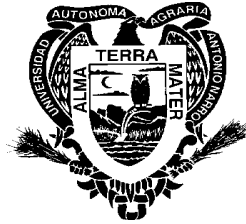


UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



Relación Nutrición Reproducción

en Cerdas de Pie de Cría

Por:

CHRISTIAN PEREZ FERNÁNDEZ

M O N O G R A F I A

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo Zootecnista

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Junio del 2003

INDICE DE CONTENIDO

	Página
AGRADECIMIENTOS	ii
DEDICATORIA	iv
INDICE DE CUADROS	viii
I. INTRODUCCION	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
1. Generalidades sobre la alimentación de las reproductoras	
3	
2. Relación entre Nutrición y Pubertad	5
3. Uso del flushing	9
4. Requerimiento de nutrientes de la cerda primeriza	
11	
Necesidades de proteína	13
Necesidades de energía	16
Necesidades de vitaminas	19
Necesidades de minerales	27
Importancia de los minerales antes de la monta	32
5. Alimentación después de la monta	
32	
6. Requerimientos nutricionales de cerdas gestantes	
34	
Efecto de algunos nutrientes antes y después del	

parto	44	7. Requerimientos nutricionales de cerdas lactantes	
	45		
		Necesidades de energía	48
		Necesidades de proteína	50
		Vitaminas y Minerales	
	53		
		Agua	53
		8. Requerimientos nutricionales para cerdas vacías	56
III. RESUMEN			58
IV. LITERATURA CITADA			
	62		

INDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Página
1	Requerimiento de proteínas para cerdas de reemplazo	14
2	Requerimiento de nutrientes para cerdas jóvenes de 50 a 100 kg de peso vivo	15
3	Requerimiento de proteína para cerdas jóvenes de 110 kg hasta la primera monta	15
4	necesidades nutricionales de las cerdas primerizas, canti- dad o porcentaje por kilogramo de alimento	18
5	Requerimiento de minerales para cerdas primerizas expre- sado en cantidad por kilogramo de alimento	28
6	Necesidades diarias mínimas de la cerda durante el periodo de gestación	37
7	Proteína diaria necesaria para cerdas gestantes	39
8	Necesidades de aminoácidos esenciales para marranas y hem- bras jóvenes servidas	40
9	Nivel de minerales vestigiales que deben añadirse a las ra-	

	ciones de gestación y a todas las raciones destinadas para cerdos	43
10	Recomendaciones nutricionales para cerdas reproductoras	45
11	Requerimientos medios de EM durante la lactación según el numero de lechones y el peso corporal de la cerda	49
12	Nivel de Lisina recomendado por día según el peso de la cerda y el tamaño de la camada	50
13	Necesidades de proteína para cerdas lactantes	52
14	Complementos minerales recomendados suministrarse en todas las formulas	54
15	Ración recomendada para cerdas lactantes	55

INTRODUCCIÓN

Nutrición y reproducción son, indudablemente, conceptos estrechamente relacionados en el proceso de producción de las especies domesticas como el cerdo.

En Nutrición el reto es cubrir las demandas de los animales optimizando el uso de los ingredientes para alimentación con la mejor rentabilidad, esto es con el menor costo posible y con la mayor productividad. Entonces, el punto de partida obvio debe ser el establecimiento de los requerimientos del animal y su estimación en función del incremento en la generación del producto.

La alimentación adecuada de los reproductores es tan importante para la eficiencia de la explotación, como la de los demás animales en crecimiento o terminación. Esta importancia deriva de que el productor necesita llevar un programa que le permita obtener camadas más numerosas y de buen peso tanto al nacer como al destete.

Gran parte del porcentaje de muerte de lechones hasta el destete, se debe a problemas en la alimentación de las madres.

La alimentación de los reproductores representa el 80 % de los gastos de su mantenimiento.

En este caso no se puede hablar de raciones para cada etapa de desarrollo del reproductor, sino que debe tenerse en cuenta la función que debe desempeñar el animal.

La alimentación es importante en los futuros reproductores desde el momento del destete, de manera que a partir de ahí, debe cuidar el desarrollo normal del aparato reproductor que va a tener influencia en su vida futura.

