

MANEJO ALIMENTARIO DE CERDAS Y CERDOS EN EL CRECIMIENTO EN CLIMAS CALIENTES

Luciano Roppa, Medico Veterinario,

Introducción

Las exigencias nutricionales de los cerdos son influenciadas por innumerables factores entre los cuales podemos destacar la genética, el sexo, la edad, las condiciones sanitarias y el clima. En este trabajo discutiremos apenas la influencia del clima, con énfasis especial en los problemas causados por las altas temperaturas ambientales. Sabemos que los cerdos se desenvuelven con mayor eficacia en condiciones de comodidad térmica donde la coexistencia con el medio ambiente permite mantener su temperatura corporal controlada, sin perjuicios para su desempeño zootécnico. Pero, como en la mayoría de las granjas de cerdos en América del Sur y Central son aclimatadas solo con recursos naturales, es difícil asegurar esa comodidad térmica en situaciones de altas temperaturas. Con eso, la producción en esas regiones enfrenta el desafío de buscar el mejor desempeño posible, dentro de los límites económicos disponibles en los países en vías de desarrollo. El propósito de este trabajo es el de discutir las alternativas nutricionales que pueden contribuir con la mejora de los índices productivos dentro de esas limitaciones.

¿Cómo el cerdo mantiene su temperatura corporal?

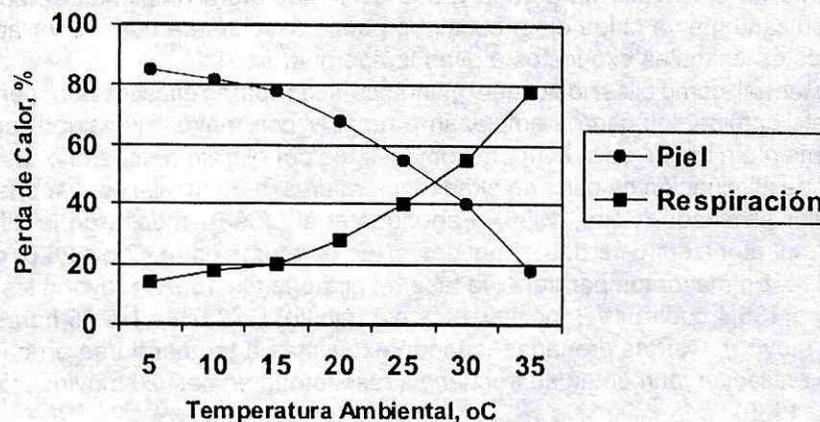
El cerdo es un animal homeotérmico, lo que significa que él consigue mantener su temperatura corporal relativamente constante, alrededor de 39 grados Celsius, en una amplia faja de temperatura ambiental. Para mantener esta homeotermia, los cerdos gastan 80% del total de la energía obtenida a través de los alimentos, siendo sólo 20% para los procesos productivos (carne, leche). Ellos obtienen esa energía a través de complicadas reacciones químicas, siendo la más importante la combinación del Carbono (que viene de los alimentos) con el Oxígeno (que viene del aire, a través de la respiración). Los fenómenos vitales de la vida y la actividad física generan energía que tendrá que ser eliminada del organismo para que la temperatura corporal no suba. A pesar de ser una función natural del organismo, eliminar este calor representa un esfuerzo adicional que implica pérdida de productividad. En las temperaturas altas, un cerdo tiene dificultad para mantener el equilibrio entre el calor producido por su organismo y el calor liberado para el medio ambiente. Para liberar este calor, él usa una mayor porción de la energía originada de los alimentos, que dejará de usarse para la ganancia de peso o la producción de leche. Agregado a esto, en el calor se verifica una disminución del consumo, lo que complica más el problema.

¿Cómo el cerdo pierde el calor para mantener su temperatura corporal?

Los cambios de calor entre el cerdo y el medio ambiente ocurren de las siguientes maneras:

- a- Por Conducción: el contacto entre la piel del cerdo y una superficie sólida (piso, pared, etc.), permite el calor fluir entre ellos. En general, la piel del cerdo está más caliente y él pierde calor para el ambiente.
- b- Por Transmisión: este proceso extrae calor de la superficie de la piel a través de un flujo de aire (natural o artificial). Este aire normalmente es más frío y absorbe el calor de la piel.
- c- Por Radiación que es el cambio de calor entre el cerdo y las superficies que lo rodean.
- d- Por Evaporación de agua en la superficie de la piel: la poca eficacia de sus glándulas sudoríparas perjudica la evaporación a través de la piel; pero ella ocurre cuando se usan los mecanismos para refrescar como la aspersion, nebulización u hoja de agua donde el calor es retirado del cerdo para transformar el agua del estado líquido para el de vapor.
- e- Por el agua de la bebida: la calefacción del agua ingerida contribuye con la disminución de la temperatura corporal, porque el cerdo gasta calor corporal para hacer eso.
- f- Por Evaporación a través de la Respiración, en que el aire expirado normalmente es más caliente y húmedo que el aire inspirado. Cuanto mayor la temperatura ambiental, mayor es la importancia de este camino de eliminación del calor como podemos ver en la Ilustración 1.

Ilustración 1. Vías de pérdidas de calor por el cerdo bajo diferentes temperaturas (CSIRO, 1990).



¿Cómo el cerdo reacciona fisiológicamente a las variaciones de temperatura ambiente?

El cerdo nota los cambios termales a través de sus receptores nerviosos localizados en la piel y en el cerebro. Los de la piel, menos eficaces, sólo notan variaciones arriba de 1°C, mientras que los cerebrales, mucho más sensibles, notan variaciones de milésimo de grado Celsius. Estos receptores se localizan en el Hipotálamo, en la base del cerebro. En el Hipotálamo Posterior están los receptores que responden al frío y en el Anterior están los que responden al calor. Cuando son activados, estimulan la Hipófisis que empieza a liberar en la sangre una hormona llamada ACTH. Este, por su vez, estimula las glándulas Supra Renales, que empiezan a liberar la Adrenalina y Noradrenalina. Estas sustancias son responsables por las alteraciones físicas y metabólicas indispensables para mantener la temperatura corporal constante (Guyton, 1992). En un momento de stress calórico, hay una elevación en la producción de Adrenalina y una disminución en la producción de Noradrenalina por las glándulas Supra Renales. Eso causará una desviación en el flujo sanguíneo corporal en un esfuerzo para refrescar el cuerpo, el cerdo aumentará el flujo de sangre para las partes externas (piel) y reducir el flujo para los órganos interiores. Este flujo de sangre visceral reducido irá a perjudicar la digestión de los alimentos y la generación de energía para los procesos productivos (ganancia de peso o leche). En el stress calórico, hay también:

- Aumento en la producción de Cortisol que afecta la producción de macrófagos por la inhibición de la producción de interleukina (Kelley, 1984). Con eso, el cerdo queda más sensible a las enfermedades, por menor eficacia de su sistema inmunitario.
- Otra característica de los cerdos en crecimiento, criados en temperaturas altas, es que ellos presentan un mayor porcentaje de grasa. Esto ocurre debido al mayor metabolismo de los lípidos, que se almacenan principalmente en el área abdominal (Le Dividich et al 1998).
- Reducción en la actividad de la glándula Tiroides, quedando los animales más apáticos.

¿Cómo el cerdo manifiesta su incomodidad en altas temperaturas ambientales?

El idioma del cerdo para manifestar su incomodidad, es su comportamiento. La sucesión de respuestas que podemos notar visualmente es la siguiente:

- a- Aumento de la temperatura superficial: el mayor flujo de sangre para la superficie (vaso dilatación periférica), permite al cerdo perder más calor corporal, a través de la piel. Fagundes et al (1998), ellos mostraron la diferencia de la temperatura del lomo entre cerdos sometidos a temperaturas ambientales entre 17,6 a 26,6 °C o entre 22,5 a 33,2 °C. La mayor temperatura del lomo fue de un 11,3% mayor a las 7 horas de la mañana, (28,3 contra 31,5 °C) y 6,9% a las 15 horas (33,2 contra 35,5 °C), que en la temperatura menor. Esta vasodilatación aumenta el traslado de calor para la piel en hasta 8 veces (Guyton, 1992) y la pérdida de agua consigue ser de 30 g/m²/hora. Esta pérdida de calor puede aumentarse, aprovechándose del hecho del cerdo tener pocos pelos: el uso de aspersores o nebulizadores, ayuda a refrescar al animal y la pérdida de agua pueden llegar hasta 800 g/m²/hora.
- b- Termorregulación comportamental: para perder calor a través de la piel, el animal se esfuerza para buscar lugares más húmedos y fríos. Aumenta el consumo de agua e intenta poner lo más posible de su superficie en contacto con el suelo.
- c- Cae el consumo de ración: para reducir la producción de calor corporal, el cerdo auto limita su consumo de alimentos, porque los procesos digestivos generan el llamado calor

metabólico. Según O'Grady et al (1985), en cerdas lactantes ocurre una reducción en el consumo de 0,1 kg/día para cada grado de temperatura ambiental arriba de lo ideal. Fisiológicamente, la caída en el consumo puede asociarse a una menor actividad de la Tiroides en animales expuestos a altas temperaturas.

