°C de aumento, por encima de dicha temperatura, se espera una reducción de la ingesta de alimento de 0.25 kg/día.

Al igual de lo que ocurre con la energía, los requerimientos de proteína y de aminoácidos dependen de la cantidad de leche producida y del contenido de aminoácidos de ésta. Los requerimientos de lisina varían entre 50 y 70 g/día dependiendo del peso de la cerda y del número de lechones lactantes. Estos valores están de acuerdo con los publicados por Tritton et al. (1993), Johnson et al. (1993) y Everts and Dekker, R. (1994). Si se conocen los requerimientos de lisina, es sencillo calcular los de los otros aminoácidos esenciales según el concepto de “proteína ideal”.

El mejor desarrollo de la camada se consigue con una dieta que contenga 10,7 g de valina y 8,8 g de isoleucina / kg, manteniendo los niveles de lisina en 9 g/kg. Según esto los niveles de valina e isoleucina en relación con la lisina son del 119 y 94 % respectivamente (Richert et al., 1997).

Maximizar la ingesta de proteína y energía durante la lactación es esencial para prevenir el exceso de catabolismo de los almacenamientos tisulares, pero el simple hecho de administrar a las cerdas una dieta equilibrada apropiada no garantiza una ingesta de nutrientes adecuada. El mayor desafío es lograr que las cerdas consuman la cantidad suficiente de alimento para cubrir sus necesidades; la densidad de nutrientes de la dieta y la capacidad física de ingestión son dos de los principales factores que influyen en el consumo voluntario, pero existen otros factores que impactan en este sentido como el ambiente (temperatura), las instalaciones y equipamiento, consumo de agua, distribución del alimento, etc.

d) Temperatura Ambiente

Si bien los lechones recién nacidos pueden movilizar la reserva de energía a partir de los hidratos de carbono en respuesta al estrés por frío, debido a su inmadurez fisiológica utilizan poco este mecanismo. Es a partir de los dos días de vida que el lechón puede movilizar y utilizar eficazmente el glucógeno y los lípidos como respuesta al frío, por este motivo es primordial proteger de las bajas temperaturas al recién nacido.

El cerdo recién nacido tiene una temperatura crítica inferior (TCI) muy elevada, de alrededor de 30 – 34°C. Cuando la temperatura profunda del cuerpo es 39°C, a la TCI el lechón puede generar calor a través del aumento del metabolismo y conservar el calor por piloerección y vasoconstricción hasta cierto punto. Cuando la temperatura ambiente cae por debajo de la TCI, el lechón recién nacido es sometido a un estrés por frío y debe utilizar las reservas de glucógeno y grasa para mantener la temperatura corporal. El frío deteriora el desarrollo de la termoequilibrio e induce a hipotermia. En ambientes donde la temperatura ambiental se mantiene a 17°C, hasta el 72 % de los lechones nacidos tienen temperaturas rectales por debajo de 37°C. Si la temperatura corporal está reducida en 2°C, se produce una marcada disminución del vigor del lechón lo que se traduce en una succión menos vigorosa obteniendo por lo tanto menos calostro. Como resultado de esta menor ingestión de calostro los niveles de inmunoglobulina G (IgG) en suero son menores que en aquellos lechones mantenidos al calor (Le Dividich and Noblet, 1981; Kelley et al., 1982).

Debido a la proporción superficie corporal – masa más alta, los lechones delgados sufren una mayor disminución de la temperatura corporal, poco después del nacimiento, que los más pesados lo que remarca aún más la importancia de la temperatura ambiente para el lechón al momento del nacimiento.

Cuando la temperatura de las instalaciones de parto se aumentó de 13,6 a 20,5°C, el aumento de peso vivo a los siete días fue mayor (135 vs. 169 g/día) y la mortalidad a los siete días disminuyó (15,1 vs. 10,7%) (Morrison et al., 1983).

En los sistemas de crianza al aire libre, las temperaturas internas de las parideras tienen relación con la productividad y estado de salud de la cerda y su camada. En este tipo de parideras el efecto del frío sobre los lechones puede ser atenuado, al menos parcialmente, por el agregado de cama de paja, con la cual, la cerda hace un nido de parto que proporciona un microclima térmico bastante bueno para los lechones (Echevarría, A. et al., 2000). Alger y Jensen (1990), encontraron que para temperaturas externas entre -17°C y 7°C, las temperaturas del nido tuvieron un rango de 11°C a 26°C, con un promedio de 20,3°C. No se encontraron correlaciones entre la temperatura del nido y las temperaturas externas. Esto demuestra que el nido proporciona un buen microclima térmico para los lechones. Las temperaturas se tomaron en invierno (Suecia), en 16 nidos construidos por cerdas en estado de libertad, a 5 cm de los lechones, 10 cm por encima de la tierra y dentro del material de nido de paja. Los nidos estuvieron todos situados debajo de algún tipo de protección vertical, principalmente ramas de árboles.

e) Producción de leche de la cerda

Medir la producción de leche en la cerda es más complicado que en otros animales de granja. Las mamas pequeñas y el número grande de glándulas mamarias funcionales hace difícil el ordeño, además las cerdas deberían ser ordeñadas más de 24 veces por día para imitar a los lechones. En consecuencia, la producción de leche por la cerda normalmente es estimada tomando varias medidas durante el día y extrapolándolas al día entero. Existen cinco enfoques que han sido usados por los investigadores para estimar la producción de leche por la cerda: ordeño de la cerda, pérdida de peso de la cerda durante el período de lactancia, pesar – mamar - pesar, crecimiento del lechón y recambio de agua corporal del lechón.

El nivel de producción de leche es, en parte, una función de la capacidad de la hembra para la lactación (su tamaño corporal, sus reservas corporales y su nutrición) y, en parte, una función del estímulo provocado por los lechones al mamar (tamaño de la camada, peso y vigor de los lechones). El rendimiento de la producción de leche varía ampliamente entre las cerdas, pero en términos generales esta producción no suele ser inferior a 320 kg, o en promedio 11,5 kg diarios para una lactancia de 28 días (Whittemore, C., 1996). La producción total de leche aumenta con el tamaño de camada y con el número de parto, pero la producción por lechón no tiende a aumentar con el número de parto.

Rendimiento de leche en relación al número de lechones que maman.

Número de lechones que maman	Producción de leche (kg/día)	Consumo de leche (kg/lechón/día)
6	8,5	1,4
8	10,4	1,3
10	12,0	1,2
12	13,2	1,1

Fuente: Whittemore, Colin. 1996. Ciencia y práctica de la producción porcina.

Aumento del rendimiento lechero según el número de parto.

Número de lactación	Rendimiento diario medio de leche (kg)
1	8
2	10
4	11
6	12
8	10

Fuente: Whittemore, Colin. 1996. Ciencia y práctica de la producción porcina.

A nivel de criadero los signos de incapacidad de una cerda para producir una cantidad suficiente de leche son el retraso de crecimiento de los lechones y un aumento en la mortalidad de los mismos. La producción insuficiente de leche para cubrir las necesidades de los lechones normalmente aparece cuando se alcanza la producción máxima (día 10 a 21), aunque suele ocurrir, en algunos casos, inmediatamente después del parto. Algunas cerdas con insuficiente producción de leche están enfermas, pero muchas otras son aparentemente normales (Klopfenstein et al. 1997), esto genera preocupación porque las camadas de estas cerdas son responsables de la mayor parte de las mortalidades predestete y de las malas tasas de crecimiento.

Las causas principales de enfermedades posparto son las endometritis, cistitis, nefritis y en ciertas ocasiones la mastitis. También se han descrito problemas graves de producción de leche con el síndrome reproductivo y respiratorio porcino (SRRP).

Debido a las numerosas interacciones entre todos los cambios fisiológicos que aparecen alrededor del momento del parto, se hace difícil discernir qué es lo que puede estar saliendo mal en cerdas aparentemente sanas con insuficiente producción de leche. Es por esto, que los problemas de la lactación temprana, se describen como síndrome de agalaxia posparto (SAPP), denominación que es preferida por diversos autores en lugar de la tradicionalmente usada síndrome de mastitis – metritis – agalaxia (MMA), término que ha creado mucha confusión porque se supone que los tres síntomas están presentes en los casos de problemas de lactación tempranos.

La relación entre SAPP y el desempeño posterior de la cerda no está aclarada. Algunos autores describen que las cerdas con SAPP tienen mayor riesgo de desarrollar el mismo problema en la siguiente parición, independientemente de la edad de la cerda (Jorsal, S., 1986; Zyczko et al. 1986), mientras que otros no encontraron ningún aumento del riesgo. El efecto de la paridad (número ordinal de parto) sobre el SAPP también es incierto; algunos autores sostienen que las cerdas más viejas tienen un mayor riesgo de presentarlo (Madec et al., 1992) mientras que otros sostienen lo contrario (Jorsal, S., 1986). En criaderos con un alto número de cerdas problemas se diagnostica, frecuentemente, el síndrome de la cerda grasa (Martineau, 1990; Madec et al. 1992; Martineau and Klopfenstein, 1996). También se asocia con partos más prolongados (Bilkei, G., 1992) y un mayor número de lechones nacidos muertos (Zaleski and Hacker 1993; Bilkei Papp, 1994b).