Evidentemente las necesidades y requerimientos nutricionales varían de acuerdo a innumerables factores, siendo uno de mucha importancia el periodo en que se encuentre la hembra reproductora.

Objetivo

Proporcionar la mayor información relacionada con los factores involucrados en la producción del ganado porcino verificando la estrecha relación que guardan con esta la nutrición y la reproducción.

Justificación

El hecho de disponer de información concentrada en un documento, sobre la importancia y relevancia que guarda la nutrición y la reproducción de las cerdas reproductoras de una granja porcina, ayudará a los interesados al tener a la mano referencias sobre estos tópicos. Ya que a través de la información que se recopila en la presente monografía es posible identificar la mejor forma de incrementar la productividad de las granjas porcinas.

REVISION DE LITERATURA

Generalidades sobre la alimentación de las reproductoras.

El estado nutricional del hato reproductor puede influir sobre el tamaño de la camada, aunque estos efectos son mínimos si se dan raciones adecuadas. Las deficiencias nutricionales afectan habitualmente la función cíclica estrual. El aumentar la ingestión de alimento durante 10 a 14 días antes del momento esperado para la monta incrementará las tasas de ovulación en cerdas de reemplazo. Un déficit nutricional puede afectar los parámetros reproductivos de las cerdas reproductoras de formas diferentes (Carrion y Medil, 2000)

Las cerdas de primer y segundo parto son particularmente vulnerables a deficiencias de energía y a pérdida de peso durante la lactancia. Estas cerdas se beneficiarán con alimentación total durante la lactancia y después del destete; esto tiene como resultado mejor función cíclica y camadas más grandes. La cerda reproductora actualmente, gracias a los avances en mejora genética, es un animal de mayor tamaño, más magra, con mayor precocidad y velocidad de crecimiento, de la que se espera en definitiva una mayor productividad, entendiendo ésta como el número de lechones destetados/año/cerda alojada. Pero a su vez, se trata de animales más delicados, con menos reservas corporales, donde los ajustes nutricionales deben ser cada vez más estudiados. La cerda reproductora adulta se puede encontrar en dos estados fisiológicos distintos: gestación o lactación, siendo las necesidades nutricionales en ambas fases diferentes, de ahí que deba ajustarse el alimento y el manejo del mismo en cada una de las etapas de forma separada (Cíntora, s/f.)

En la gestación, si la nutrición durante la primera mitad es deficiente no afecta en forma adversa al feto, siempre y cuando la alimentación sea adecuada durante la segunda mitad de la misma. Sin embargo, el peso de los lechones al nacimiento disminuye cuando la nutrición es inadecuada durante la segunda mitad de la gestación, por esto y por otros factores como el desarrollo fetal es indispensable contar con un buen plan de nutrición para las cerdas durante la segunda mitad de la gestación (Anónimo, 1997)

Los niveles nutricionales aportados durante la lactación influyen directamente sobre la producción láctea que, a su vez está influenciada por una serie de factores tales como: estado sanitario de la madre, tamaño de la camada, número de parto, estado corporal de la cerda, etapa de la curva de lactación, etc. Por lo tanto, una cerda bien alimentada produce más leche y una leche de mejor calidad, lo que se traduce en un aumento del tamaño de la camada al destete, provocando todo ello un aumento de la resistencia a enfermedades. Además no debe olvidarse que las características nutricionales durante la fase de lactación van a influir en los parámetros reproductivos del siguiente ciclo (duración del intervalo destete-estro, prolificidad, fertilidad, mortalidad embrionaria, etc.). El objetivo que debe perseguirse durante la lactación es destetar el mayor número posible de lechones con el mayor peso posible y con las mínimas pérdidas de peso y condición corporal de las madres. Para conseguir este doble objetivo es necesario tener en cuenta las necesidades nutritivas de la cerda en lactación y de los lechones durante las primeras etapas de crecimiento, de tal forma que lleguen al momento del destete con el peso adecuado, ya que de ello va a depender el crecimiento y desarrollo en la etapa posterior. Las cerdas prolíficas deben ingerir gran cantidad de alimento para poder cubrir sus necesidades de mantenimiento y de producción de leche. Por lo tanto, cualquier factor que

influya en la disminución de la ingesta está incidiendo en la producción láctea e indirectamente en el crecimiento de los lechones (Quiles y Hevia, s/f)

El consumo de alimento durante la etapa de lactación está influenciado por los siguientes factores (www.porcinocultura.com):

- Nutrición de la cerda durante la gestación.
- Niveles de energía, proteína y aminoácidos del alimento durante la lactación.
- Tipo de alimentación: húmeda o seca.
- Calidad de las materias primas.
- Frecuencia de alimentación.
- Temperatura ambiente.