- d- Jadeo termal: como ellos no poseen glándulas sudoríparas eficaces para perder humedad por este camino, los cerdos empiezan a respirar con mayor intensidad para facilitar el enfriamiento a través de la evaporación del agua por el trato respiratorio. Es la forma más eficaz de eliminación de calor en altas temperaturas: a 38 °c, ella es responsable por 90% del calor eliminado (Csiro, 1990). Fagundes et al (1998) mostraron la diferencia de la tasa respiratoria entre cerdos sometidos a temperaturas entre 17,6 a 26,6 °c o entre 22,5 a 33,2 °c. En mayor temperatura, la tasa respiratoria fue 18,9% mayor a las 7 horas de la mañana, (35,4 contra 49,3 movimientos por minuto) y 70,5% a las 15 horas (63,8 contra 108,8 mov/m). Cerdas preñadas, cuando expuestas a temperaturas arriba de 30 °c con poca ventilación aumentan su frecuencia respiratoria en casi 20 movimientos por minuto (Nääs, 1989).
- e- Desequilibrio Electrolítico: Con el aumento de la tasa respiratoria ocurre una gran pérdida de anhídrido carbónico (CO²), que lleva a un cuadro de « alcalose respiratoria. » El organismo, en respuesta, altera la excreción urinaria de bicarbonato, provocando una « acidosis » metabólica, para mantener estable la relación entre ácido carbónico y el bicarbonato.
- f- Con la continuidad del stress calórico que por su vez lleva a un desequilibrio del agua, electrólitos e Ion hidrógeno en el organismo, el cerdo entra en la fase de hipertermia dónde inicialmente presenta un postramiento que después puede llevar a la muerte.
- g- Hay varios trabajos, sin embargo, que demuestran un cierto grado de aclimatación de los cerdos con respecto a altas temperaturas. Al principio del stress los síntomas son más intensos, pero si el cerdo resiste, empieza a desarrollar una cierta adaptación a esta nueva condición. Verhagen (1987), mostró que los cerdos necesitan de 5 días para adaptarse a las temperaturas de 25 °c, 7 días para adaptarse a 15 °c y 6 días para temperaturas que flotan entre 15 y 25 °c.

Interesante trabajo realizado por Giles et al (1990), con 4 lechonas de 89 kg de peso, sometidas a diferentes temperaturas ambientales (de 22,7 a 31,4 °c) por el período de 48 horas, muestra con detalles las variaciones físicas y comportamentales que pasan en los períodos de stress calórico (Tabla 1): aumento en la temperatura de la piel, del cuerpo y en la respiración, y disminución del consumo y latidos del corazón. Estas mismas variaciones también pueden verificarse en el trabajo de Quiniou y Noblet (1999), Tabla 1 A, usando cerdas en lactación.

Tabla 1. Efecto de la temperatura ambiental arriba de 22 °c, por 48 horas, en lechonas de 89 kg (Gilles et al, 1990).

Temperatura ambiental	22,7 °c	25,9 °c	28,5 oc	31,4 °c
Temperatura Piel, °c	33,9	35,1	37,0	37,9
Temperatura Cuerpo, °c.	39,0	39,1	39,5	40,4
Tasa respiratoria/minuto	27	51	85	112
Tasa cardíaca, litros/min.	9,3	9,5	8,4	7,5
Consumo, g/d.	2846	2340	1888	900

Tabla 1 A. Efecto de la temperatura ambiental en Cerdas en Lactación (Quiniou y Noblet, 1999).

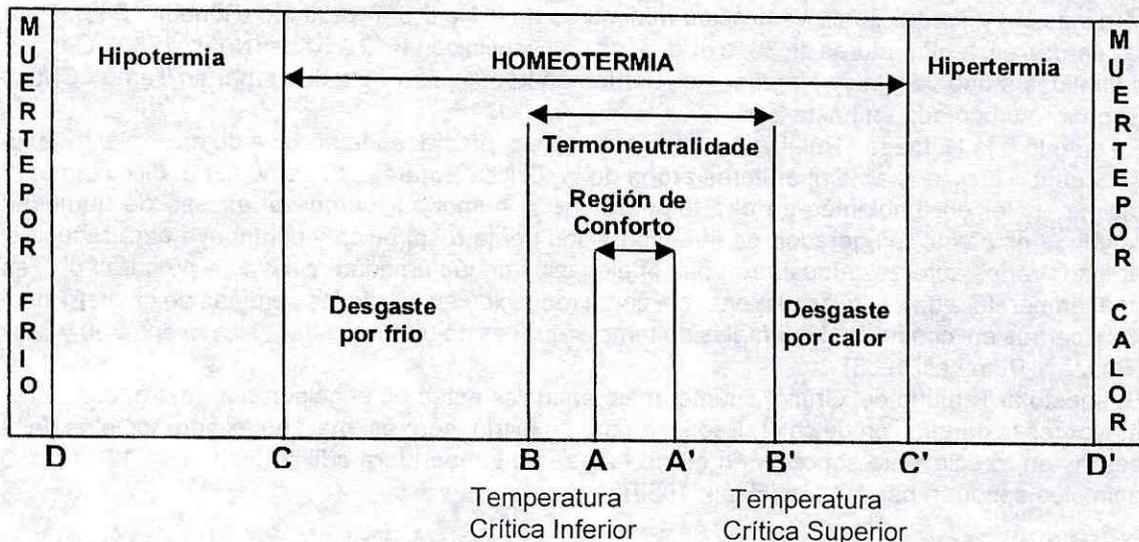
Temperatura, °C,	18	22	25	27	29
Temp. de la piel, °C	34,6	35,8	36,6	37,2	37,4
Temp. en el Recto, °C	38,6	38,6	39,0	39,1	39,4
Respiración, mov/m,	26	46	81	84	124

Región de Comodidad Térmica para las cerdas y los cerdos en crecimiento.

Es difícil determinar cual la temperatura exacta de comodidad de un cerdo debido a las variables de edad, medios, etc. Para eso, los investigadores se refieren siempre a una región de comodidad también llamada de "termo neutra", donde la productividad tiende al máximo (Ilustración 2; AA'). En esta región,

aproximadamente 75% del calor se elimina a través de la piel, sea por conducción, transmisión o radiación. Cuando la temperatura aumenta un poco (Figura 2 BB'), el cerdo cambia su comportamiento y busca local más fríos, húmedos e contacto con el piso. Con esto, consigue controlar esta pequeña variación, sin gastar energía y sin pérdidas para el proceso productivo. Á medida que la temperatura ambiental aumenta, aumenta la tasa respiratoria y la actividad muscular (mayor contracción de los músculos abdominales y cardiacos). El cerdo entra entonces en una nueva región (Ilustración 2, CC'), dónde él deja los procesos metabólicos que resultan en producción (ganancia de peso) para gastar más energía para la dispersión de calor corporal. A pesar de continuar perdiendo calor a través de la piel, en esta fase el proceso respiratorio es la forma principal de eliminación de calor. Los límites mínimos de esta región son conocidos como Temperatura Crítica Superior (en el caso de calor) o Inferior (en el caso de frío). En esta región, el cerdo consigue mantener su temperatura corporal constante (homeotermia), sin embargo él lo hace al costo de mucha energía, lo que daña su ganancia de peso o producción de leche. Esta reducción en la ganancia de peso es debida a la disminución en el consumo de la ración, para reducir la producción del calor metabólico que es el resultado de los procesos de digestión de los alimentos. Las Temperaturas Críticas no son fijas: ellas varían de 2 a 7 °c, dependiendo de la combinación con las demás condiciones climáticas, como la humedad y la velocidad del aire (Young et al, 1989). Según Taylor et al (1994) la temperatura crítica superior para cerdos de 50 a 100 kg de peso corporal, es de 36 °c. Si la temperatura del ambiente continúa subiendo, conjugada a las condiciones desfavorables de humedad y ventilación, el cerdo cruza las temperaturas críticas y pasa para el área de Hipo o Hipertermia, (Ilustración 2, DD'). En esta región, la muerte por stress de frío o calórico pasa a ser una seria probabilidad.

Ilustración 2 -Respuestas térmicas de los animales homeotérmicos en función de la temperatura ambiental (Nääs, 1989).



¿Cuál es la región de temperatura ideal para cerdas y cerdos en crecimiento?

La región de comodidad térmica para las cerdas y los cerdos en crecimiento se muestra en la Tabla 2, y depende de la edad del animal. Cuando el cerdo va

envejeciendo, van poniéndose más sensible al ambiente de alta temperatura, debido a su dificultad creciente para eliminar el calor generado por sus procesos metabólicos. Anatómicamente, con el aumento de la edad y del peso, ocurre un aumento en el espesor de la piel y de la grasa sub cutánea, lo que impide la dispersión de calor. Además, la relación entre el peso y la superficie corporal disminuye, teniendo progresivamente un área menor para los cambios de calor con el medio ambiente. Por esta razón, cuanto más viejo el cerdo, más importante se vuelven las pérdidas de calor por evaporación, a través de la respiración.

Tabla 2. Temperaturas de Comodidad para Cerdos, a una velocidad del aire de 0,2 metros por segundo (Adaptado de Nääs, 1989).