Se considera que el alojamiento y el manejo de la cerda en cercanías del parto son factores de riesgo para el SAPP. El número de cerdas afectadas fue mayor en piaras donde las cerdas parían en encierro que en las que lo hacían sobre el pasto (Backstrom et al., 1982). También se ha propuesto que la baja ingesta de agua y la poca actividad de las cerdas posparto son factores de riesgo para los problemas de la lactación tempranos (Fraser and Phillips 1989). Permitir que las hembras se adapten al nuevo ambiente durante más de una semana antes del parto en lugar de unos días, no está asociado con una menor presentación de cerdas problemas (Klopfenstein et al., 1995). La ayuda obstétrica durante el parto da como resultado un aumento de hasta cuatro veces en el riesgo de que la cerda adquiera problemas de lactación tempranos (Jorsal, 1986) y aumenta la incidencia de flujo vulvar y endometritis posparto (Bara and Cameron, 1996). El uso rutinario de oxitocina antes y después del parto disminuye el rendimiento global de las cerdas en lactación (Bilkei Papp, 1994^a; Ravel et al., 1996).

Se ha observado estreñimiento posparto en algunas cerdas con insuficiente producción de leche (Hermansson et al., 1978). Por este motivo se ha propuesto y usado dietas de alto contenido en fibra para la alimentación al final de la gestación, con la finalidad de disminuir la incidencia de problemas de lactación tempranos (Wallace et al.,

1974). Cuando se agrega fibra a una dieta, se diluyen las concentraciones de los demás componentes de acuerdo a la cantidad agregada (Goransson, L., 1989). Se ha sugerido que la concentración de la proteína dietética, en lugar del volumen de fibra, es un factor de riesgo crítico para la aparición de problemas de lactación tempranos (Sanstedt, 1983).

Contrariamente a lo que se pensaba, se ha demostrado que no existen ventajas en el rendimiento de la cerda o de la camada al retrasar la alimentación ad libitum hasta unos días después del parto, versus inmediatamente antes o después del parto (Neil, M. 1996). El aumento gradual del consumo de alimento por parte de las cerdas en la primera semana posparto, en lugar de alimentación ad libitum dentro de las 16 horas del parto, no mostró ventajas en el rendimiento de la camada o efectos sobre la incidencia en fracasos de la lactación (Moser et al., 1987).

Se ha sugerido una relación entre las dietas deficientes en selenio y vitamina E y los problemas de lactación en cerdas (Whitehair, et al., 1986). Las inyecciones de vitamina E y selenio durante la gestación a cerdas alimentadas a niveles normales, aumentaron la tasa de supervivencia de los lechones (Chavez et al., 1986).

f) Consumo de calostro por los lechones

El lechón recién nacido es totalmente dependiente del calostro y leche de la cerda como fuente de proteínas para el crecimiento, de energía para mantener la temperatura corporal y de inmunoglobulinas para la protección contra las enfermedades. La leche y el calostro de la cerda se encuentran entre los mejores nutrientes para las necesidades nutricionales del lechón. El valor biológico de las proteínas de la leche de cerda es muy cercano a 1 (Williams, I., 1995) y el balance de aminoácidos es muy similar al del tejido magro de los cerdos (King et al., 1993^a).

Composición del calostro y leche de la cerda (g/kg).

	CALOSTRO	LECHE
AGUA	700	800
GRASA	70	90
LACTOSA	25	50
PROTEÍNA	200	55
CENIZAS	5	5

Fuente: Whittemore, Colin. 1996. Ciencia y práctica de la producción porcina.

Se ha sugerido que la absorción inadecuada de inmunoglobulinas es una causa importante de la mortalidad predestete. Los lechones que mueren antes del destete tienen concentraciones de inmunoglobulinas plasmáticas más bajas después del nacimiento. Esta asociación desaparece cuando se usa como covariable el peso al nacimiento (Tyler et al., 1990), porque hay una correlación positiva entre el peso al nacimiento y la concentración de inmunoglobulinas plasmáticas. Es poco probable que los niveles plasmáticos de inmunoglobulinas sean un buen indicador de mortalidad, excepto cuando las causas predominantes de mortalidad y morbilidad de los lechones en una pira, sean enfermedades infecciosas como por ejemplo la diarrea neonatal.

En el cerdo hay poca o ninguna transferencia de anticuerpos a través de la placenta (Rapacz et al., 1982) razón por la cual los lechones recién nacidos dependen casi exclusivamente del calostro para la transferencia pasiva de inmunidad (Bourne, F., 1976).

Los lechones absorben inmunoglobulinas (IgG, IgM e IgA) a partir del calostro de la cerda, el cual es más rico en IgG, IgG2 e IgA que el suero, teniendo casi la misma concentración de IgM. Cuando el lechón mama, el calostro es reemplazado paulatinamente por leche que tiene un contenido de inmunoglobulinas mucho más bajo. A partir de los 3 días posparto hasta el fin de la lactación, la IgA es el anticuerpo predominante encontrado en la leche de la cerda (Leman, A. D., 1999). Las tres clases principales de inmunoglobulinas son absorbidas en la circulación de los lechones a partir del calostro (Curtis and Bourne, 1971), sin embargo la IgA es absorbida con menor eficiencia debido a que la mayor parte de esta inmunoglobulina es IgA dimérica a la que le falta el componente secretorio (Porter, 1973) y debido a su afinidad por dicho componente se uniría al mismo permaneciendo en el mucus de las criptas de la mucosa del intestino (Butler et al., 1981). La IgA de la leche también puede unirse al componente secretorio en la zona de la mucosa y por lo tanto proporcionar protección relativamente continua contra los patógenos intestinales (Leman, A. D., 1999).

La absorción de inmunoglobulinas a partir del calostro de la cerda produce el cierre del intestino para el pasaje de estas proteínas de gran tamaño (Klobasa et al., 1991), esto sugiere que la absorción es posible sólo durante las primeras tomas de alimento después del nacimiento. Klobasa et al. (1990), observaron que hacer ayunar a los lechones durante un período de 24 horas después del nacimiento antes de darles acceso a su primera ingesta de calostro no disminuyó las concentraciones de inmunoglobulinas en suero 12 y 18 horas después de la ingesta. Por lo tanto, el cierre del sistema intestinal al pasaje de inmunoglobulinas dependería de la cantidad de calostro ingerida en lugar del tiempo transcurrido desde el nacimiento, es decir que los lechones que no han tenido la

oportunidad de comer durante las primeras 24 – 36 horas todavía pueden beneficiarse con la ingesta de calostro. Se ha demostrado que los cerdos recién nacidos absorben linfocitos del calostro a partir de su aparato intestinal hacia el torrente sanguíneo (Williams, P. P., 1993). Estas células, derivadas del calostro, se encontraron a las 24 horas en hígado, pulmón, ganglios linfáticos, bazo y tejido gastrointestinal. Los cerdos que habían absorbido linfocitos del calostro tenían respuestas blastogénicas más altas a los mitógenos que los cerdos de control. No está claro si los linfocitos adquiridos pasivamente también transfieren inmunidad mediada por células a niveles significativos.

g) Diseño de las instalaciones de parto.

La pérdida de lechones antes del destete es un problema generalizado, a veces más marcado en los sistemas al aire libre (Echevarría, et al.;1992, Edwards, S., 1994; Le Demmat, et al., 1995), donde el diseño de las parideras tiene gran importancia por su temperatura, higiene, dimensiones y transportabilidad (Algers, B. et. al.; 1994).

Ebner (1993), comparó parideras con diferentes formas geométricas encontrando que en aquellas cuya forma se aproxima a un cuadrado la tendencia de las cerdas para echarse en forma diagonal fue mucho menor que en parideras rectangulares. La relación largo:ancho de la paridera tendió a estar positivamente correlacionada con la frecuencia en que las cerdas entraban a la paridera diagonalmente ($r=0,39$; $P=0,057$) y con la frecuencia en que las cerdas se echaban en forma diagonal ($r=0,39$; $P=0,056$). Esto se relaciona con la mortalidad de los lechones en el período nacimiento destete, ya que el comportamiento de la cerda al echarse tiene implicancias para la mortalidad de los lechones (Smith, 1991). En el estudio de Ebner (1993), la mortalidad de los lechones a los 9 días después del parto, estuvo significativa y negativamente correlacionada con la frecuencia con que las cerdas se echaban en forma diagonal ($r=0,51$, $P=0,012$). Este trabajo sugiere que las parideras deberían tener una relación ancho:largo entre 1:1,7 a 1:1,8.

En términos generales la mortalidad nacimiento - destete por aplastamiento está reducida en los casos que las cerdas están estrechamente encerradas, de tal manera que ven sus movimientos restringidos.

En los corrales de parto, pueden identificarse dos zonas: una zona segura para los lechones, donde pueden descansar libres de la cerda y una zona de interacción donde la cerda y los lechones ocupan un espacio común. La zona segura debe ser atractiva y suficientemente grande para los lechones lactantes de todas las edades y la deben encontrar cómoda para descansar. Las necesidades de espacio de los lechones está relacionada con la temperatura ambiente. En condiciones frías, los lechones se agrupan ocupando un 60% del espacio que ocuparían en condiciones de calor. En éstas condiciones una superficie rectangular de 1,3 m² proporcionará espacio adecuado para alrededor de 10 lechones de tres semanas de edad (Baxter, 1989).