Relación entre Nutrición y Pubertad

La eficiencia de una piara reproductiva empieza con el manejo que se les da a las hembras de reemplazo, las cuales son definidas como el grupo de hembras jóvenes seleccionadas para ser utilizadas en el hato reproductivo cuando se necesiten.

Para llevar a cabo el manejo adecuado de las lechonas se deben tomar en cuenta factores tales como: rapidez de crecimiento, peso y edad a la pubertad (Arana, 2000)

La pubertad se define como el periodo durante el cual se hacen funcionales los órganos de la reproducción. Las cerdas alcanzan la pubertad a los seis meses aproximadamente, con un rango de 5 a 8 meses de edad (Frandsen, 1985).

El peso y el crecimiento están interrelacionados con la suplementación nutrimental de los animales, lo cual puede llegar a influir en la presentación de la pubertad de las hembras (Hughes y Varley, 1982).

En cuanto a la energía, restricciones experimentales de hasta 50% retrasan la presencia de la pubertad; en cambio, al restringir el 25% de los requerimientos, la pubertad puede retrasarse o no. Por lo que respecta a otros elementos como la grasa, vitaminas y minerales, se considera que tienen un efecto mínimo, sin embargo, severas deficiencias de vitamina A, vitamina B12 y manganeso pudieran retrasarla (Trujillo, 2000).

Actualmente está claro que una deficiencia de cualquier nutrimento afecta adversamente el crecimiento y retrasa el comienzo de la pubertad (King, 1989). La cantidad de energía que se debe suministrar es el punto clave en un programa de alimentación de reemplazos, pues esta determinará la tasa de crecimiento, en particular el engrasamiento de los animales. El nivel de proteína y de aminoácidos en las dietas de cerdas de reemplazo es también de gran importancia. Una restricción de proteína o un imbalance de aminoácidos, produce un retraso significativo en la aparición de la pubertad. Sin embargo, en las dietas formuladas para los animales de mercado, el contenido de proteína y de aminoácidos es suficiente para que las cerdas obtengan la pubertad a una edad óptima (Thacker, 1999).

En forma similar a cualquier etapa productiva del cerdo, la energía, la proteína-aminoácidos, los minerales y las vitaminas, son los nutrientes más importantes en las dietas

para cerdas de reemplazo. Una dieta deficiente en estos nutrientes afectará el crecimiento y retrasará significativamente la aparición del celo (Easter, 2000).

La alimentación es muy importante en cerdas primerizas. Se debe proveer una ración bien balanceada, ya que alguna deficiencia provoca un retardo en la condición para el apareamiento, de tal manera que la cerda tendrá menos grasa dorsal; por otro lado, niveles altos en la alimentación pueden reducir el nivel de fertilidad de la cerda, debido al exceso de grasa acumulada en su organismo, y una vez que se le ha proporcionado servicio, puede ocasionar que se reduzca el tamaño de la camada (Anónimo, 1982)

Las dietas para cerdas primerizas deben contener entre 12 y 16 % de PC, desde su selección (5-6 meses de edad) hasta la monta (Ewan, s/f). Después de ser seleccionadas y sometidas a un régimen alimenticio que les permita crecer pero no engordar (alimentación restringida), se podrán obtener buenos resultados alimentándolas con una ración que contenga 16% de PC, sin que sufran problemas sobre la edad a la que se presenta la pubertad (Anonimo, 1992).