Categoría	Temperatura de Comodidad, °c.
Cerdo de 20 a 30 kg	18 a 20
Cerdo de 35 a 60 kg	16 a 18
Cerdo de 60 a 100 kg	12 a 18
Cerdas	12 a 25

¿Cuáles son las exigencias bioclimáticas de las cerdas y los cerdos en el crecimiento?

La temperatura mostrada en un termómetro dentro de una instalación, no siempre es un indicador fiable del ambiente que se encuentran los cerdos. Es que la temperatura ambiental debe analizarse junto con la humedad, la velocidad del aire, tamaño del grupo y con el tipo de instalación (piso, paredes, etc.). A este grupo de factores se le da el nombre de temperatura ambiente efectiva «: cuando ella está fuera de la región de comodidad térmica, la conducta y el uso de los alimentos pueden ser sensiblemente afectados.

La Velocidad del Aire es muy importante para el establecimiento de las condiciones eficaces de la temperatura ambiental, porque facilita las pérdidas de calor a través de la piel. Ejemplificando: a 30 °c un aumento de la velocidad del aire de 0,05 m/s para 1,58 m/s, provoca un aumento en las pérdidas de calor en 25% (Bauza y Petrocelli, 1986). Su acción, sin embargo, está unida a la temperatura ambiental: una velocidad de 0,8 metros/segundo es deseable en una temperatura de 30 °c, pero no lo es a 10 °c, porque eso ayudaría a enfriar todavía más el cerdo. Para cerdos en terminación, el requisito de ventilación mínima es de 0,1 a 0,3 m/segundo (Benedi, 1986). Para las cerdas en temperaturas de 30 °c el ideal es una ventilación de 2 a 5 m/s (Nääs, 1989). Cuando sometidos a una ventilación forzada, los cerdos en terminación pueden tener su Temp. Crítica Superior aumentada en hasta 2 °c.

En cuanto a la Humedad Relativa, parece tener poco efecto en la eficacia de crecimiento, a no ser cuando asociada a temperaturas arriba de la Crítica Superior. El cerdo tiene dificultad para disipar calor en ambientes de alta temperatura y humedad, porque el exceso de humedad restringe el efecto refrigerador de la evaporación por la respiración y contribuye para reducir el apetito. Varios autores demostraron que la elevación de la humedad relativa de 45 para 90%, en una temperatura de 21 °c, es responsable por la reducción en 8% de las pérdidas de calor. El ideal para cerdos en condiciones normales de temperatura es de una humedad relativa entre 60 y 80% (Bauza y Petrecelli, 1986).

Respecto al Tamaño del Grupo, cuanto más animales estén en el galpón por metro cuadrado, mayor es la generación de calor. Eso es bueno en el frío, pero es malo en el verano: lotes de 4 cerdos en crecimiento soportan en el frío hasta una temperatura crítica mínima de 12°c: con 9 animales soportan hasta 10 °c (Nääs, 1989).

Las cerdas en Lactación y las altas temperaturas ambientales

El gran problema de las hembras modernas es que ellas no consiguen comer las cantidades suficientes de ración para no perder el peso corporal y poder alimentar suficientemente sus lechones. Ellas tienen un menor apetito y una menor capacidad estomacal, lo que impide la ingestión de ración, incluso en las condiciones

normales de temperatura ambiental. Una hembra moderna que pare de 11 a 13 lechones y produce en media 10 litros de leche diarios , de los 7 a los 20 días de lactación, debería consumir aproximadamente 8 kg de ración por día . Como los consumos convencionales, en temperaturas normales, varían de 5 a 6 kg por día, las hembras completan la diferencia usando sus reservas corporales. Cuanto menor es la ingestión de ración, mayor es la pérdida de peso corporal, como podemos ver en la Tabla 3.

TABLA 3: Influencia de la cantidad de ración ingerida en la fase de lactación en la pérdida de peso corporal de las cerdas (Nelson et al , 1985).

Cantidad de Ración Consumida (kg)	Pérdida de Peso Corporal (kg)
3,2	22
4,1	14
5,0	10

La pérdida progresiva de peso corporal afecta la reproducción de las hembras, porque cuanto mayor es la pérdida de peso, menor es el número de hembras que entran en celo en los primeros 8 días después del destete , como demostrado en la Tabla 4. Este hecho se relaciona a una atrofia progresiva del ovario y a la disminución del colesterol en la corriente sanguínea, que es un nutriente fundamental para la síntesis de las hormonas esteroides .

Tabla 4: Relación entre el consumo de la ración en la lactancia y la duración del intervalo destete celo (King y Dunking,1996).

Consumo ración, kg/d.	2,9	3,6	4,3	5,0
Pérdida peso de cerda , kg,	27	19	16	9
Pérdida Esp. Tocino, mm,	6,4	5,7	4,2	4,0
Cerdas en celo con. 8 días después del destete	50,0	58,3	58,3	83,8

Las pérdidas de peso y grasa corporal son más drásticas en las hembras primíparas , porque ellas comen una menor cantidad de ración que las cerdas, poseen menor capacidad estomacal y todavía están en la fase de crecimiento, lo que demanda necesidades adicionales de alimento. Cuando una cerda primípara pierde más de 7,5% de su peso durante la lactancia, habrá un aumento en el Intervalo Destete Celos (Tabla 5). Cerdas más viejas son menos afectadas, porque consiguen comer más ración y no tienen las necesidades del crecimiento.

Tabla 5: Influencia de la pérdida de peso en la lactancia sobre la duración de IDC, Vesseur et al, 1994.

Pérdida de peso en lactación,kg	0 a 5	5 a 7,5	7,5 a 12,5	+ de 12,5
Duración del período Destete-Cubrir:				
Cerdas primíparas , días	9,5	10,0	11,7	14,7
Cerdas de 2º parto, días	6,7	6,7	8,0	8,5
Cerdas de 3 a 5 partos, días	6,0	6,3	6,5	6,5

Como sabemos, el número de lechones producidos, está creciendo de un parto para otro, hasta el sexto / octavo parto. Sin embargo, en muchas propiedades, el

número de lechones producidos en el segundo parto es menor que en el primero. La causa de esta disminución está relacionada con la pérdida de peso y grasa corporal durante la primera lactación que mucho debilita la hembra al punto de dañar su fertilidad. Este hecho es probado en el trabajo de Cromwell (1988), que esta resumido en la Tabla 6. Esta investigación muestra que las modernas hembras primíparas, capaces de producir más lechones (11 a 13), terminan siendo perjudicadas en su actuación en el segundo parto, debido a la mayor pérdida de peso y grasa corporal. Al contrario, si ellas produjeran o alimentasen menos lechones, sus pérdidas serían menores y con eso conseguirían producir más lechones en el segundo parto. Con este propósito, se desarrollaron las raciones de Gestación y Lactación específicas para hembras primíparas que poseen mayores niveles de nutrientes para atender sus mayores necesidades.

Tabla 6: Efecto del tamaño de la piara en el 1º parto en la pérdida de la grasa corporal de la primara y en la productividad del 2º parto (Cromwell, 1988).

Nº. Lechones Destetados en el 1º Parto	6 a 8	9 a 11
Nº. Marranos	41	50
PRIMERA LACTACION		
Consumo (kg)	4,8	4,8
Pérdida Grasa Corporal (%)	-3,3	-8,7
SEGUNDA LACTACION		
Nº. Lechones Nacidos Vivos	10,3	9,7
Nº. Lechones Destetados	8,5	8,3

Para abreviar, podemos decir que las hembras actuales poseen una alta capacidad genética de producir lechones y una baja capacidad para consumir cantidades apropiadas de alimentos. Este problema puede empeorarse en los aumentos de temperatura ambiental, que disminuyen todavía más el consumo de ración. La temperatura ambiental es, sin duda, uno de los factores más importantes que causan la reducción en el consumo de ración. Como sabemos, la temperatura ideal para las cerdas es de 18 a 25°C. Temperaturas arriba de esta faja ideal provocan caídas drásticas en el consumo de ración, con las caídas consecuentes en la producción de leche y en el peso corporal, como podemos observar en el trabajo de Tribble et al (1988), resumido en la Tabla 7, y en del Quiniou y Noblet (1999), en la Tabla 7 A, Como podemos verificar, cuando la medida que la temperatura ambiental aumenta, hay una pérdida mayor en el peso corporal y una baja en el consumo de ración.

Tabla 7 - Efecto de la temperatura ambiental en la lactación de las cerdas (Tribble et al, 1988)

Itens	Temperaturas		
	18°C	25°C	30°C
Numero de Lechones	29	29	30
Numero Lechones Destet..	8,1	8,9	8,3
Peso Lechones al Destet. (kg)	7,8	6,9	6,4
Mortalidad (%)	20,4	12,0	18,8
Consumo Ración (Lechones / Período)	3,1	3,0	2,6
Consumo Ración (Cerdas / Día)	6,5	6,1	4,2
Pérdida de Peso Cerda (kg)	3,1	7,9	24,2

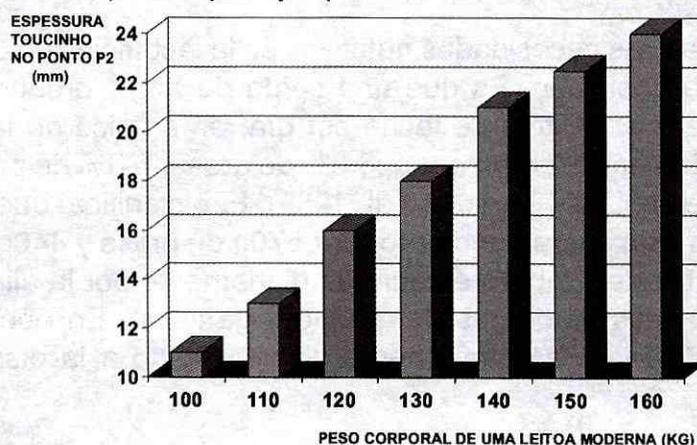
TABLA 7 A - Efecto de la temperatura ambiental en las cerdas lactantes (Quiniou y Noblet, 1999).