El área más peligrosa del corral de parto es la zona de interacción. Para el lechón el mayor riesgo aparece cuando la cerda cambia de posición (al incorporarse, sentarse, echarse o moverse), durante la alimentación y cuando se limpia el corral de parto (Svensen et al., 1986).

A las jaulas de parto se les han agregado elementos destinados a retardar el descenso de la cerda y que contribuyen a reducir las pérdidas por aplastamiento. Estas mejoras incluyen por ejemplo “cunas” de parto (English et al., 1982) o jaulas estrechas (50 cm.) con barras de contención desplazables en sentido vertical. Las cunas de parto retardan el descenso de la cerda en el momento en que se echa dándole a los lechones, que se encuentran en la zona de riesgo, la oportunidad de retirarse a lugares más seguros. La mortalidad desde el nacimiento hasta los tres días de edad disminuyó de un 11,1% en los controles a un 6,2% para los lechones nacidos en jaulas provistas con cunas. No se encontraron diferencias en la mortalidad previa al destete entre jaulas dentadas (13,1%) y aquellas con barandillas lisas (12,6%) (Edwards et al., 1985).

Curtis y col. (1989) compararon diseños de jaulas con una disposición factorial del ancho (55 cm vs. 61 cm.), longitud (183 cm vs. 198 cm.) y el tipo de laterales (barras inferiores curvas y barras inferiores rectas a 20 o 25 cm del piso). Si bien no se encontraron diferencias entre los distintos diseños sobre la supervivencia predestete, fue mayor el número de mortinatos por camada en aquellas cerdas que parieron en jaulas de 61 cm de ancho, a excepción de las que lo hicieron en jaulas que tenían una barra inferior recta a 20 cm sobre el piso.

Walker et al. (1996), compararon cuatro diseños de corrales de parto (establo libre, jaula de barra arqueada, jaula con mecanismo hidráulico y jaula de barras dentadas) y tres tipos de pisos (plástico rayado, metal expandido cubierto de caucho y triple barra de metal). Los mortinatos fueron más frecuentes en las jaulas con dientes (1,3 por camada) que en otros diseños (promedio 0,8). Los aplastamientos fueron más altos en las jaulas de establo libres (1 por camada) que en los otros diseños (promedio 0,5) y sobre piso de plástico rayado (0,9) y barras de triple metal (0,7) que sobre metal expandido cubierto de caucho (0,4).

h) Ubicación y tipo de calefacción

El método tradicional para proporcionar calor adicional ha sido el lecho de paja, aserrín o viruta de madera que aumentan la temperatura ambiente (en relación a los pisos de cemento) en 8°C y son atractivas para los lechones (Welch and Baxter, 1986). Stamatopolius et al. (1993), utilizaron como lecho artificial tiras de papel. En

comparación con los controles mantenidos en jaulas sin cama, los lechones en jaulas con tiras de papel fueron más rápidos para alcanzar la ubre después del nacimiento (13 vs. 20 minutos) y tenían una temperatura rectal más alta una hora después del nacimiento (38,8 vs. 38,4°C). Si bien no fue significativa, la mortalidad de los lechones al día 14 fue más baja en jaulas con cama de tiras de papel (6,2 vs. 7,5).

Hoy, en los sistemas de confinamiento, los sistemas a gas o eléctricos son los más utilizados para proporcionar calor moderado a los lechones ya sea a través de suelos calefaccionados, almohadillas térmicas, lámparas o los cajones (nidales) con aislamiento o calentadores, siendo la cama de paja o viruta la mejor alternativa, como lecho de parto, en los sistemas al aire libre.

Después del nacimiento el lechón tiene un deseo instintivo de permanecer cerca de la ubre durante las primeras 24 – 48 hs. de vida. Durante este período debe mantenerse una fuente de calor extra (Morrison et al., 1983). Con áreas de seguridad a ambos lados de la cerda, los lechones pasan menos tiempo echados en la zona de peligro y la mortalidad se redujo del 19,3% al 6,9% en la primera semana de vida. Al proporcionar una fuente de calor móvil, se redujo la mortalidad en la primera semana del 7% al 1,1% (Svensen et al., 1986). Con la utilización de lámparas de 175 W se redujo la mortalidad de los lechones en un 19% comparado con lámparas de calor radiante de 250 W (5 vs. 6.2%) (Xin et al., 1996).

Las almohadillas térmicas calefaccionadas eléctricamente (110 W) para los lechones después del primer día de lactación fueron comparadas con lámparas de 250 W de calor infrarrojo. En ambos tratamientos se colocaron lámparas de 250 W detrás de la cerda en el momento del parto y al lado de la ubre durante el primer día de lactación. Se observó un nivel más bajo de mortalidad de los lechones (6,1 vs 9,2%) en los tratamientos con la almohadilla térmica (Rousseau et al., 1994).

i) Causas de origen genético

Este grupo está determinado por una serie de alteraciones genéticas en el momento del nacimiento que suelen determinar, en la mayoría de los casos, la mortalidad de todos los lechones individuales que nacen con dichas anomalías, y que no suelen afectar a camadas completas. Se reponsabiliza a esta causa no más del 1% de las bajas en lactación. Porcentajes superiores nos deben hacer sospechar de consanguinidad entre líneas maternas y paternas y, en ciertos casos, una mayor predisposición a un macho concreto que se debe eliminar. Las alteraciones más frecuentes son: atresia de ano, espina bífida, paladar hendido, hernias escrotales y umbilicales, hidrocefalo, hipoplasia renal y splay legg. No más del 5% de los lechones deben nacer con este último problema ya que más del 25% de los mismos mueren dentro de la primera fase de la lactación por aplastamiento o por inanición. El splay legg tiene componentes ambientales, nutricionales (deficiencias de colina y tiamina) y de infraestructura (rejillas metálicas en parideras). La heredabilidad de la morbilidad y mortalidad de lechones lactantes es del 0,07 – 0,10 (Zhuchaev, K., 1996) ó 0,09 – 0,11 (Vanarendouk, J., 1996).

CONSIDERACIONES FINALES

Como quedó expresado, la productividad de una piara de cerdos depende de la productividad anual de las cerdas que lo integran y ésta posee, en realidad, tres componentes principales: el número de lechones nacidos en cada parto, el número de partos por cerda por año y la mortalidad nacimiento destete, lo que da por resultado final el número de lechones destetados por hembra por año. Cada uno de estos componentes están influenciados, notablemente en su expresión, por diversos factores, como quedó de manifiesto en este trabajo.

Al intentar estrechar el margen entre lo teórico y lo práctico, en lo que a la reproducción de la cerda se refiere, podemos observar cómo algunos de los componentes citados en esta monografía, toman mayor importancia que otros, ya sea por la factibilidad de su control, como por los resultados obtenidos para mejorar la productividad de la cerda.

En cualquier sistema de producción de cerdos se pueden identificar tres áreas específicas de la reproducción :

1. Manejo de la cerda primeriza desde el nacimiento hasta su primer apareamiento.
2. Regularidad y/o eficiencia en las cerdas de cría.
3. Manejo del servicio para obtener el óptimo de fertilidad.

Una vez obtenido el máximo de eficacia en cada una de éstas áreas de reproducción, la productividad y por lo tanto los beneficios de la explotación serán máximos.

Se puede afirmar, en términos generales, que el porcentaje de reposición de hembras en los criaderos está en el orden del 40 %, razón por la cual es fundamental, para evitar que el número de lechones destetados por cerda por año se ubique por debajo de los valores deseados, lograr maximizar la productividad de la cerda joven al primer parto. Uno de los aspectos importantes para lograrlo es reducir el período no productivo de la cachorra, es decir acortar el intervalo selección – primera concepción y, por otro lado, lograr un buen tamaño y peso de camada al primer parto, con la finalidad de que siga produciendo buenas camadas hasta su sexto parto.

Para poder lograr estos objetivos es necesario que las cerdas nulíparas tengan la edad, el tamaño y la madurez adecuada, como así también una suficiente reserva de magro y, fundamentalmente, de grasa dorsal en el momento

de ser cubiertas por primera vez. Esto es necesario para iniciar correctamente el proceso reproductivo. Las reservas corporales son muy importantes ya que actúan como buffer en el caso de una nutrición inadecuada, como suele ocurrir durante la lactación, cuando la ingesta de alimento es insuficiente para cubrir las necesidades metabólicas. Los parámetros recomendados son: 220 – 230 días de edad, 130 – 140 kg de peso corporal, 18 a 20 mm de espesor de grasa dorsal en P2 y realizar la cubrición en el tercer celo.

Si bien la tasa de ovulación no es por lo general una limitante para el tamaño de camada, como se indicó anteriormente, es posible que sí lo sea en la cerda primeriza, razón por la cual es importante tratar de lograr la mayor tasa de ovulación posible, ya sea esperando hasta el tercer celo, aplicando hormonas exógenas o bien realizando el flushing alimentario. En el caso de las cerdas adultas se pueden tomar ciertas precauciones como continuar con un buen nivel de alimentación después del destete hasta el momento de apareamiento o servicio.