Shimada (1983) indica que las cerdas destinadas a ocupar un lugar en la granja como reproductoras, deberán ser alimentadas en forma diferente a los animales para abasto, a partir de los 60 Kg. de peso vivo. A diferencia de los cerdos destinados para el sacrificio, donde el único interés son los kilogramos aumentados por animal, sin importar el tipo de tejido que el mismo deposite (músculo o grasa), los reemplazos deberán ser alimentados de tal manera que su crecimiento sea medido y tengan un buen desarrollo óseo y muscular. El peso esperado a los 8 meses de edad, fluctúa entre los 110 y 120 kg, para conseguir este ritmo de crecimiento

se recomienda proporcionar de 2.0 a 2.5 kg de alimento/cerda/día. Torres (1991) señala que cuando los reemplazos alcanzaron los 60 kg de peso vivo se debe suministrar el alimento de manera restringida, evitando así que los animales presenten problemas reproductivos por acumulación de grasa, tras una alimentación a libre acceso. Se puede proporcionar una dieta que contenga de 12 a 14 % de PC y de 2.0 a 3.0 Kcal. EM/gr a razón de 2.0 a 2.5 kg de alimento/día/animal.

La alimentación de las cerdas primerizas cuando alcanzan los 100 kg de peso vivo deberá suministrarse en forma restringida, debido a que se busca que estas se preñen al tercer celo, lo que corresponde a un peso aproximado de 120 kg, la alimentación durante esta etapa se podrá dar mediante una ración balanceada, suministrando de 1.75 a 2.0 kg de alimento por día, el cual puede hacerse en dos comidas, la mitad por la mañana y la otra mitad por la tarde, por otra parte, se podrían proporcionar productos energéticos mas un suplemento proteico con un contenido del 30% de proteína cruda (Campabadal, 1986).

Por mucho tiempo los nutriólogos han debatido respecto a qué es lo más importante para obtener éxito reproductivo, si es la edad o el peso a la primera monta, y cómo esos factores influenciarán el futuro rendimiento reproductivo. Actualmente, se conoce que ninguno de los dos factores actúan como único factor, sino que es la combinación de un grupo de factores (Whittemore, 1996).

Mahan (2000) establece como puntos críticos para un óptimo desarrollo de los reemplazos y su influencia en su futuro rendimiento reproductivo, la combinación de la edad, el peso y la cantidad de grasa dorsal al momento de la monta.

Uso del flushing

Incrementar el nivel energético por varios días (11-14) antes de la aparición del estro, práctica conocida como "flushing", ha producido consistentemente un incremento en la tasa de ovulación y como consecuencia en el tamaño de la camada. Este proceso consiste en incrementar el consumo de alimento de 2 a 3 o 3.5 Kg. por día o incrementar la densidad energética de la dieta (Wahlstrom, 1991; Easter, 2000).

Se considera que poner en práctica el flushing en cerdas primerizas una semana antes de la fecha de la monta es de mucha utilidad. Dicha sobrealimentación deberá suspenderse cuando inicie el celo de la hembra, alimentándola nuevamente con su ración normal para evitar la reabsorción embrionaria por exceso de energía (INCA Rural, 1984).

Campabadal (s/f) menciona que el flushing debe llevarse a cabo dos semanas antes de realizarse la monta, esta práctica deberá suministrar una dieta con alto contenido energético. El flushing aumenta la tasa ovulatoria, lo cual se verá reflejado en el aumento del número de lechones al momento del parto; así mismo, se recomienda que esta sobrealimentación se suspenda inmediatamente después de que la cerda sea servida, con el fin de evitar la reabsorción embrionaria.

Son muchísimas las investigaciones llevadas a cabo por numerosos investigadores sobre el papel que desempeña la nutrición en la aparición de la pubertad en las cerdas. La mayoría de ellos coinciden en que las cerdas responden rápidamente a la restricción de la alimentación, así como a la posterior realimentación para optimizar el efecto flushing sobre la tasa de ovocitación en el 1^{er} ó 2^o celo.

Al llegar las primerizas a los 100 kg de peso vivo deberán alimentarse a libre acceso por un periodo de 7 a 10 días. Después pueden alimentarse con 3.0 a 3.5 kg de alimento/día. El primer calor debe ser registrado y debe calcularse por anticipado la fecha del tercer calor. Dos semanas antes de esto, las hembras deben ser alimentadas a libre consumo, a lo cual se denomina flushing, práctica que estimula el rango de ovulación y mejora el tamaño potencial de la camada (Anónimo, 1999)

Blount (1970) menciona que el aumento de la alimentación durante 7 a 14 días antes de la primera cubrición, es capaz de producir una ovulación mas intensa que traerá como resultados uno o dos lechones mas por camada. Es posible que la influencia del flushing sobre la ovulación, alcance efectos mas intensos cuando esta práctica sigue a un periodo de alimentación deficiente.