Temperatura, °C,	18	22	25	27	29
Consumo, g/día,	5,66	5,42	4,95	4,52	3,08
Pérdida Peso, kg,	23	22	25	30	35
Pérdida Esp. Tocino, mm,	2.1	1,9	2,7	3,5	3,5
GPD de los lechones, g/d,	244	245	233	212	189

¿Cuándo iniciar una hembra en la reproducción en los climas calientes?

Una marrana moderna debe cubrirse cuando alcanza una reserva de grasa de 18 mm de espesor de tocino, medido en el punto P2. Como pocos criadores tienen el aparato medidor, la Ilustración 3 a seguir muestra la manera práctica de relacionar esa medida con el peso de las hembras. Como podemos verificar, si se trata de hembras de genéticas modernas (principalmente híbridas), el peso ideal de cubrir está entre 120 y 140 kg. Antiguamente cubríamos las hembras a los 100 kg a los 6 meses de edad; sin embargo, se trata de lechonas que tenían de 30 a 40 mm de ET, porque ellas no habían pasado por los modernos procesos de mejora genética. Ahora, cubrir las hembras con menos de 18 mm, representa un riesgo serio para la futura vida reproductiva de la hembra criada en los países de clima caliente, porque ella perderá mucho de sus reservas durante la primera lactancia, en función de su alta proliferación y producción de leche.

Ilustración 3 - Relación peso corporal y espesor del tocino en hembras modernas



Por consiguiente, en los países de clima caliente, es esencial obedecer a las siguientes reglas de manejo, para iniciar correctamente una lechona en la reproducción,:

1. haber alcanzado el tercer celo
2. tener más de 7 meses de edad
3. tener en el mínimo 120 kg de peso corporal
4. tener en el mínimo 18 mm de espesor de tocino

La observación de estas condiciones juntas, permite obtener el máximo potencial genético de lechonas modernas, como muestra la Tabla 8 a seguir, que analiza los resultados de los 5 primeros partos de estas reproductoras.

Tabla 8 - Influencia del peso en la cobertura de la vida reproductiva de las lechonas después de 5 partos.

Peso en el 1ª cobertura	Espesor del Tocino (P2)	Nº Lechones Nacidos Vivos después de 5 partos
Menos de 120 kg	14,6	51,0
121 a 130 kg	15,8	59,2
131 a 140 kg	17,7	60,4
141 a 150 kg	21,7	63,0
151 a 160 kg	22,2	50,7

¿Cómo la nutrición puede colaborar para mejorar la actuación del cerdo en los climas calientes?

Las exigencias nutricionales de los cerdos han sido determinadas en buenas condiciones ambientales, siendo por eso menos apropiados para los climas calientes. En altas temperaturas ambientales, los cerdos disminuyen el consumo de ración para reducir la producción de calor metabólico y mantener su homeotermia. Con base en el conocimiento actual, algunas sugerencias nutritivas para mejorar la productividad del cerdo, en estos períodos de calor, son:

1. Modificar las raciones *nutricionalmente*:
 - Menor Proteína Bruta
 - Lisina suplemental
 - Uso del concepto de Proteína Ideal
 - Uso de Grasa en el lugar del Almidón
 - Uso de Grasa Suplemental
 - Menos Fibra
 - Uso del concepto de Equilibrio Electrolítico
2. Modificar las raciones *físicamente*:
 - Mojar con agua
 - Peletización
3. Modificar el manejo de la alimentación:
 - Programa de dietas múltiples
 - Aumentar el número de tratamientos por día y alimentar de noche
 - Disponibilidad de agua

En el caso de cerdas, las necesidades nutritivas en la lactancia son dos a 3 veces mayores que en la gestación. Es que una cerda de alta producción lechera puede alcanzar de 9 a 10 litros de leche por día, en su pico de lactante. Esta leche es compuesta por 81,2% de agua, 6,8% de grasa, 5,0% de proteína, 5,5% de lactosa y 1% de cenizas (Larson et al, 1985). Eso significa, que en una fase de alta producción esta cerda puede producir 570g de grasa y 440g de proteína, por día. Estas cantidades deben restaurarse diariamente por la alimentación, si no, la cerda quita esos nutrientes del propio organismo. En épocas de altas temperaturas, esta tarea es sumamente difícil, debido a la disminución del consumo.

1 A - Menor Proteína Bruta : En períodos de calor, el cerdo reduce su consumo y la primera tendencia es de aumentar todos los nutrientes de la ración, para compensar esta pérdida. Sin embargo, fue verificado que cerdos expuestos a altas temperaturas, tenían menor ganancia de peso, cuando recibieron raciones con alto tenor de proteína (19,8%), respecto a aquellos tratados con menor proteína (16%), formuladas a base de proteína ideal complementada con lisina sintética (Stahly et al 1991). Una de las explicaciones para este hecho es que durante la digestión, las proteínas generan más calor metabólico que las grasas (26% contra 9%), debido a las reacciones complejas para el metabolismo de los aminoácidos que las componen (Church y Pond, 1982). Por esta razón, raciones con proteína arriba de lo necesario generan una cantidad adicional de calor que podría evitarse, debido al exceso de aminoácidos que tendrán que ser catabolizados.

Le Bellégo et al (2001) mostraron este incremento calórico: usaron dos raciones para cerdos en el crecimiento con los niveles diferentes de proteína bruta: 13,9 y 17,4%. La primera generó una producción de calor de 1.379 MJ por kilo de peso corporal, mientras que la de mayor proteína generó 1.417 MJ/kg.

Como las dietas se formulan para atender las exigencias del primero aminoácido limitante (Lisina), normalmente los otros aminoácidos están arriba de las exigencias de los animales. Por consiguiente, se sugiere un complemento de aminoácidos sintéticos (Lisina HCl, DL Metionina, L Treonina y DL Triptofano) para usar una menor proteína bruta (López et al, 1994). De esa manera, al sustituir parte de la

proteína proveniente de la Harina de Soja por los aminoácidos sintéticos, estamos reduciendo la producción de calor metabólico y contribuyendo para la disminución del stress calórico.

Una cerda en lactación segrega de 400 a 500 g de proteína diariamente a través de su leche. Esto significa que en 8 a 10 días de lactación ella segrega la misma cantidad de proteína que ella deposita para desarrollar los lechones en todos los 114 días de su gestación

En el caso de cerdas en lactación, el consumo de cantidades insuficientes de Proteína afecta adversamente su reproducción: Mullan y Williams (1988) demostraron que un bajo consumo de proteína en la lactancia, puede causar una disminución en el número de cerdas que entran en celo en los primeros siete días después del destete.

Stahly et al (1990) mostraron que el mejor nivel de Lisina para cerdas modernas de alta capacidad lechera es de 0,92%. Este trabajo resumido en la Tabla 9 muestra que al aumentar el nivel de Lisina progresivamente, hubo mejoras estadísticas en la pérdida de peso de las cerdas, en el peso de los lechones al destete y en la % de cerdas cubiertas hasta 14 días después del destete

TABLA 9: Efecto del nivel de lisina en la dieta sobre el desempeño de cerdas en lactación (Stahly et al, 1990).

Gramos de Lisina / día	25	35	45	55	Grado de Significância
% de lisina en la Dieta	0,42	0,58	0,75	0,92	
Consumo de Lisina (g / día)	19,90	28,90	36,60	46,70	X
Consumo de Energía (Mcal EN / día)	17,40	17,90	17,50	18,20	X
Pérdida de Peso de las Cerdas en lactancia (kg)	19,60	13,00	7,00	4,50	P (0,01)
Peso Medio de los Lechones al Destete (kg)	5,70	5,84	6,09	6,35	P (0,01)
Ganancia de peso de los lechones (kg)	40,10	41,70	44,60	50,10	P (0,01)
% de Cerdas en Celo hasta 14 días después del Destete	80,80	84,80	88,50	83,80	P (0,20)
Intervalo Destete - Celo (Días)	5,30	5,00	5,20	4,60	P (0,20)

El tenor de Proteína de la ración de Lactación, sin embargo, no puede ser excesivo, principalmente en altas temperaturas, para no producir un exceso de calor metabólico durante la digestión. Noblet et al (2000), demostraron que dietas con baja proteína (14,2%), donde el perfil ideal de aminoácidos fue mantenido, ablanda el problema del consumo en cerdas bajo stress calórico (Tabla 10).

Tabla 10: Efecto del nivel proteico de la ración en el desempeño de cerdas lactantes en ambientes de comodidad termal y stress calórico (Noblet et al, 2000).