En cuanto a la tasa de fertilización y de concepción, existe un grado de variación muy amplio entre distintas explotaciones. En criaderos manejados adecuadamente se pueden obtener índices del 90 – 95 % mientras que en los manejados inadecuadamente estos valores pueden llegar al 50 %. Gran parte de estas variaciones pueden deberse a problemas de manejo más que a limitaciones biológicas impuestas por la fisiología reproductora de la cerda.

Uno de los puntos más importante es la detección del celo y el momento de la monta. Cuando las diferentes variables (medio ambiente, alimentación,

sanidad, fertilidad de los machos, etc.) están controladas, el factor humano pasa a jugar un papel excluyente. Es indispensable que la persona encargada de realizar los servicios tenga la capacidad suficiente para detectar la/s hembra/s en celo, y de igual manera saber, para cada una de las hembras, cual es el momento óptimo de cubrición. Como se detalló en este trabajo, no todas las hembras se comportan de igual forma luego del destete, razón por la cual no pueden ser manejadas de la misma manera. Es necesario comprender que no existe una receta única para el momento de la monta, por el contrario, cada cerda tiene sus ritmos y debemos saber interpretar esos ritmos a través de las diferentes manifestaciones externas de cada hembra. Tan importante como lo mencionado es recordar que siempre es aconsejable realizar dos montas por hembra, separadas por un intervalo de 12 hs. Otro punto a tener en cuenta es el uso de los machos. Es indispensable que los mismos no sean sobreutilizados, que reciban el descanso correspondiente y que realicen el número de saltos adecuados para su edad.

El período de gestación es, probablemente, la fase más importante de la vida reproductora de la cerda y en un manejo adecuado, la cerda pasará dos tercios de su vida gestando. La culminación de la gestación es la obtención de un gran número de lechones viables y con un buen peso. Durante esta fase es importante realizar una correcta alimentación, fundamentalmente recordar que esa alimentación debe ser controlada, no solo en cantidad sino en calidad, se debe mantener el estado corporal evitando los extremos (excesivamente gorda o flaca), realizar, si es posible, un manejo individual de acuerdo a las necesidades de cada cerda y diferencial entre adultas y primíparas. El ambiente social es importante, no reagrupar las cerdas fundamentalmente en el primer y último mes de gestación, no agrupar cerdas adultas con primíparas y en la medida de lo posible evitar todo lo que pueda causar estrés, especialmente en los días cercanos a la implantación. En cuanto al ambiente climático evitar o contrarrestar las altas temperaturas y en los sistemas al aire libre proporcionar sombra suficiente para evitar las pérdidas producidas por la radiación solar.

La regularidad o eficiencia reproductiva de las cerdas de cría, puede ser medida por el número de partos por año, es decir que el objetivo es disminuir al máximo posible los días improductivos de las hembras. La meta que se debe tener es lograr 2,2 – 2,3 partos/cerda/año. De todos los factores desarrollados en este trabajo existen dos que tienen un alto impacto en este componente y que son: duración de la lactancia e intervalo destete - concepción. Sobre estos dos factores es que los productores y/o técnicos deben volcar su mayor esfuerzo para mejorar la productividad.

Se sugiere que el promedio de “días vacíos” en una explotación porcina manejada correctamente debe estar entre 10 y 23 días. Para obtener esta meta es necesario contar con algunas pautas de manejo como:

- ◆ Implementar un sistema de registro individual de las cerdas para poder realizar un seguimiento exhaustivo de lo que ocurre con cada hembra. (Etapas del ciclo en que se encuentra, regularidad, número de lechones nacidos vivos, destetados, intervalo entre partos, etc.).
- ◆ Realizar la eliminación de reproductores en el momento preciso y sin titubeos.
- ◆ Planificar un riguroso programa de detección de celo y controlar que se lleve a cabo correctamente. Lo aconsejable es la detección de celo dos veces por día (por la mañana y por la tarde) y, siempre que sea posible, con el uso de un padrillo.
- ◆ Practicar dos servicios con un intervalo de 12 hs. y realizar el primero teniendo en cuenta el momento óptimo para cada hembra. (Duración del Intervalo destete – estro).
- ◆ Realizar diagnóstico de gestación por cualquiera de los métodos conocidos.
- ◆ Realizar un mayor control de las cerdas entre los 18 – 24 días post-servicio.

- ◆ Mantener un buen nivel sanitario de la pira con controles permanentes y la aplicación de un programa sanitario para cada caso en particular.

Como concepto final podría aplicarse la frase “todo tiene que ver con todo”. Lo importante es tener en cuenta que, si bien se planifica el manejo de la pira en forma general, cada una de las cerdas se comporta en forma diferente, y aunque no sea fácil, debemos tratar de interpretar esos comportamientos para lograr de cada cerda lo máximo que pueda dar. Es necesario entender que no se puede dissociar ninguna de las etapas de la reproducción y sobre todo que ésta asociación es tan íntima que todo el manejo y los cuidados que realicemos en una fase del ciclo repercutirán directamente sobre la fase siguiente. Es decir que el manejo que implementemos durante la gestación se verá reflejado en el parto y lactancia y el de ésta en el intervalo destete – concepción y así sucesivamente.

Los avances de los conocimientos sobre los procesos reproductivos, genéticos y nutricionales, requerimientos ambientales, sociales y de salud, han facilitado las herramientas con las que se puede incrementar la eficacia reproductora en los cerdos, solo debemos aplicarlos con equidad y criterio.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agr. M.Sc. Alberto I. Echevarría, Profesor Titular cátedra de producción porcina, Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto y Director de esta monografía, por su guía y colaboración en el desarrollo de la misma.

A mi esposa Laura, por su incansable colaboración en la búsqueda de bibliografía, pero sobre todo, por su permanente aliento para que continuara y culminara con este emprendimiento.

A mis hijos, Francisco, Pablo y María Laura, por la paciencia demostrada cuando solicitaba silencio durante los fines de semana y les quitaba tiempo de esparcimiento.

A mi hermana María Angélica, por su ayuda en la traducción de numerosos trabajos.

A la escuela de posgrado de la UNRC, y a la Facultad de Agronomía y Veterinaria por haberme permitido realizar esta Especialización.

BIBLIOGRAFIA

- Aherne, F.; Kirkwood, R. 2002. Factors affecting litter size. <http://www.thepigsite.com>
- Algers, B.; Jensen, P. 1990. Thermal microclimate in winter farrowing nests of free-rearing domestic pigs. *Livestock Production Science* Vol. 25: 177-181.
- Ambrogi, A. 1999. Enfermedades y problemas reproductivos en sistemas al aire libre, formas de control en Argentina. *Memorias II Encontro do Conesul de técnicos especialistas em siscal e II Simpósio sobre siscal*. 1999.
- Anderson, L. and Melampy, R. 1972. Factors affecting ovulation rate in the pig. In: Cole, D.J.A. Ed *Pig Production*. Butterworths, London, pp. 329-368.
- Armstrong, J.D.; Britt, J.H.; Cox, N.M. 1986. Seasonal differences in function of the Hypothalamic-hypophysial-ovarian axis in weaned primiparous sows. *J.Reprod.Fert.*, 78:11-20.
- Ashworth, C. 1991. Effect of pre-mating nutritional status and post-mating progesterone supplementation on embryo survival and conceptus growth in gilts. *Animal Reproduction Science*. 26:311-321.
- Aumaitre, A. 2001. Sistemas de manejo de alta productividad para cerdas en Europa. En: *Revista Anaporc*. Trabajo Seleccionado en <http://www.revista-anaporc.com>.
- Babinszky, L.- 1992 – Energy metabolism and lactation performance of primiparous sows as affected by dietary fat and vitamin E. Thesis Agricultural University. Department of Animal Nutrition. pp 159.
- Backstrom, L.; Connors, J.; Price, W. and Morko, A. 1982. Mastitis-metritis-agalactia (MMA) in the sow: A field survey of MMA and other farrowing disorders under different gestation and farrowing housing conditions. *Proc Int Pig Vet Soc Congr* 7:175.
- Baker, D.; Peters, A. and Gettinby, G. 1994. Effect of Altrenogest on litter size in primiparous sows. *Proceeding of the British Society for Animal Production (Winter Meeting)*, Paper N°171.
- Bara, M. and Cameron, R. 1996. The effect of faecal accumulation in farrowing crates and hand farrowing on the incidence of post-farrowing discharges and reproductive performance in sows. *Proc. Int. Pig Vet. Soc. Congr.* 14:574.
- Barb, C.; Estienne, M.; Kraeling, R.; Marple, D.; Rampacek, G.; Rahe, C.; Sartin, J. 1991. Endocrine changes in sows exposed to elevated ambient temperature during lactation. *Dom. Anim. Endocrin.* 8:117-127.
- Bártoli, F. 2001. Principales efectos de las micotoxinas sobre la producción porcina y sus métodos de control en la elaboración de los alimentos. *Información para Extensión* N° 66. INTA, EEA. Marcos Juárez. ISSN 0327 697X.
- Basset, J. M. 1990. Aspects of reproductive endocrinology in outdoor pigs. *Outdoor Pigs: Principles and Practice*. Eds. B.A. Stark, D. H. Machin and J.M. Wilkinson. Chalcombe Publications, Marlow: 39-59.
- Baxter, S. H. 1989. Neonatal mortality: The influence of the structural environment. En: *Manipulating Pig Production II*. Barnett J. and Henessy, D. Werribee, Australia: Australasian Pig Sci. Assoc. Pp. 102-109.
- Beltranema, E.; Aherne, F.; Foxcroft, G. and Kirkwood, R. 1991. En: *Avances en la alimentación del ganado porcino*. Reproductoras. *Revista Anaporc* N° 179. Jun. 1998.
- Bilkei Papp, G. 1994^a. Perinatal losses-general condition of sow. II. Effect of oxytocin given for synchronization and aceleración of farrowing. *Magy Allatorv Lap.* 49:392-395.