Desde 100 kilos, hasta 10 días antes del servicio (2do o 3er celo), se le dará 2.5 kilos de alimento de gestación; a partir de este momento y hasta el servicio dar alimento a voluntad (Sistema Flushing), con el fin de estimular una mayor ovulación. El sistema Flushing se recomienda para todas las granjas; ya que se pueden conseguir hasta 2 óvulos más y hasta un lechón más por camada. (<http://www.ceba.com>)

Existen mecanismos, los cuales pueden tener un extraordinario interés para la determinación de la sensibilidad ovárica y, consecuentemente, de la fecundidad de la lechona o cerda. En estas respuestas se basan las estrategias en las que se administran grandes cantidades de alimento a las cerdas para maximizar los niveles de ovulación (flushing). Según afirman Beltranena y colaboradores (1991) el flushing alimenticio simplemente asegura que

tanto las lechonas como las adultas expresen su potencial ovulatorio, y no puede considerarse como una respuesta superovulatoria.

Desde el punto de vista práctico, el flushing efectuado en nulípara solo debe prolongarse hasta el día de la cubrición, restringiéndose después la alimentación hasta niveles de 1.5 veces con respecto a las necesidades de mantenimiento (Quiles y Hevia, 2000).

Requerimiento de nutrientes de la cerda primeriza

Los programas de alimentación y los requerimientos nutricionales de las cerdas de reemplazo no han sido estudiados exhaustivamente debido a que en la mayoría de las granjas estos animales son seleccionados del hato de engorde (Easter, 2000). Sin embargo, es muy importante desarrollar estrategias alimenticias para garantizar un proceso reproductivo a largo tiempo. La productividad de una cerda joven estará determinada por la edad en que se montó, la tasa de ovulación al momento de la monta, el tamaño de su primera camada y su habilidad para volver a quedar preñada (Thacker, 1999).

Aunque no han sido estudiados extensamente los requerimientos nutricionales de cerdas de reemplazo, existen diferentes tablas de requerimientos (N.R.C, 1998; Wahlstrom, 1991) que el porcicultor puede usar como guía para el desarrollo de las dietas de sus animales de reemplazo. También las diferentes líneas genéticas, para obtener el máximo rendimiento tienen sus propios requerimientos nutricionales.

De acuerdo al N.R.C (1998) las cerdas jóvenes en crecimiento deben recibir una dieta a libre voluntad que garantice un consumo adecuado de energía hasta que estos animales sean seleccionados para el hato de cría a los 100 Kg. de peso corporal. Arriba de este peso, el consumo energético debe ser restringido para alcanzar el peso óptimo de acuerdo al genotipo y al momento en que esos animales sean usados como reproductores.

La mayoría de los requerimientos de los minerales y las vitaminas de las cerdas jóvenes de reemplazo son similares a las de los cerdos de mercado. Sin embargo, estas cerdas deben recibir niveles más altos de calcio, fósforo, selenio, cobre, zinc y de vitaminas A y E. La razón de esta suplementación extra, es aumentar las reservas corporales que serán utilizadas durante la etapa de alta demanda en la fase reproductiva y para aumentar la respuesta inmune (Tri-state, 1998).

El consumo y la alta retención de selenio y de vitamina E en la cerda joven de reemplazo, resulta ser muy benéfica durante la vida reproductiva de la cerda, ya que produce un aumento en la respuesta inmunológica y reduce las subsecuentes complicaciones del período de lactación como son la mastitis, la metritis y la agalactia (Mahan, 2000).

Entre las consideraciones nutricionales más importantes que se deben tomar en cuenta para el programa de alimentación de una cerda de reemplazo es el nivel dietético de aminoácidos durante el período de desarrollo y engorde y el periodo previo a la monta, para obtener un desarrollo apropiado de tejido magro de la cerda. Long (1998) reportó que un exceso de aminoácidos durante estos períodos, no solo aumentaba el costo de alimentación y

producía mayor contaminación ambiental, sino que a su vez disminuía la duración de la vida productiva de la cerda.