Temperatura, °c	20 °c		29 °c	
Proteína de la ración,%	17,6	14,2	17,6	14,2
Consumo, kg/d.	6,71	6,51	3,56	4,05
Lechones al destete	10,5	10,3	10,4	10,3
Producción Leche, kg/d.	10,0	9,6	7,4	7,7
Ganancia Peso de los lechones, kg/d.	2,93	2,87	2,15	2,24
Perdida peso de la cerda, kg.	16	15	41	29

Adicionalmente, la reducción de un punto en la proteína bruta de ración reduce la emisión de Nitrógeno en 8 a 10%, y del Amoníaco en 10 a 13% (Canh, 1998).

1 B. Lisina Complementaria: El complemento de lisina en raciones de cerdos en crecimiento y terminación mantenidos en altas temperaturas (28°C) propició buenos resultados de ganancia de peso, según Lee Dividich y Rinaldo (1988). Para estos autores, la lisina pueden constituirse en un de los factores limitantes al buen desempeño, para cerdos sometidos a altas temperaturas. La base para este efecto positivo de la lisina complementaria en periodos de altas temperaturas ambientales está en el trabajo de Fialho y Cline (1991), donde fue demostrado, una menor digestibilidad de los aminoácidos a 35 °c que a 23°C. Según Friesen et al (1993), el consumo diario de lisina debe ser de por lo menos 22 gramos por día, de los 34 a los 75 kg de peso corporal, para la máxima deposición proteica en lechonas.

1 C. Usos del concepto de la Proteína Ideal: La proteína ideal es definida como un balanceo exacto de aminoácidos que es capaz de proporcionar sin el exceso o falta, los requerimientos de todos los aminoácidos necesarios para el mantenimiento animal y para su máxima deposición proteica. El principio de Proteína Ideal vive en el hecho que existe una relación proporcional y cuantificable entre los aminoácidos. Si sabemos la exigencia de apenas uno de los aminoácidos, los otros pueden calcularse a través de esas proporciones conocidas. Por esta razón, la mayoría de los trabajos de investigación procura determinar simplemente las necesidades de Lisina de los animales; al saber esta exigencia, la de los otros aminoácidos se estimará a través de proporciones ya conocidas. La tabla recomendada por NRC (National Research Council, 1998), respecto a las proporciones ideales de aminoácidos para cerdos es mostrada en la Tabla 11. Como la Lisina es la base del cálculo ella recibe el índice 100 y los otros aminoácidos reciben el valor de su proporción con respecto a ella. Por ejemplo: si el mejor nivel de la lisina es 0,9%, el nivel a ser usado de Metionina+Cistina para cerdos de terminación será 0,54% (en otros términos, 0,9% de lisina multiplicados por 60 por ciento).

Tabla 11 - Proporciones Ideales de Aminoácidos para Cerdos, NRC 1998.

Aminoácido	Categoría del Cerdo	
	Crecimiento	Terminación
Lisina	100	100
Histidina	32	32
Triptofano	18	18
Isoleucina	55	56
Valina	68	68
Metionina + Cistina	58	60
Treonina	63	68

La reducción del nivel proteico de la ración, manteniendo los niveles ideales de aminoácidos limitantes representa una de las soluciones para perfeccionar las actuaciones de los cerdos en condiciones de stress calórico (Dale, 1985). En la fase final de terminación, incluso en los linajes modernos con ganancia de peso de 900 g/día, es posible bajar la proteína hasta 12% manteniendo el perfil apropiado de aminoácidos, sin afectar el desempeño.

1 D - Grasa: Las grasas son excelentes fuentes de energía para los cerdos y se usan en los periodos de altas temperaturas ambientales, para compensar la disminución del consumo de ración. Los tipos más usados son grasas animales (de pollo, bovino y cerdo) y las vegetales (aceite de soja, soja integral tostada o estrujada, de coco, etc.). El hecho del cerdo reducir el consumo de ración, no significa que debemos elevar el nivel de todos los nutrientes de una manera proporcional a la caída. Quiere decir, esto sí, que debemos proporcionar ingredientes más digeribles y que generan menos calor metabólico durante la digestión. De esa manera, agregar grasa no significa que debemos aumentar la Energía Metabolizable de la ración, pero sí, que debemos aumentar la proporción de energía proveniente de grasas vegetales o animales. Por ser más digeribles que el almidón y generan menos calor metabólico en el proceso de la

digestión, es conveniente sustituir parte del mismo, en altas temperaturas ambientales. Van Milgen et al (2001) mostraron que el uso de grasa en sustitución al almidón, redujo el calor generado en la digestión: usaron dos raciones para cerdos en crecimiento con diferentes niveles de grasa y almidón. La primera tenía 2% de grasa y 56% de almidón y la segunda 8% y 48% respectivamente. La primera generó una mayor producción de calor (1.322 MJ por kilo de peso corporal) que la segunda que tenía un mayor porcentaje de grasa (1.263 MJ/kg). Según Noblet y Etienne (1987), cerda en lactación pesando 160 kg y produciendo de 8 a 9 litros de leche por día, necesitan 17,5 Mcal de energía metabolizable, para satisfacer sus necesidades diarias de mantenimiento y producción. Cuando el consumo de ración no permite el consumo de ese total de energía diaria, hay una movilización de las reservas de grasa corporal, para complementar esta deficiencia. Por consiguiente, cuanto menor la energía de la ración, mayor es la pérdida de peso y mayores son los problemas en la reproducción, como demostrado por Reze et al (1982), en la Tabla 12. Bajos niveles de energía causaron pérdida mayor de peso corporal, mayor pérdida de reservas de grasa y menor número de hembras que entran en celo en los primeros 7 días después del destete.

Tabla 12: Efecto de cantidad de energía ingerida durante la lactancia en la actuación de la cerda y de los lechones (Reze et al, 1982)

Dietas (energía, mcal)	8	16
CERDAS		
Cambio Peso Lactación (kg)	-18,0	+0,6
Cambio Espesura Tocino en la Lactancia (mm)	-4,4	-0,5
% de Cerdas en Celos de 7 días	70,8	96,30
% de Cerdas en Celos de 14 días	87,5	100,0
% de Cerdas en Celos de 21 días	87,5	100,0
% de Cerdas en Celos de 70 días	100,0	100,0
LECHONES		
No. de Lechones Destetados	7,5	7,8
Peso Medio Lechones Destetados	6,7	6,7

Otro trabajo que muestra el efecto beneficioso de niveles crecientes de energía sobre el desempeño de cerdas en lactación fue realizado por Eastham et al (1988) y está resumido en la Tabla 13. Según el autor, altos niveles de energía en la ración mejoran la pérdida de peso en la lactancia (hasta podría evitarse en el caso de raciones con 20,3 Mcal), la pérdida de las reservas de grasas y el peso de los lechones a los 28 días, debido a la mayor producción de leche.

TABLA 13: Efectos de niveles crecientes de energía en el desempeño de cerdas en lactación (Eastham et al, 1988)

	Consumo diario de Energía (kcal ED / día)			
	6.262	10.958	15.655	20.351
Peso de la Cerda después del Parto (kg)	196	184	190	200
Peso de la cerda al Destete (kg)	165	169	188	213
Peso de la Cerda Variación (kg)	-31	-15	-2	13
Espesor de Tocino antes del parto (mm)	16,8	15,0	14,5	14,4
Espesor del Tocino al Destete (mm)	7,8	8,9	10,7	11,5
Espesor de Tocino Variación (mm)	-9,0	-6,1	-3,8	-2,9
Peso de los lechones al nacer (kg)	13,0	14,1	13,8	14,4
Peso de los lechones a los 28 días (kg)	49,8	55,4	52,4	65,2

1 E - Grasa Complementaria: En temperaturas arriba de 29 °C, la eficacia de retención de energía por el cerdo es reducida (Fialho y Cline, 1988). Por consiguiente, las necesidades de energía de los cerdos sometidos a altas temperaturas pueden ser mayores que aquellos en temperaturas confortables (Coffey et al, 1982). Ésta es la base conceptual para el trabajo que presentamos a seguir (Tabla 14), que compara el uso de grasa complementaria en 3 diferentes situaciones de temperatura : 10°C (frío), 22,5°C (normal) y 35°C (calor). Los resultados son expresos a través de un índice cuya base es el número 100, encontrado en la columna de Temperatura

22,5°C y 0% de suma de grasa complementaria. Como podemos verificar, el uso del complemento de 5% de grasa mejora los resultados de ganancias de peso y la conversión alimental en altas temperaturas, siendo poco eficaz en el frío.

Tabla 14 - Efecto de grasa complementaria en el desempeño de cerdos sometidos a tres diferentes situaciones de temperatura ambiental

Temperatura ambiental % de grasa complementaria	10°C		22,5°C		35°C	
	0	5%	0	5%	0	5%
Consumo de Ración	114	112	100	103	72	77
Ganancia de peso	99	98	100	109	66	75
Conversión alimentaria	116	116	100	94	114	106
Espesor del Tocino	93	97	100	106	85	92

(Stahly y Cromwell, 1979)

En el caso de cerdas en lactación tiene también un efecto similar. Aumentando la energía de la ración a través del uso de grasas vegetales, se mantiene una producción satisfactoria de leche, a pesar de un menor consumo de ración (Tabla 15). El aumento de la densidad calórica todavía posee las ventajas de reducir las posibilidades de las exigencias que no sean atendidas debido a la disminución del consumo, de alterar la composición de la leche (más grasa) y de mejorar el desempeño de los lechones.