- Bilkei Papp, G. 1994b. Perinatal losses-general condition of sow. III. Experiences obtained with prednisolone pretreatment. *Magy Allatorv Lap* 49:680-683.
- Bilkei, G. 1992. The effect of various treatments on the duration of parturition in sow, with reference to dam body condition. *Tierarztl Prax.* 20:153-158.
- Black, J.; Mullan, B.; Lorschy, M.; Giles, L. 1993. Lactation in the sow during heat stress. *Livest. Prod. Sci.* 35:153-170.
- Booth, P. J. 1990. Metabolic influences on hypothalamic-pituitary-ovarian function in the pig. *J. Reprod. Fert. Suppl.* 40:89-100.
- Booth, P.; Cosgorve, J. and Foxcroft, G. 1996. En: *Avances en la alimentación del ganado porcino. Reproductoras. Revista Anaporc* N° 179. Jun. 1998.
- Bourne, F. J. 1976. Humoral immunity in the pig. *Vet Rec.* 98:499-501.
- Britt, J.; Szarek, V.; Levis, G. 1983. Characterization of summer infertility of sows in large confinement units. *Theriogenology.* 20: 133-140.
- Britt, A.; Arnistong, J.; Cox, N. 1988. Metabolic interfaces between nutrition and reproduction in pigs. *Proc. 11 th ICAR Dublin Ireland* 5: 117-125.
- Britt, J. H. - 1996 – Biology and management of the early weaned sow. In: *Proceedings of the Leman Conference on "Biology and management of the Breeding Herd."* Part. 1. pp 46-59.
- Brown, R.; Hungerford, J.; Greenwood, P.; Bloor, R.; Evans, D.; Tsonis, C. and Forage, R. 1990. Immunization against recombinant bovine inhibin alfa subunit causes increased ovulation rates in gilts. *Journal of Reproduction and Fertility* 90:199-205.
- Butler, J. E; Klobasa, F.; and Werhahn, E. 1981. The differential localisations of IgA, IgM, and IgG in the gut of suckled neonatal piglets. *Vet Immunol Immunopathol* 2:53 – 65.
- Carter, D.; Crenshaw, J.; Swantek, P.; Harrold, R. and Zimprich, C., 1987. En: *Avances en la alimentación de porcinos: Reproductoras (III). Revista Anaporc* N° 194. Nov. 1999.
- Castrén, H.; Algers, B.; Saloniemi, H. 1991. Weight gain pattern in piglets during the first 24 h. after farrowing. *Livestock Production Science*, 28, 321 – 330.
- Chaurest, J.; Page, S.; Dufour, J. 1988. Effect du régime lumineux durant la gestation et la lactation sur les performances reproductives des truies a leurs quatre premietres portees *Can. J. Anim. Sci.* 68:1015-1025.
- Chavez, E. and Patton, K. 1986. Response to injectable selenium and vitamin E on reproductive performance of sow receiving a standard commercial diet. *Can J. Animal Sci.* 66:1065-1074.
- Christensen, C.; Francis, S.; Kowalski, J.; Redmond, M. and Laarveld, B. 1994. Increasing gilt reproductive efficiency by immunizing against follistatin. *Biology of Reproduction* 50 (Suppl. 1) 163.
- Close, W.; *Revista Anaporc* N° 178. Mayo 1998.
- Cloves, E.; Aherne, F. and Foxcroft, G. 1994. Effect of delayed breeding on the endocrinology and fecundity of sow. *Journal of Animal Science* 72:283-291.
- Coffey, M. and Britt, J. 1993. En: *Nutrición y alimentación del ganado porcino: Nulíparas, cerdas adultas y verracos. Revista Anaporc* N° 178. Mayo 1998.
- Cole, D.; Varley, M. and Hughes, P. 1975. En: *Hugues, P. and Varley, M. Reproducción del cerdo.* 1984.
- Cosgrove, J.; Tilton, J.; Hunter, M.; Foxcroft, G. 1992. Gonadotrophin-independent mechanisms participate in ovarian responses to realimentation in feed-restricted prepubertal gilts. *Biol. Reprod.* 47:736-745.
- Cosgrove, J.; Foxcroft, G. 1996. Nutrition and Reproduction in the Pig: Ovarian etiology. In: *Animal Reproduction: research and practice.* Eds. Stone and Evans. *Animal Reproduction Science* 42:131-141.
- Cox, N.; Stuart, M.; Althen, T.; Bennett, W. and Miller, H. 1987. Enhancement of ovulation rate in gilts by increasing dietary energy and administering insulin during follicular growth. *Journal of Animal Science.* 64:507-516.
- Cromwell, G. L.; Hall, D. D., Clawson, A. J.; Combs, G. E.; Knabe, D.; Maxwell, C. V.; Noland, P. R.; Orr, D. E.; and Prince, T. J. 1989. Effects of additional feed during late gestation on reproductive performance of sow: A cooperative study. *J. Animal Sci.* 67: 3-14.
- Cronin, G.; van Thartwijk, J.; van der Hel, W. and Verstagen, M. 1986. The influence of degree of adaptation to tether housing by sow in relation to behaviour and energy metabolism. *Anim. Prod.* 42:257-268.
- Cunningham, P.; England, M.; Young, L.; Zimmerman, D. 1979. Selection for ovulation rate in Swine: Correlated response in litter size and weight. *Journal Anim. Sci.* 48:509-516.
- Curtis, J., and Bourne, F. J. 1971. Immunoglobulin quantitation in sow serum, colostrum and milk and the serum of young pigs. *Biochem Acta* 236:319 – 332.
- Curtis, S.; Hurst, R.; Widowski, T.; Shanks, R.; Jensen, A.; Gonyou, H.; Bane, D.; Muehling, A.; Kesler, R. 1989. Effects of sow-crate desing on health and performance of sows and piglets. *J. Anim. Sci.* 67: 80 – 93.
- Darroch, C.; Chiba, L.; Lindemann, M.; Harper, A. and Kornegay, E. 1998. En: *Avances en la alimentación de porcino: Reproductoras (III). Revista Anaporc* N° 194. Noviembre 1999.
- Dawson, A.; Pitt, R. and Peters, A. 1997. Seasonality and reproduction. In: *Progress in Pig Science.* Eds. Wiseman, J.; Varley, A. and Chadwick, J. Nottingham University Press.
- Daza, A.; Ovejero, Y.; Perez-Guzman, M.; Buxade, C. 1989. Análisis de algunos factores que influyen en la duración del intervalo destete – cubrición fértil de la cerda. *Producción y Sanidad Animales*, Vol. 4(3):163-174.
- Dourmand, J.Y. 1988. Ingestión spontanée chez la truie en lactation: de nombreux facteurs de variation. *INRA. Prod. Anim.* 1:141-146.
- Dourmand, J. Y. – 1991 – En: *Avances en la alimentación de porcinos: Reproductoras (III). Revista Anaporc* N° 194. Nov. 1999.