Necesidades de proteína

El valor biológico de las proteínas depende de la calidad de los aminoácidos que entran en su composición, siendo superiores las proteínas de origen animal como las harinas de carne, de sangre, de leche y de pescado; menos valor tienen las de origen vegetal tales como leguminosas, cereales y otras. Son indispensables para la alimentación de los cerdos diez de los veintitrés aminoácidos conocidos, ellos son: metionina, lisina, histidina, triptofano, arginina, treonina, valina, fenilalanina, leucina, isoleucina (Escamilla, 1979).

La proteína es una parte importante del alimento para cerdos. Se han determinado experimentalmente los requerimientos definitivos del total de proteína y aminoácidos individuales que la componen. El término "calidad proteica" se refiere a la composición de aminoácidos, una proteína de calidad tiene en su composición un balance favorable de éstos. Una práctica común es referirse al porcentaje de proteína en las raciones, pero sin información sobre el balance de aminoácidos de la proteína, los datos no son suficientes para formular raciones de alta calidad (Rea, Bates, Deum, s/f). En una forma muy general se muestran los requerimientos de proteína y lisina (cuadro 1) para cerdas según su peso vivo.

Los requerimientos de proteína y lisina para cerdas primerizas de reemplazo, desde los 30 a los 70 kg de peso vivo, es de 16.5 % de PC y 5.0 % de lisina en la dieta y a partir de los 70 a los 120 kg los requerimientos son de 15.5% para PC y los de lisina disminuyen a 4.5%

(Makhaev y Lephova, 1981). (Thaker, 1999) Recomienda un nivel de 15% de proteína y 0.70% de lisina para el periodo de pubertad.

Cuadro 1 .Requerimiento de proteínas para cerdas de reemplazo

Peso en kg	<6.5 kg	6.5 – 20 kg	20 – 30 kg	30 – 60 kg	60 – 120 kg
Proteína %	20.00	17.50	16.00	15.00	14.00
Lisina(total)	1.60	1.20	1.05	0.97	0.88

(Fuente: www.hnos.abreu.com)

Robertson et al (1988) al proporcionar a un grupo de cerdas primerizas una dieta con 15 % de proteína antes de los 57 kg de peso y otra con 11.25 % de proteína después de los 57 kg, encontró en estas ultimas una edad mas temprana a la pubertad en relación a cerdas que recibieron una ración con 20 % de proteína antes de los 57 kg y otras con 15 % después de los 57 kg de peso vivo, lo cual demuestra que cerdas alimentadas a base de dietas con alto nivel de proteína logran una pubertad mas tardía.

El nivel de proteína y aminoácidos están influenciados por el tipo de genética que se tenga en el hato. La universidad de Purdue, Michigan State University y Ohio State University (Tri-State, 1998) en sus recomendaciones para los porcicultores de estos tres estados, establecen dos tipos de requerimientos, unos para cerdas jóvenes de alto potencial genético para la producción de carne magra y otro para los animales promedio de la industria (Cuadros 2 y 3). El N.R.C. (1976) indica que el nivel de proteína en la ración se determina por

la capacidad de la misma para suministrar suficientes aminoácidos esenciales en proporciones adecuadas y en el momento apropiado, a la vez recomienda niveles de 14 % de PC en raciones para cerdas primerizas, requerimientos similares a los de una cerda cubierta, con un peso vivo de 110 a 160 kg, como se puede ver en el cuadro 4.

Cuadro 2 .Requerimientos de nutrientes para cerdas jóvenes de 50 a 100 kg de peso

PESO Kg.	Alto rendimiento magro		Promedio de rendimiento magro	
	45	75	45	75
Proteína	17 – 20	16 – 19	16 - 19	15 – 18
Lisina	1.00	0.90	0.82	0.72
Lisina g / día	21	21	17	18
Triptofano	0.18	0.16	0.15	0.13
Treonina	0.65	0.58	0.53	0.47
Metionina + cistina	0.60	0.54	0.49	0.43

(Fuente: <http://www.ceba.com>)

Cuadro 3.Requerimientos de Proteína para cerdas jóvenes de 110 kg hasta la primera monta

	Proteína	lisina	Lisina g/día	triptofano	treonina	Metionina + cistina
Alta prolificidad	13-14	0.70	19.10	0.13	0.46	0.42
Promedio industria	14-16	0.80	18.00	0.12	0.50	0.46

(Fuente: <http://www.ceba.com>)

Un alimento para cerdas de reemplazo, recomendado desde las 160 libras de peso hasta la monta, puede utilizarse como alimento de primerizas en lactancia, deberá incluir 17 % de PC como mínimo, un contenido de 6% de grasa y 3.5 % de fibra como máximo (<http://www.apogua.com>).