TABLA 15; Efectos de complementación energética de dietas de cerdas en lactación (Lima et al, 1988)

	Dieta		SE	Nivel de significancia
	Control (C)	C + 5% de Aceite de Soja		
Consumo de Ración (kg / día)	6,75	6,18	0,19	P < 0,0001
Consumo calculado de energía (kcal EN / día)	21624	21011		
Variación de Peso de las Cerdas Durante Lactación (kg)	-20,70	-18,75	1,40	NS
Intervalo Destete - Celo (días)	4,81	50,05	0,14	NS
Producción de Leche (kg / día)	5,94	6,51	0,39	NS
Proteína en la Leche (%)	4,40	4,51	0,05	NS
Grasa en la Leche (%)	6,85	7,13	0,12	P < 0,09
Número de Lechones Destetados	9,40	9,23	0,14	NS
Peso de los lechones al Destete	67,83	70,73	1,02	P < 0,04

NS = No significativo

1 F - Menos Fibra: Alimentos fibrosos inducen a altos incrementos calóricos y no deben usarse en los períodos de altas temperaturas ambientales. Ellos son indicados, sin embargo, para los períodos de frío, como forma de generar una cantidad mayor de calor para el animal. Cuanto más grande el tenor de fibra de un ingrediente, peor es la digestibilidad y mayor es su incremento calórico en la digestión (Tabla 16).

Tabla 16. Coeficiente de Digestibilidad de Energía de algunos ingredientes usados en las raciones de cerdas y de cerdos en la fase de crecimiento (Noblet y Lee Goff, 2000).

Ingrediente	Fibra Bruta,%.	Digestibilidad de la Energía,%.	
		Crecim/Terminación	Cerdas
Maíz	2,8	88,9	91,6
Soja Integral	5,6	73,2	81,7
Harina de Soja	7,2	84,5	89,4
Harina de Trigo	10,0	58,5	64,6
Harina de Arroz	10,2	56,2	63,7

Ramonet et al (2000), demostraron el mayor calor generado en la digestión de fibras: compararon el calor producido por dos raciones con diferentes niveles de fibra (12 contra 34%) en cerdas preñadas, con peso corporal de 260 kg. La dieta con 12% de fibra produjo 0,455 MJ de calor por kilo de peso corporal, mientras que la de 34% produjo 0,479 MJ/kg.

1 G Equilibrio Electrolítico: EL pH normal de la sangre de los cerdos es de 7,4, pudiendo variar de 6,8 a 8,0. Los mecanismos para mantenimiento de ese pH son los sistemas de tapas que controlan las relaciones entre el componente ácido (CO₂-gas carbono) y el componente alcalino (HCO₃-bicarbonato). Con el aumento de la tasa respiratoria ocurre una gran pérdida de anhídrido carbónico (CO₂), que lleva a un cuadro de «alcalose respiratoria.» El organismo, en respuesta, altera la excreción urinaria de bicarbonato, provocando una «acidosis metabólica», para mantener estable la relación entre el ácido carbónico y el bicarbonato. Eso puede empeorarse al bajar la proteína bruta de la ración, porque al reducir la Harina de Soja, rica en potasio, podemos causar una acidosis subclínica (Martínez et al, 1998). Nutricionalmente, puede colaborar para mantener el equilibrio entre los electrolitos (K, Na, Cl): para cerdos en terminación, en ambientes de altas temperaturas, el valor de equilibrio electrolítico (DEB) de 250 meq/kg de ración, mejora la regulación homeostática (Haydon et al, 1990). Para cerdas en lactación es común el uso de Bicarbonato de Sodio o Potasio (5 kg/ton de ración), con la intención de disminuir el problema durante el stress calórico. Se recomienda el DEB de 250 a 300 en la fase de Gestación y de 170 a 200 en la Lactación.

2 A - Peletización de la Ración: En una ración a base de Maíz y Soja, la peletización mejora la digestibilidad de la grasa de 61 para 77%, con respecto a una ración molida (Noblet, 2001). Si hay una mejor digestión de los alimentos, hay una generación menor de calor metabólico por consiguiente durante la digestión, lo que se recomienda usar en los períodos de altas temperaturas. Por estas características, ella mejora también la conversión alimentaria y las ganancias de peso de los cerdos como es mostrado en la Tabla 17. Como el proceso de peletización implica un mayor precio de la ración, debemos evaluar su viabilidad económica, en función del tamaño de la granja y de la mejora de los resultados obtenidos.

Tabla 17-Efecto de la forma física de la ración en el desempeño de cerdos de engorde (35 a 87 Kg)

	Ración Molida	Ración Peletizada
Consumo de Ración (kg)	2,29	2,17
Ganancias de Peso (g/día)	754	781
Conversión alimentaria	3,08	2,82
Espesor de Tocino (mm)	14,5	14,4

(Walker, 1990).

2 B - Ración Húmeda o Mojada: Una de las prácticas más eficaces para aumentar el consumo de los cerdos en los períodos de calor, es el de mojar la ración con agua. Al ser alimentado con ración húmeda, los cerdos además de mejorar el consumo, presentan menor desperdicio, mejor ganancia de peso, y mejor conversión alimentaria, de que los cerdos que recibieron la ración seca (Tabla 18). Con estas ventajas y con el uso creciente de la automatización, la alimentación con ración húmeda o mojada pasa a ser adoptada por un número cada vez mayor de criadores. Como podemos verificar, el único índice que presenta alguna desventaja es el aumento en el Espesor del Tocino que, sin embargo, puede controlarse a través del uso de animales de mejor genética. A pesar de la ventaja excelente demostrada en las ganancias de peso en este experimento, varios trabajos de otros autores muestran que la mejora media en la ganancias de peso diario es, por término medio, de 5 a 6%.

Tabla 18 - Efecto de la ración seca o húmeda en la actuación de cerdos de los 35 a 87 kg de peso.

Tipo de comedero	Colectivo		Individual		Diferencia (%)
	Seca	Seca	Húmeda	Comed. Individual	
Tipo de ración					
Consumo de ración (kg/d)	2,19	2,18	2,35		7,8%
Ganancia de peso (g/d)	764	764	852		11,5%
Conversión alimentaria	2,88	2,86	2,79		2,5%
Espesor de Tocino (mm)	13,10	12,80	14,00		9,3%

(Walker, 1990).

Cerdas en lactación consumen 12% más ración en la forma mojada, que de ración seca (Tabla 19). Con eso, mejoran su consumo de Energía y pierden menos peso durante la lactancia.

Tabla 19: Efecto del sistema de alimentación en el desempeño de cerdas en lactación (O'Grady y Linch, 1978)

	Ración seca, sin restricción.	Ración húmeda, 2 veces día.
Consumo, kg por día.	4,72	5,28
Consumo de Energía Digerible	14.890 kcal	16.563 kcal
Pérdida de peso, kg.	29,8	23,2

3 A - Programa de Dietas Múltiples

Una de las mejores oportunidades para mejorar el desempeño y la rentabilidad en el período de crecimiento y terminación de los cerdos es la adopción del programa de dietas múltiples. Ahora, muchos criadores usan por comodidad a lo sumo dos raciones durante estas fases. El principio de Dietas Múltiples admite la posibilidad de usar tantas raciones cuántas sean posibles, con el propósito de atender mejor los requerimientos nutricionales de cada fase de la vida de los cerdos. Cuando usamos un solo tipo de ración estaremos atendiendo con deficiencia, las necesidades en un primer período y en exceso cuando el cerdo es más viejo. De esa manera, no estaremos perfeccionando ni la actuación, ni la rentabilidad y el exceso proporcionado estará generando un mayor calor metabólico. Con la automatización creciente, la distribución automática pasa a ser una realidad en los mayores criadores, permitiendo el uso de cuántas raciones sean necesarias desde que la programación es hecha por la computadora. La Tabla 20 muestra los beneficios en el desempeño de cerdos criados en 1, 2 o 3 fases de ración, con los niveles de lisina diferentes. Con estos resultados es evidente que en el futuro, la tendencia será la de usar raciones semanales en las fases de crecimiento y terminación reduciendo el costo y el calor metabólico generado en la digestión.

Tabla 20 - Efecto de las Dietas Múltiples en el desempeño de cerdos en crecimiento y terminación

Número de raciones	% de lisina total	Días para alcanzar 110 kg
1	0,80	102
1	0,95	100
2	0,95 - 0,80	98
3	0,95 - 0,80 - 0,65	96

(Univ. of Kentucky Research, 1991)

En la Tabla 21 están presentados los resultados comparativos del sistema de dietas múltiples aplicados a cerdos machos castrados, de 26 a 101 kg de peso corporal. Muestran en este trabajo, las ventajas de ganancias de peso, conversión alimentaria y Nitrógeno excretado.