- Dourmand J.; Etienne, M.; Prunier, A.; Noblet, J. 1994. The effect of energy and protein intake of sow on their longevity: a review. *Livest. Prod, Sci.* 40:87-97.
- Drochner, W. – 1989 – Einflüsse von fettzulagen an sauen auf auzuchtleistung und fruchtbarkeit. *Ubersicht Tierernahrung.* 17:99-139.
- Du Mesnil Du Buisson, F; Mauleon, P.; Locatelli, A. and Mariana, J. 1970. En: *Reproducción del Cerdo.* Hugues, P. and Varley, M.
- Duquette, J.; Matte, J.; Farmer, C.; Girard, C. and Laforest, J. 1997. En: *Avances en la alimentación de porcinos: Reproductoras (III).* Revista Anaporc N° 194. Nov. 1999.
- Dyck, G.E. and Swierstra, E.E. 1987. Causes of piglets deaht from birth to weaning. *Can. J. Anim. Sci.* 67: 543-547.
- Ebner, J. 1993. Froup housing of lactating sows. *Studies on health, behaviour and nest temperature.* Raport, Institutionen fur Husdjushygién, Sveriges Lantbruksuniversited . N 31, pp. 107. En: *Algers, B. 1994. Pig New and Information , Vol. 15, N° 4 : 113N – 115 N.*
- Echevarría, A.; Parsi, J.; Rinaudo, P. 1992. Mortalidad predestete en un sistema mixto de producción porcina. *Memorias III jornadas Científico – Técnicas. F.A.V. pag. 143. U.N.R.C.*
- Echevarría, A.; Parsi, J.; Trolliet, J.; Rinaudo, P.; Ambrogi, A.; Dolso, I.; Vazquez, M.; Sbaffo, A. 2000. Temperaturas internas y productividad de las cerdas en parideras tipo arco con diferentes pinturas externas. In *Vet (Investigaciones Veterinarias), Vol. 2 N° 1. Noviembre 2000.* pp 39-47.
- Edwards, S. A.; Lightfoot, A.; Spechter, H. 1985. Effects of farrowing crate desing and floor type on pig performance and leg and teat damage. *Anim. Prod.* 40: 545.
- Edwards, S. A. 1994. Outdoor pig production: the European perspective. *Pig New and Information.* 15 (4) 111 N – 112 N.
- Einarsson, S.; Rojkkittikhun, T. 1993. Effects of nutrition on pregnant and lactating sows. *Journal Reprod. Fert. Suppl.* 48:229-239.
- English, P.R., and Smith, W.J. 1975. Some causes of death in neonatal piglets. *Vet. Ann.* 15: 95-104.
- English, P.; Smith, W. and Mac. Lean, A. 1981. *La Cerda: como mejorar su productividad.* Ed.: El Manual Moderno S.A. ISBN 968-426-145-4.
- English, P.R.; Dias, M.; Bampton, P. 1982. Evaluation of an improved desing of farrowing crate. *Proc. Int. Pig Vet. Soc.* 7: 289.
- English, P.R., and Morrison, V. 1984. Causes and prevention of piglet mortality. *Pig News and Information* 5: 369-376.
- Everts, H. and Dekker, R. 1994. En: *Nutrición y alimentación del ganado porcino: Nulíparas, cerdas adultas y verracos.* Revista Anaporc N° 178. Mayo 1998.
- Everts, H.; Dekker, R. 1995. Effect of protein supply during pregnancy and lactation on body composition of sow during three reproductive cycles. *Livestock. Prod. Sci.* 43-2, 137-147.
- Forcada Miranda, F. 1997. Alojamiento para ganado porcino. Ed. Mira Editores S.A. (Zaragoza). ISBN 84-89859-08-6.
- Foxcroft, G. R. y Aherne, E. C. – 1995 – Sow fertility: The role of suckling inhibition and metabolic status. In: *Animal Science Research and Development; Moving Toward a New Century.* Ed. M. Ivan. Centre for Food and Animal Research, Ottawa. Canada. pp 377-393.
- Foxcroft, G.; Cosgrove, J. and Aherne, F. 1996. Relationship between Metabolism and Reproduction. In: *Proceeding of the 14th International Pig Veterinary Society Congress, Bologna, Italy,* pp 6-9.
- Fraser, D. and Phillips, P. 1989. Lethargy and low water intake by sow during early lactation: A cause of low piglet weight gains and survival? *Applied Anim. Behav Sci.* 24:13-22.
- Fu, S.; Dial, G.; Keister, D. and Butler, W. 1990. Increased ovulation rate in gilts after oral administration of epostane. *Journal of Reproduction and Fertility* 90:297-304.
- Galvin, J.; Wilmut, I.; Day, B.; Ritchie, M.; Thomson, M. and Haley, C. 1993. Reproductive performance in relation to uterine and embryonic traits during early gestation in Meishan, Large White and crossbred sows. *Journal of Reproduction and Fertility.* 98:377-384.
- García Artiga, C.; Martín Rillo, S. 1998. Mejora de la prolificidad mediante técnicas de manejo y gestión de la piara reproductora. *Memorias I Congreso Uruguayo de Producción Porcina, VI Congreso Argentino de producción Porcina.* pp.73-84.
- Goransson, L. 1989. The effect of dietary crude fibre content on the frequency of post partum agalactia in the sow. *Journal Vet. Med.* 36:474-479.
- Gordon, I. 1997. *Controlled Reproduction in Pigs.* ISBN 0851991165.
- Grandhi, R. R. 1997. En: *Avance en la alimentación de porcino: Reproductoras (III).* Revista Anaporc. N° 194. Nov.1999.
- Griehop, C.; Stahly, T.; Ewan, R.; Ninnecke, B. and Cunnick, J. 1998. En: *Avances en la alimentación de porcino: Reproductoras (III).* Revista Anaporc N° 194. Noviembre 1999.
- Hancock, R. D. 1988. Clinical observations on seasonal infertility in sows Cornwall. *Vet. Rec.,* 123:413-416.
- Harper, A.; Lindemann, M. and Kornegay, E. 1996. En: *Avances en la alimentación de porcino: Reproductoras (III).* Revista Anaporc N° 194. Noviembre 1999.
- Hermansson, I.; Eirnasson, S.; Ekman, L. and Larsson, K. 1978 . On the agalactia postpartum in the sow: A hematological and blood chemical study in affected and healthy sows. *Nord. Vet. Med.* 30:474-481.
- Herpin, P.; Hulin, J.; Filiault, M.; Gauthier, J. and Le Dividich, J. 1997. L'hypoxie de parturition: Fréquence et incidence sur la viabilité du porc nouveau-né. *Journ Rech Porcine France* 29:59-66.
- Hoy, S.; Lutter, C.; Wahner, M.; and Puppe, B. 1994. Influence of birth Weinght on early postnatal vitality of piglets. *Dtsh Tierarztl Wschr* 101: 393-396.
- Hugues, P.; Varley, M. 1984. *Reproducción del cerdo.* Ed.: Acribia (Zaragoza). ISBN 84-200-0524-X.

- Hurtgen, J. and Leman, A. 1981. The seasonal breeding pattern of sows in seven confinement herds. *Theriogenology*. 16:505-511.
- Hutchinson, L.; Findlay, J.; de Vos, F. and Robertson, D. 1987. Effects of bovine inhibin transforming growth factor beta and bovine activin a on granulosa cell differentiation. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 146:405-1412.
- Jindal, R.; Cosgrove, J.; Aherne, F and Foxcroft, G. 1996. Effect of nutrition on embryonal mortality in gilts: Association with progesterone. *Journal of Animal Sci.* 74 (3), 620-624.
- Johnson, R.; Zimmerman, D.; Lamberson, W. and Sasaki, S. 1985. Influencing prolificacy of sows by selection for physiological factors. *Journal of Reproduction and Fertility. Suppl.* 33, 139 – 149.
- Johnson, L.; Pettigrew, J. and Rust, J. 1993. En: *Nutrición y alimentación del ganado porcino: Nulíparas, cerdas adultas y verracos. Revista Anaporc N° 178.* Mayo 1998.
- Jones, D. and Stahly, T. 1995. En *Avances en la alimentación del ganado porcino. Reproductoras. Revista Anaporc N° 179.* Jun. 1998.
- Jorsal, S. E.. 1986. Epidemiology of the MMA-syndrome: A field survey in Danish sow herds. *Proc Int. Vet Pig Soc. Congr.* 9:93.
- Karlberg, K. 1980. *Nord. Vet. Met.* (32): 185 – 193.
- Kelley, K.; Blecha, F. and Regnier, J. A. 1982. Cold exposure and absorption of calostrical immunoglobulins by neonatal piglets. *J. Anim. Sci.* 55:363-368.
- Kermabon, A.; Prunier, A.; Djiane, J. and Salesse, r. 1995. Gonadotropins in lactating sows exposed to long or short days during pregnancy and lactation: serum concentrations and ovarian receptors. *Biol. Reprod.* 53:1095-1102.
- King, R.; Martin, G. 1989. Relationships between protein intake during lactation, LH levels and oestrus activity in first-litter sows. *Anim. Reprod. Sci.* 19:283-292.
- King, R.; Toner, M.; Dove, H.; Atwood, C.; Brown, W.- 1993 – The response of first litter sow to dietary protein level during lactation. *Journal Animal Sci.* 71:2457-2463.
- King, R.; Rayner, C. and Kerr, M. 1993^a. A note on the amino acid composition of sow's milk. *Anim. Prod.* 57:500-502.
- King, R.; Britt, J.; Esbenschade, K.; Flowers, W.; Sesti, L. and Ireland, J. 1993b. Ovulatory and endocrine responses after active immunization of gilts against a synthetic fragment of bovine inhibin. *Journal of Animal Science* 71:975-982.
- Klobasa, F.; Habe, F. and Werhahn, E. 1990. Absorption of colostral immunoglobulins by newborn piglet. I. Influence of the period between birth and the first feed. *Berl Munch Tierarztl Wschr* 103:335-340.
- Klobasa, F.; Werhahn, E. and Habe, F. 1991. Studies on the absorption of colostral immunoglobulins in newborn piglets. III. Influence of the duration of colostrum administration. *Berl Munch Tierarztl Wschr* 104:223-227.
- Klopfenstein, C.; Bigras Poulin, M. and Martineau, G. 1997. La "fièvre chez la truie": Un indicateur des problèmes de lactation en néonatalogie porcine. *Journ Rech Porcine France* 29:53-58.
- Klopfenstein, C.; D'Allaire, S. and Martineau, G. 1995. Effect of adaptation to the farrowing crate on water intake of sow. *Livest. Prod.Sci.* 43:243-252.
- Koketsu, Y. 1994. Influence of feed intake and other factors on the lactational and postweaning reproductive performance of sow. University of Minnesota.
- Koketsu, Y.; Dial, G.; Marsh, W.; Pettigrew, J. and King, V. 1996 a. En *avances en la alimentación del ganado porcino. Reproductoras. Revista anaporc N° 179.* Jun. 1998.
- Kunavongrit et al. 1982. En: *Aspectos Nutricionales de la Cerda Lactante.* Kemp, B. Wageningen Institute of Animal Science. *Revista Anaporc N° 169.* Julio – Agosto 1997.
- Lasley, E. 1957. En: *Hugues, P.; Varley, M. 1984. Reproducción del cerdo.* Ed.: Acribia (Zaragoza). ISBN 84-200-0524-X.
- Le Demmat, M.; Dagorn, J.; Aumaitre, and Vaudelent, J. 1995. Outdoor pig breeding in France. *Pig New and Information*, 16 (1): 13N - 16N .
- Le Dividich, J. and Noblet, J. 1981. Calostrum intake and thermoregulation in the neonatal pig. *Biol Neonate* 40:167-174.
- Legault, C.; Dagorn, J.; Tastu, D. 1975. Effets du mois de mise bas, du numéro de portée et du type genetique de la mère sur les composantes de la productivité de la truie dans les élevages francais. *Journ. Rech. Porcine Fr.* 43-52.
- Leman, A. D. 1999. *Enfermedades del Cerdo 8° Edición.* Editorial Inter-Médica S.A.I.C.I. ISBN N° 950-555-232-7.
- Libal, G. and Wahlstrom, R. 1997. Effect of gestation metabolizable energy levels on sow productivity. *Journal Animal Sci.* 45:286.
- Libal, G.W., 1991. En: *Swine Nutrition.* Ed. E.R. Miller, D.E. Ulrey and A.J. Lewis.
- Lindemann, M.D. 1993. En: *Nutrición y alimentación del ganado porcino: Nulíparas, cerdas adultas y verracos. Revista Anaporc N° 178.* Mayo 1998.
- Love, R.; Klupiec, C.; Thornton, E. and Evans, G., 1995. An interaction between feeding rate and season affects fertility of sows. *Animal Reproduction Science* 39: 275
- Madec, F.; Miquet, J. and Leon, E. 1992. La Pathologie de la parturition chez la truie: Étude épidémiologique dans cinq élevages. *Rec. Méd. Vét.* 168:341-349.
- Marsteller, T.; Armbruster, G.; Anderson, D.; Wuethrich, A.; Taylor, J.; Symanowski, J. 1997. Effect of lactation length on ovulation rate and embryo survival in swine. *Swine Health and production* 5:2, 49-56; 34 ref.
- Martineau, G. P. 1990. Body building syndrome in sow. In: *Proc. Am. Assoc. Swine Pract., Denver*, pp. 345-348.
- Martineau, G.; Klopfenstein, C. 1996. Les syndromes corporelles chez la truie. *Journ. Rech Porcine France.* 28:331-338.
- Matamoros, I.; Cox, N. and Moore, A. 1991. Effects of exogenous insulin and body condition on metabolic hormones and gonadotropin-induced follicular development in prepuberal gilts. *Journal of Animal Science.* 69:2081-2091.
- Matte, J.; Robert, S.; Girard, C.; Farmer, C. and Martineau, G., 1994. *Journal Animal Sci.* 73 (Suppl. 1): 186.