Cunningham et al. (1974) señala que al proporcionar dietas a libre acceso, una a base de maíz y soya al 14 % de proteína y otra a base de maíz de alto contenido de lisina, con un 10% de PC, encontraron que las cerdas alimentadas con la dieta que contenía 14 % de PC, alcanzaron la pubertad casi 19 días antes que las alimentadas con la dieta de 10 % de PC.

Dentro de las fuentes de proteína mas usadas se encuentran las de origen animal como son: harina de sangre, harina de carne y hueso, harina de pescado y algunos subproductos lácteos (leche descremada, suero de leche , etc.), por su parte, las fuentes de proteína vegetal mas utilizadas son: harina de soya, harina de ajonjolí, pasta de girasol y otras como la harina de alfalfa (Escamilla, 1984)

Necesidades de energía

La Energía Metabolizable (EM) es la energía utilizable contenida en una materia prima para que la cerda viva y crezca. Cierta cantidad de calor se produce durante el metabolismo de los nutrientes y puede ser utilizado por el animal para mantener su temperatura corporal, el restante de la energía es denominada Energía Neta (EN) y es utilizada para el mantenimiento y producción.

Las fuentes de energía básicas para los cerdos son los granos de cereales como el maíz, sorgo, cebada, trigo y sus subproductos. Los cereales son ricos en carbohidratos, son apetecibles y son muy digestibles, por lo general contienen menos cantidad de proteína, minerales y vitaminas de las que el animal necesita, por lo tanto dichas raciones deben ser suplementadas con otros ingredientes que aumentan los niveles recomendados. La proteína puede servir como fuente de energía sólo si se incorpora en exceso dentro de la ración y por encima del requerimiento de proteína (Sierra, 2000).

N.R.C. (1973) menciona que el consumo de energía necesaria determina la ración que debe suministrarse a los animales, lo cual también fija el nivel de nutrientes por kg de ración; así mismo, menciona que cerdas alimentadas con raciones de alto contenido energético consumen menos alimento que cuando se les suministran raciones de bajo contenido energético. Los requerimientos de energía digestible para cerdas primerizas se pueden observar en el cuadro 4.

La restricción energética en las raciones de cerdas primerizas puede retrasar la edad a la pubertad y/o disminuir la tasa ovulatoria (Abrams, 1965).

Kirwood y Aherne (1986) indican que un balance positivo de energía es muy necesario para que se inicie la pubertad, además de tener una gran influencia sobre el mantenimiento de los ciclos estrales de las cerdas.

Cuadro 4. Necesidades nutritivas de las cerdas primerizas, cantidad o porcentaje por kg de alimento

Nutriente	Cantidad o porcentaje	Primerizas y marranas cubiertas*
Proteína Cruda	%	14
Energía	Kcal	3.300
Ca	%	0.75
P	%	0.50
NaCl	%	0.50
Vit A	UI	4.100
Vit D	UI	0.275
Tiamina	mg	1.4
Riboflavina	mg	4.1
Niacina	mg	22.0
Acido Pantotenico	mg	16.5
Vit B12	ug	13.8

(Fuente: N.R.C. 1976)

*Limites de peso vivo de 110 a 160 Kg.

Las grasas son excelentes fuentes de energía para los cerdos y se usan en los períodos 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 soya,

soya integral tostada o estrujada, de coco, etc.). El hecho de reducir el consumo de ración, no significa que deba elevarse el nivel de todos los nutrientes de una manera proporcional a la caída. Quiere decir, esto sí, que deben proporcionarse ingredientes más digeribles y que generan menos calor metabólico durante la digestión. De esa manera, agregar grasa no significa que hay que aumentar la energía metabolizable de la ración, pero sí, que deberá aumentarse la proporción de energía proveniente de grasas vegetales o animales. Por ser más digeribles que el almidón y generar menos calor metabólico en el proceso de la digestión, es conveniente sustituir parte del mismo, en altas temperaturas ambientales (Roppa, 2000).