Tabla 21. Comparación entre Ración Única y programa de Dietas Múltiples para cerdos machos castrados, de los 26 a 101 kg de peso corporal (Bourdon et al, 1995)

Sistema	Sólo una ración	Dietas múltiples
Proteína al principio, %	16,7	17,8
Proteína en el fin, %	16,7	14,5
Lisina/Proteína	0,5	0,5
Consumo de ración, kg,	2,26	2,24
Ganancia de peso, g/día,	847	885
Conversión alimentaria	2,68	2,63
N excretado, g/kg ganancias de peso,	46,8	42,8

3 B. Para cerdas en lactación: aumentar el número de tratamientos por día y alimentar de noche

Trabajo interesante de Lima et al (1990) mostró que hembras alimentadas en comederos semiautomáticos, que permiten el suministro de ración sin restricción, tuvieron consumos similares durante el día y la noche (Tablas 22 y 23). Realmente, los horarios de alimentación durante el día fueron impuestos por el hombre, contradiciendo los hábitos naturales del cerdo. Si las cerdas pudieran escoger, ellas comerían varias veces al día y de noche. Este hábito natural puede ser atendido con los comederos automáticos, en que la cerda se alimenta cuando quiere.

TABLA 22 - Efecto del orden del parto en el consumo durante el día y la noche (Lima et al, 1990).

PERÍODO HORARIO TOTAL DE HORAS ORDEN DEL PARTO	CONSUMO DE RACIÓN			NO. (4)
	Día 8 - 17 hs 9 horas	Noche 17 - 8 hs 15 horas	Día + Noche 8 - 8 hs 24 horas	
	1	2,42	2,42	
2	2,69	2,65	5,33	59
3	2,69	2,65	5,34	28
4	2,67	2,74	5,40	12
5	2,79	2,85	5,64	16
EFFECTO (5)	Lineal	Lineal	Lineal	
MSE (6)	0,07	0,07	0,11	

(4) = número de cerdas observadas

(5) = $P < 0,01$

(6) = máximo error del promedio

TABLA 23 - Efecto de la lactancia en el consumo durante el día y la noche (Lima et al, 1990).

PERÍODO HORARIO TOTAL DE HORAS SEMANA	CONSUMO DE RACIÓN(KG) (7)		
	Día 8 - 17 hs 9 horas	Noche 17 - 8 hs 15 horas	Día + Noche 8 - 8 hs 24 horas
	1	2,17	2,25
2	2,61	2,61	5,21
3	2,72	2,69	5,41
4	2,78	2,70	5,48
5	2,83	2,83	5,66
6	2,91	2,84	5,75
EFFECTO (8)	Lineal	Lineal	Lineal
MSE (6)	0,07	0,07	0,07

(7) = 153 cerdas observadas

(8) = $P < 0,0001$

(6) = máximo error del promedio

Ésta es la razón por la cual se recomienda el uso de comederos automáticos para las cerdas en la maternidad. El uso de estos comederos permite acceso sin restricción a la ración, estimulando el consumo nocturno, cuando las temperaturas son suaves. Para criadores que no tienen esos comederos se recomienda el aumento de la frecuencia de los tratamientos para 4 veces al día y la alimentación durante la noche, en épocas de calor

3 C. Necesidad de agua: El agua es un nutriente esencial para los cerdos. Si no se administra en cantidades apropiadas y con calidad, habrá una caída en la actuación. Ella constituye 75% del organismo de los cerdos y es vital para innumerables procesos biológicos que involucran desde la regulación de la temperatura corporal hasta al crecimiento y la reproducción. El cerdo usa el agua de beber para reducir su calor corporal, porque ella trabaja como un mecanismo de refrescar, aumentando en hasta 0,5 °C la Temperatura Crítica Superior. Por esta razón, siempre que aumenta la temperatura ambiental, el cerdo aumenta automáticamente su consumo de agua, como podemos ver en la Ilustración 4.

La mejor temperatura del agua para un consumo ideal de los cerdos es de 12 a 18 °C. En climas calientes, cuanto más caliente el agua, menor será su consumo: estudios demostraron que cuando la temperatura ambiental era superior a 25 °C, se registro un consumo 63% inferior de agua con temperaturas de 30 °C que con el agua a 12 °C.

Cuanto menor el consumo de agua, menor es el consumo de ración. Libbrandt (1989) estudiaron los efectos de la reducción del flujo en bebederos de cerdas, en el consumo de la ración en las 3 primeras semanas de lactación. Los bebederos fueron calibrados para presentar un flujo de 70 o

700 ml por minuto. La reducción en el flujo causó una caída en el consumo de ración en el orden de 13,0; 14,7 y 16,6% respectivamente, en las 1a, 2a y 3a semanas de lactación. Como consecuencia las cerdas bajo la restricción de agua, perdieron 3 veces más peso a lo largo de los 21 días de lactación.

Cerdas en gestación deben tener acceso libre al consumo de agua, para protegerse contra la cistitis (inflamación seguida por infección de la vejiga). Esta enfermedad ha sido considerada la causa principal de muertes y desechos de cerdas en esa fase. Es que la disminución en el consumo de agua, aumenta la concentración de la orina en la vejiga, principalmente si no son levantadas varias veces por día, en las criaciones confinadas. Esta concentración hace que el punto de saturación de los minerales de la orina sea alcanzado con más facilidad, causando la formación de pequeños sedimentos sólidos que irritan y lesionan la membrana mucosa de la vejiga. Estos sedimentos pueden formarse siempre que el consumo de agua sea inferior a 80% del consumo de libre acceso. En condiciones normales, con 20 °c de temperatura, el consumo de agua es de 10 a 12 litros por día.

En el caso de cerdas en lactación, una de las principales técnicas que disponemos para permitir un consumo apropiado de agua, es el sistema de bebederos en los cochos, abastecidos automáticamente por gravedad por el principio de los Vasos Comunicantes. Este sistema evita la preocupación con obstáculos o problemas de presión, tan común en los bebederos tipo chupete o taza. Como podemos verificar en la Tabla 24 a seguir, el consumo correcto de agua, mejora el consumo de ración y por consecuencia la producción de leche y el peso de los lechones al destete.

Tabla 24 - Efecto del tipo de bebedero en el consumo de ración de cerdas en lactación, Gadd (1997).

Granja	Beb. Chupete	Beb. en el Cocho	Diferencia (%)
1	4,8 kg/d	6,5 kg/d	35,4
2	5,0 kg/d	5,9 kg/d	18,0
3	4,1 kg/d	6,0 kg/d	46,6

Koketsu (1994) mostró que los bebederos tipo Taza deben ser preferidos en relación a los de tipo chupete para cerdas en lactación, porque permiten un consumo adicional de medio kilo de ración al día. En caso de que los bebederos de la granja sean del tipo chupete o taza, el criador debe prestar toda la atención al flujo de agua que sale de los mismos. Las exigencias de agua y el flujo del bebedero para cerdas y cerdos en crecimiento, se muestran en la Tabla 25.

Tabla 25. Exigencias de agua (litros/animal/día) y flujo de los bebederos (litros/minuto) para cerdas y cerdos en crecimiento y terminación (Bodman, 1994).

Fase	Exigencia mínima	Exigencia máxima	Flujo mínimo
Cerdos 25 a 50 kg	4,0	7,0	0,7
Cerdos 50 a 100 kg	5,0	10,0	1,0
Cerdas Gestación	15,0	23,0	2,0
Cerdas Lactación	20,0	35,0	2,0

¿Cuál son las otras formas de controlar el calor para cerdos en crecimiento y terminación?

La frecuente situación de altas temperaturas en las instalaciones puede disminuirse a través de sistemas naturales o artificiales. Como sistemas naturales tienen las aperturas laterales del galpón, el tipo del techo, el manejo de las cortinas, el sombreamiento y el techado de las áreas adyacentes. Como sistemas artificiales tenemos los ventiladores, los nebulizadores, los refrigeradores del agua de beber, el aislamiento termal de la canalización del agua, la protección de las cajas de agua, etc.

- a- Techos: para evitar que el techo transmita para el interior del galpón la carga térmica recibida por las radiaciones solares, se recomienda que se pinte externamente con una pintura reflexiva (blanca) y/o tengan un revestimiento aislante en su cara interior. Los tejas de barro son las más convenientes, seguidas de las de amianto (prohibido en algunos países por sus problemas cancerosos) y de las de aluminio (Sevegnani, 1994).
- b- Forestación o sombreamiento: los árboles reducen la radiación del sol (absorben 90% de la radiación visible y 60% del infrarrojo), reducen la temperatura ambiental (pueden reducir la

temperatura de 6 a 8 °c a través de la fotosíntesis), enriquecen la humedad del aire (producen de 300 a 450 ml de agua / m² de área, por su transpiración), consumen gas carbónico y producen oxígeno. En Brasil, los árboles más recomendados son la Acacia naja, Sansón del campo, Glebillas y los Eucaliptos.