- Matte, J. and Girard, C. 1995. En: Avances en la alimentación de porcino: Reproductoras (III). Revista Anaporc N° 194. Noviembre 1999.
- Matte, J.; Farmer, C.; Girard, C. and Laforest, J. 1996. En: Avances en la alimentación de porcino: Reproductoras (III). Revista Anaporc N° 194. Noviembre 1999.
- Mauget, R. 1985. Seasonality of reproduction in the wild board. In: D.J.A. Cole and G. R. Foxcroft. Control of Pig reproduction, pp. 509-526.
- Mcglone, J.; Stanbury, W.; Tribble, L.; Morrow, J. 1988. Photoperiod and heat stress influence on lactating sow performance and photoperiod effects on nursery pig performance. *J. Anim. Sci.* 66:1915-1919.
- Miller, E.; Ullrey, E. and Lewis, A. 1991. Swine Nutrition. Ed. Miller, Ulrey and Lewis. ISBN 0-409-90095-8.
- Morrison, V.; English, P.; Lodge, O. 1983. The effect of alternative creep heating arrangements at house temperatures on piglet lying behaviour and mortality in the neonatal period. *Anim. Prod.* 36:530 - 531
- Moser, B. D. and Lewis, A. J. 1981. Fat additives to sow diets – A review. *Pig New Information* 2 : 265 – 269.
- Moser, R.; Cornelius, S.; Pettigrew, J.; Hanke, H.; Heeg, T. and Miller, K. 1987. Influence of postpartum feeding method on performance of the lactating sow. *Livest. Prod. Sci.* 16:91-99.
- Muirhead, A. and Alexander, T. 1998. Managing Pig Health and the Treatment of Disease. 5M Enterprises, Sheffield.
- Mullan, B. P. 1991. En: Manipulating Pig Production III. Ed.: Batterham, E.S. pp: 167 – 177.
- Neil, M. 1996. Ad libitum lactation feeding of sows introduced immediately before, at, or after farrowing. *Anim. Sci.* 63:497-505.
- Paterson, A.M.; Martin, G.; Foldes, A.; Maxwell, C. and Pearce, G. 1992. Concentrations of plasma melatonin and luteinizing hormone in domestic gilts reared under artificial long or short days. *Journal Reprod. Fert.* 94:85-95.
- Pearce, G. and Pearce, A. 1992. Contact with a sow in oestrus or a mature boar stimulates the onset of oestrus in weaned sows. *Veterinary Record*, 130. pp 5 – 9.
- Pere, M.; Dourmand, J. and Etienne, M. 1995. Uterine capacity in the sow. *Journees de la Recherche Porcine en France.* 27:19-24, 31 ref.
- Pettigrew, J. 1981. Supplemental dietary fat for periparturient sow a Review. *Journal Animal Sci.* 531:107-117.
- Polge, C. 1972. En: Reproducción del Cerdo. Hugues, P. and Varley, M.
- Pond, W and Maner, J. – 1984 – Swine Production and Nutrition. A VI Publishing Wesport, CT.
- Poretsky, L.; Kalin, M. 1987. The gonadotropic function of insulin. *Endocrine Reviews* 8 (2):132-141.
- Porter, P., 1973. Studies of porcine secretory Ig A and its component chains in relation to intestinal absorption of colostral immunoglobulins by the neonatal pig. *Immunol* 24:163 – 176. En: Leman, A. D. 1999. Enfermedades del Cerdo 8ª Edición. Editorial Inter-Médica S.A.I.C.I. ISBN N° 950-555-232-7.
- Prunier, A.; Dourmand, J.; Etienne, M. 1994. Effects of light regimen under various ambient temperatures on sow and litter performance.
- Rahnefeld, G. and Swierstra, E. 1970. Influence of the sire on litter size in swine. *Canadian Journal of Animal Science.* 50: 671-675.
- Ramirez, J.; Cox, N. and Moore, A. 1994. En Avances en la alimentación del ganado porcino. Reproductoras. Revista Anaporc N° 179. Jun. 1998.
- Rapacz, J. and Hasler Rapacz, J. 1982. Immunogenetic studies of polymorphism, postnatal passive acquisition and development of immunoglobulin gamma (IgG) in swine. *Livest. Prod.* 2:365-374.
- Ravel, A.; D'Allaire, S. and Bigras Poulin, M. 1996. Influence of management, housing and personality of the stockperson on preweaning performance on independent and integrated swine farms in Québec. *Prev. Vet. Med.* 29:37-57.
- Revell, D.; Williams, I.; Mullan, B.; Randford, J. and Smits, R., - 1998 – *Journal Anim. Sci.* 76:1729-1737. Revista Anaporc, N° 178. Pagina 23. Mayo 1998.
- Rhodes, M.; Davis, D. and Stevenson, J. 1991. Flushing and altrenogest affect litter traits in gilts. *Journal of animal Science* 69:34-40.
- Richert, B. et al. 1997. En: Close, W. H. Nutrición y alimentación del ganado porcino: nulíparas, cerdas adultas y verracos. Revista Anaporc N° 178. Mayo 1998.
- Roppa, L., 2000. La nutrición y la alimentación de las hembras reproductoras. Memorias Congreso Mercosur de Producción Porcina. pp 31-49. Buenos Aires. Argentina.
- Rousseau, P.; Chatelier, C.; Dutertre, C.; Leveque, J. 1994. Comparaison d' un chauffage par rayonnement pour des porcelets en maternité: Résultats zootechniques et comportementaux, consommation d' énergie. *Jour Rech Porc France* 26:47 – 54.
- Sandstedt, H. 1983. Agalakti hos sugga. *Medlemsbl Sveriges Vet Forb* 5:103.
- Schoenherr, W.; Sthahly, T.; Cromwell, G. 1989. The effects of dietary fat and fibre addition on yield and composition of milk from sows housed in a warm or hot environment. *J. Anim. Sci.* 67:473-481.
- Short, T.; Eckardt, G.; Sasaki, S.; Rose, M.; Vincent, A.; McLaren, D.; Mileham, A. and Plastow, d. 1995. Marker assisted selection for litter size in pigs. *Journal of Animal Science.* 73 (suppl. 1) 109.
- Smith. 1991. En: Algers, B.; Jensen, P. Thermal microclimate in winter farrowing nests of free-rearing domestic pigs. *Livestock Production Science* Vol. 25: 177-181.
- Stamatopolius, K.; English, P.; Mac Pherson, O.; Roden, J.; Davidson, F.; Williams, J. 1993. Evaluation of the usefulness of the provision of shredded paper as a bedding in a slatted-floored farrowing pen. *Anim. Prod.* 56:475.
- Sterning, M.; Rydhmer, L.; Eliasson-Selling, L. 1998. Relationship between age at puberty and interval from weaning to estrus and between estrus signs at puberty and after the first weaning in pigs. *Journal of animal Science.* 76(2):353-359.
- Stevenson, J.; Pollmann, D.; Davis, D.; Murphy, J. 1983. Influence of supplemental light on sow performance during and after lactation. *J. Anim. Sci.* 56:1282-1286.

- Svensen, J.; Bengtsson, A.; Svensen, L. 1986. Occurrence and causes of traumatic injuries in neonatal pig. *Pig New Information* 7: 150 – 170.
- Thacker, P. A. 1990. En: Non traditional feed sources for use in swine production. Ed. Thacker, P. A. and Kirkwood, R.N. pp 1-11. Butterworths. London.
- Thacker, B. 1998. The influence of season on the reproductive performance of swine. Conferencias 22° Congreso Argentino de Producción Animal. Río Cuarto. Argentina. Octubre de 1998
- Thompson, B. K., and Fraser, D. 1986. Variation in piglet weights: Development of within-litter variation over a 5 week lactation and effect of farrowing crate desing. *Can. J. Anim. Sci.* 66: 361-372
- Thompson, B. K., and Fraser, D. 1988. Variation in piglet weight gains in the first days after birth and their relationship with later performance. *Can. J. Anim. Sci.* 68: 581-590.
- Tokach, M.; Pettigrew, J.; Dial, G.; Weaton, J.; Crooker, G. and Johnston, L. 1992. Characterization of luteinizing hormone secretion in primiparous, lactating sow: relationship to blood metabolites and return-to-estrus interval. *Journal of Animal Science* 70:2195-2201.
- Tokach, M.; Dritz, S.; Goodband, R. and J. Nelssen. 1997. Breeding herd recommendations for swine. Kansas State Univ. Agric. Experiment Station and Cooperative Extension Service. MF 2302.
- Tonetta, S. and diZerega, G. 1990. Local regulatory factors controlling folliculogenesis in pigs. *Journal of Reproduction and Fertility Suppl* 40:151-161.
- Tonn, S.; Groothuis, P.; Boese, B.; Blair, R. and Davis, D. 1995. En: Avances en la alimentación de porcino: Reproductoras (III). Revista Anaporc N° 194. Noviembre 1999.
- Tri – State Swine Nutrition Guide. – 2001 – Bulletin 869-98. Lactation. The Ohio State University. U.S.A. http://www.ag.ohio-state.edu/~ohioline/b869/b869_43.html
- Tritton, S.; King, R.; Campbell, R. and Edwards, S. 1993 . En: Nutrición y alimentación del ganado porcino: Nulíparas, cerdas adultas y verracos. Revista Anaporc N° 178. Mayo 1998.
- Tsuma, V.; Einarsson, S.; Madej, A. and Lundeheim, N. 1995. En: Avances en la alimentación del ganado porcino. Reproductoras. Revista Anaporc N° 179. Jun. 1998.
- Tyler, J.; Cullor, J.; Thurmond, M.; Douglas, V. and Parker, K. 1990. Immunologic factors related to survival and performance in neonatal swine. *Anim. Journal Vet Res* 51:1400-1406.
- Vallet, J. and Christenson, R. 1996. En: Avances en la alimentación de porcino: Reproductoras (III). Revista Anaporc N° 194. Noviembre 1999.
- Vanarendouk, J. 1996. Estimation of direct and maternal genetic covariances for survival within litters of piglets. En: Factores de Mortalidad Perinatal. Revista Anaporc N° 183 – Noviembre 1998.
- Van der Lende, T. and de Jager, D. 1991. Death risk and preweaning growth rate of piglets in relation to the within-litter weight distribution at birth. *Livest. Prod. Sci.* 28: 73-84.
- Varley, M. 1982. The time of weaning and its effects on reproductive function. En: Control of reproduction. pp 459-477. Ed. D.J.A. Cole and G.R. Foxcroft, Butterworths, London.
- Vesseur et al.- 1994 – En: La nutrición y la alimentación de las hembras reproductoras. Memorias Congreso Mercosur de Producción Porcina. pp 48 Buenos Aires. Argentina.
- Washington, M.; Estienne, M.; Harter-Dennis, J.; Hartsock, T. 1997. En: Avances en la alimentación de porcinos: Reproductoras III. Medel, P. Dpto Producción Animal. Universidad Politécnica de Madrid. Revista Anaporc. N° 194. Noviembre de 1999.
- Walker, P.; Knox, R.; Webel, S. 1996. Comparison of selected floor and farrowing crate designs on measures of sow productivity. *J. Anim. Sci.* 74 (suppl 1): 128.
- Wallace, H.; Thieu, D. and Combs, G. 1974. Alfalfa Meal as a Special Bulky Ingredient in the Sow Diet at Farrowing and during Lactation. Reserch Report, Dept. of Animal Sci., Gainesville, Fla.
- Weitze, K.; Wagner-Rietschel, H.; Waberski, D.; Richter, L.; Krieter, J. 1995. Inicio del celo después del destete, su duración y la ovulación: tres factores principales que respetar para la preparación de la I.A. en la cerda. Revista Anaporc N° 141, pp. 39-48.
- Welch, A. R. and Baxter, M. R. 1986. Responses of newborn pigs to thermal and tactile properties of their environment. *Appl Anim. Behav Sci.* 15:203 – 215.
- Whaley, S.; Hedgpeth, V. And Britt, J. 1997. En: Nutrición y alimentación del ganado porcino: Nulíparas, cerdas adultas y verracos. Revista Anaporc N° 178. Mayo 1998.
- Whitehair, C. and Miller, E. 1986. Nutritional deficiencies. En: Diseases of Swine. 6 th edition. Leman, B. 1986. Pp. 746-762.
- Whittemore, C.T. 1978. Alimentación Práctica del Cerdo. Ed. Aedos (Barcelona). ISBN 84-7003-174-0.
- Whittemore, C. 1996. Ciencia y Práctica de la Producción Porcina. Ed.: Acribia S.A. (Zaragoza). ISBN 84-200-0803-6.
- Williams, P. P. 1993. Immunomodulating effects of intestinal absorbed maternal colostral leukocytes by neonatal pigs. *Can. Journ. Vet. Res* 57:1-8.
- Williams, I. H. 1995. Sow's milk as a major nutrient source before weaning. En: Manipulating Pig Production V. Ed. D. P. Hennessy and P.D. Cranwell. Werribee, Australia. Australasian Pig Sci. Association.
- Wu, M.; Hentzel, M. and Dziuk, P. 1987. Relationship between uterine length and number of fetuses and prenatal mortality in pigs. *Journal of Animal Science.* 65:767-770.
- Wu, M.; Chen, Z.; Jarrel, V. and Dziuk, P. 1989. Effect of initial length of uterus per embryo on fetal survival and development in the pig. *Journal of Animal Science* 67:1767-1772.

- Wüst, A. 2000. Buscando el mayor número de lechones nacidos por hembra por año. (Parte I). <http://www.porcicultura.com>
- Xin, H.; Bundy, D. and Zhou, H. 1996. Comparison of 250 W vs. 175 W radiant heat lamps for swine farrowing operation. Iowa Swine Unit, Swine Rsearch Report, Ames, Iowa, pp. 129-132.
- Xue, J.; Dial, G.; Marsh, W.; Davies, P. and Momont, H. 1993. Influence of lactation lenght on sow productivity. *Livest. Prod. Sci.* 34:253-265.
- Yang, H.; Eastham, P.; Phillips, P. and Whittemore, C. 1989. Reproductive, body weight and body condition of breeding sows with differing body fatness at parturition, differing nutrition during lactation and differing litter size. *Animal Production*, 48:181-201.
- Zaleski, H. and Hacker, R. 1993. Variables related to the progress of parturition and probability of stillbirth in swine. *Can Vet Journ.* 34:109-113.
- Zhuchaev, K., 1996. Genetic analysis of the piglets morbidity and mortality in siberian populations with different phylogenesis. En: Factores de Mortalidad Perinatal. *Revista Anaporc* N° 183 – Noviembre 1998.
- Zimmerman, D.; Cunningham, P. 1975. Selection for ovulation rate in swine: Population, procedures and ovulation response. *J. Anim. Sci.* 40:61-69.
- Zyczko, K.; Kurcman, B. and Gierej, W. 1986. Secretion disorders of mammary glands in sows. *Zootechnica* 29:45-56.

[Volver a: Producción porcina](#)