- c- Ventilación Natural o Artificial: son importantes para quitar la humedad, los gases y el exceso de calor. La velocidad ideal del aire artificial para las cerdas en altas temperaturas , es de 180 a 230 m³ por hora (Nääs, 1989). Sin embargo, cuándo la temperatura ambiente es superior a optima, es necesario aumentar la tasa de ventilación para eliminar el calor producido por los cerdos. En este caso, se recomienda la ventilación forzada (disipar el calor para la transmisión y para la evaporación) y/o a nebulización (para reducir la temperatura del ambiente).
- d- Nebulización: ayuda a alcanzar las condiciones de comodidad, para que sea eficaz en la reducción de la temperatura interna de la instalación. La piel mojada, cuando se usa la nebulización en humedades altas, aumenta la resistencia de los cerdos a las temperaturas críticas superiores en hasta 7 °c (Nääs, 1989). Pedersen et al (1998), recomiendan un flujo de nebulizador de 35 litros de agua por hora, durante 30 segundos cada 30 minutos, de los 8 a las 21 horas, siempre que la temperatura ambiental pase los 22 °c.
- e- Aspersión de agua en el techo: reduce la temperatura interna del galpón en 4 a 5 °c. Es muy eficaz, porque disminuye la temperatura del área que irradia el calor solar.
- f- Usar escamoteadores para los lechones en lugar de lámparas caloríficas en la maternidad. La temperatura ideal para los lechones debe ser de 30 a 34°C en la primera semana y disminuir de 1 a 2 °c en las semanas siguientes. Esta temperatura, sin embargo, es muy alta para las cerdas. Por esta razón, las lámparas caloríficas deben localizarse dentro de la escamoteadora y no sueltas en el galpón aumentando la temperatura de la cerda.
- g- Uso de goteadores de agua, en los casos de calor extremo. Este uso se limita a los casos de temperatura excesiva, por otra parte moja y aumenta la humedad de la maternidad, favoreciendo el apareamiento de diarrea en los lechones. Nichols (1983), evaluó un sistema de goteadores de agua para refrescar las cerdas en lactación, que se prendían automáticamente siempre que la temperatura excediera 18°C. EL flujo de agua era de 2 litros por hora, siempre que la temperatura excediera 18 °c en forma de gotera en el cuello / en las paletas de las cerdas: se resumen los resultados de este trabajo en la Tabla 26 y muestran una menor pérdida de peso y un mayor consumo de ración de las cerdas que se refrescaron.

TABLA 26 Efecto de refrescar las cerdas durante la lactación

	Control	Refrescadas	Diferencia
Número de Cerdas	14	14	
Pérdida de Peso (kg)	17,5	3,8	-13,7
Consumo Ración / Día (kg)	4,8	5,8	+1,0
Peso de los lechones al Destete (kg)	51,0	56,3	+5,3

Nichols, 1983.

h - Lámina de Agua: El acceso al agua es importante en las áreas o en los períodos de clima caliente para ayudar el cerdo alcanzar su comodidad termal, eso pasa porque el sistema de evaporación de los cerdos es deficiente y sus cambios de calor sólo pasan cuando el agua tiene el contacto con su piel. Para facilitar estos cambios de calor, se desarrollaron sistemas de construcción de vallas de engorde en los galpones con una lámina de agua corriente. Se construyen las láminas de agua en el fondo de la valla, en el lado opuesto a los comederos , con una anchura de 1 metro y una profundidad de 8 - 10 centímetros. Esta depresión se llena con agua, en una altura de 5 centímetros, regulada por una salida que toma el exceso para una canaleta externa a la valla. Normalmente, el agua corriente, con un flujo continuo proporcionado por una canilla. Se vacía una vez por semana, para colecta o limpieza de residuos, Cuando el agua no es corriente, debe cambiarse cada 2 días. El uso de esta tecnología mejora las ganancias de peso y la conversión alimentaria, como podemos verificar por la Tabla 27.

Tabla 27 - Beneficio del uso de la lámina de agua en los períodos calientes, en cerdos de 70 a 115 días de edad (Reis y Nääs, 1996).

Tipo de construcción	Galpón convencional con el suelo de cemento	Galpón con lámina de agua
Peso de animales a los 115 días (kg)	59,80	62,29
Conversión alimentaria	1,66	1,46
Variación de Temperatura (°C)	27,9 a 32,3	28,1 a 32,3

i. Alturas laterales del techo de 3,5 a 4 metros y espacios de un mínimo de 20 metros entre cada galpón, facilitan la circulación del viento y la aeración de los animales.

Bibliografía:

- Bauza, R. e Petrocelli, H. 1986. Principios básicos de regulación ambiental en construcciones para cerdos. Montevideo, Uruguay. Universidad de la Republica. Facultad de Agronomía. Benedi, J.M.H. 1986. El ambiente de los alojamientos ganaderos. Madrid: Ministerio de la Agricultura, Pesca y Alimentación, Servicio de Extensión Agraria, 28p. Bodman, G.R. 1994. Evaluation of housing: principles and concepts. Lincoln: Cooperative Ext at the Univ. of Nebraska, p.28 Bourdon, D. et al, 1995. Réduction des rejets azotes... J. de la Rech. Porcine en France, v.27, p. 269-277. Cahn, T.T. et al, 1998. Dietary protein affects nitrogen excretion and ammonia emission from slurry of growing-finishing pigs. Livestock Prod. Sci. 56 p. 181-191. Coffey, M.T. et al, 1982. J. Anim. Sci., 54: 95.
- CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, 1990. Feeding standards for Australian livestock: Pig subcommittee. East Melbourne, Australia. Fagundes, A.C.A et al, 1999. IX Cong ABRAVES Proceedings, p 451. Fialho, E.T. e Cline, T.R. 1988. Purdue Univ. Swine Day. p.55-58. Fialho, E.T. e Cline, T.R. 1991. Digest. Physiol. Pigs. 132-38. Friesen, K.G. et al, 1993. J. Anim Sci 72: 1761-1770. Guyton, A.C, 1992 Tratado de fisiología médica. Ed. Guanabara Koogan, 8ª Ed., R. Janeiro, Brasil. Haydon, K.D. 1990. Journal of Animal Science 69: 2020-2025. Holmes, C.W. and Close, W.H, 1977. Nutrition and the climatic environment p 51-74. Edited by W. Aresign et al, London: Butterworths. Kelley, K.W., 1984. American J. of Veterinary research, 45, 2617-2621. Koketsu, Y. 1994. Influence of feed intake... reproductive performance of sows. Ph.D. Thesis. Univ. of Minnesota, St. Paul. Le Bellégo et al, 2001. Energy utilization of low protein diets in growing pigs. J. Anim. Sci. 79: 1259-1271. Le Dividich, J. e Rinaldo, D. 1998. J. Rech. Porc. France, 20:415-418. Le Dividich, J. et al 1998. Thermoregulation. In: J. Wiseman et al (ed) Progress in Pig Sci. Pp 229-263. Nottingham Univ. Press, Nottingham, UK. Le Dividich, J, 1981. Livestock Production Science, 8, 75-86. Lopez et al, 1994. J. Anim. Sci. 72: 367-379. Martinez, A.C. et al, 1998. Dietary lysine and electrolyte balance. J. Appl. Poultry Res. 7: 313-319. Nääs, I. A. 1989. Principios de conforto térmico na produção animal. São Paulo, Edit. Ícone, p.183. Noblet, J and Le Goff, G. 2000. Utilisation digestive et valeurs énergétiques du blé, du maïs et leurs co-produits chez le porc en croissance et la truie adulte. Journées Rech. Porcine en France 32: 177-184. Noblet, J 2001. Estimation of energy value in pig feeds. Proceedings of the First International Symposium on Animal Nutrition: ideal protein, net energy and modeling, pg 46. NRC, 1998. Nutrient Requirements of swine. 9th ed. National Academy Press. Washington, DC. O'Grady, J.F. et al, 1985. Livestock Prod. Sci. Amsterdam, v.12, p. 355-365. O'Grady, J.F. e Linch, P.B., 1978. Ir. J. Agric. Res. 17:1. Quiniou, N. e Noblet, J. 1999. Influence of high ambient temperatures on performance of multiparous lactating sows, J. Anim. Sci. 77: 2124-2134. Pedersen, B.K. et al, 1998. Growing-finishing pigs: cooling reduces aggressive behaviour and pen fouling. IPVS 15th Congress proceedings, p.5. Ramonet, Y et al, 2000. The effect of dietary fibre on energy utilization and partitioning of heat production over pregnancy in sows. Br. J. Nutr. 84: 85-94. Reis, R.L.S.P et al, 1996. Efeito da lámina d'água no crescimento e terminação de suínos. Dissertação de Mestrado. Feagri-Unicamp, Brasil. Ritchie Industries Inc, 1993. In Pork Magazine 1993 Supplement: "Total quality management of water for hogs", pg A-8. Sevegnani, 1994 (IRAN) Stahly, T.S. et al, 1991. J. Anim Sci Abst. 69: Suppl.1:121. Stahly, T.S e Cromwell, G.L. 1979, J. Anim. Sci. 49:1476. Taylor, G. et al, 1994. Plan it, Build it. Australian Pig Housing Series. p. 331. Van Milgen et al, 2001. Energetic efficiency of starch, protein and lipid utilization in growing pigs. J. Nutr. 131: 1309-1318. Verhagen, J.M.F, 1987. Acclimation of growing pigs to climatic environment. 128p. Ph.D. Thesis Agricultural University Wageningen. Vesseur, P.C. et al, 1994. Factors affecting weaning to estrous interval in the sow. Zeitschrift fur tierphysiologie, tiererahrung und futtermittelkunde, v.72, n.4-5, p. 225-233. Young, B. A et al, 1989. J. Anim. Sci. 67, 2476-2432.