Long (1998) encontró que cuando las cerdas entre 70 y 115 Kg. de peso recibían dietas con niveles moderados de lisina (0.60%) y altos en energía (3.5 Mcal/kg) un 35% mas de estos animales, alcanzaban un cuarto parto, en comparación con las que recibían un nivel alto de lisina (1.31%) y moderado de energía metabolizable (3.20 Mcal/kg).

Necesidades de vitaminas

Muchas de las vitaminas integran sistemas enzimáticos, actuando como coenzimas o formando parte de la molécula de coenzimas. Otras cumplen su papel de un modo similar al de las hormonas, por esto son participantes esenciales de numerosas vías metabólicas y procesos fisiológicos. Pese a su carácter de nutrientes naturales, las vitaminas no desempeñan funciones plásticas ni energéticas (Anónimo, 2000).

Las vitaminas son sustancias necesarias para los procesos normales del organismo (crecimiento, salud, fertilidad, rendimiento). En general, los animales no pueden sintetizar por sí mismos estos agentes naturales biológicamente activos, y por ello deben obtenerlos de los

alimentos. Por esta razón, las vitaminas son consideradas micronutrientes esenciales. Cada vitamina individual cumple una tarea particular que no puede ser llevada a cabo del mismo modo por ninguna otra. El uso de una cantidad suficiente de suplementos vitamínicos permite prevenir trastornos del crecimiento, enfermedades, trastornos de la fertilidad y todo tipo de disminución en el rendimiento, obteniéndose de este modo mayor rentabilidad en la cría del ganado. Los costos de esta vitaminización son bajos en comparación con la amplia gama de usos y los resultados obtenidos con ellas (www.serganaderos.com)

Algunas de las vitaminas se presentan en estado natural, como sustancias que deberán ser transformadas por el organismo animal para que reciba sus benéficas acciones, llamadas “provitaminas”, siendo la mas conocida de ellas el caroteno, que en el organismo animal se convierte en vitamina A que es una de las mas indispensables para el cerdo, también le son muy necesarias la D, la B, ácido nicotínico, riboflavina, piridoxina, ácido pantoténico, siendo las principales la A y la D (Escamilla, 1979).

VITAMINA A. Se le conoce como la vitamina del crecimiento, sin embargo cuando hay deficiencias de ella en raciones ofrecidas a cerdas primerizas, puede provocar irregularidad del celo e infecundidad temporal (Flores, 1988).

Ramírez (1967) observó que cerdas alimentadas con dietas pobres en vitamina A, mostraban problemas en los ciclos estrales, hasta llegar en ocasiones a detenerse, presentando pseudocelos en algunos casos acompañados de pequeñas hemorragias vaginales.

Todos los animales requieren de vitamina A, pero esta no se encuentra como tal en los productos vegetales, sino como su precursor el caroteno, es muy común que a este compuesto

se le llame provitamina A, ya que el organismo animal puede convertirlo en su forma activa (Maynard, 1981)

A través de la investigación se ha podido establecer que las cantidades mínimas de carotenos para el cerdo son de 90 microgramos y de vitamina A de 58 unidades internacionales diarias por peso vivo. En los alimentos que se ocupan diariamente para las raciones de los animales, la vitamina A es escasa, en tanto que la provitamina A, o sea el caroteno, se encuentra en mayor proporción; estas provitaminas son liposolubles y su absorción tiene efecto en la misma forma que la vitamina A, su transformación se efectúa en el intestino por medio de la acción del fermento carotinasas que actúa en presencia de la hormona tiroidea y en el hígado muy especialmente (Escamilla, 1979)

VITAMINA D. Es muy necesaria durante el crecimiento y desarrollo de la cerda; en el régimen alimenticio de estos animales es el segundo, después de la vitamina A. La acción biológica sobre el metabolismo del fósforo y el calcio y para la calcificación de los huesos es muy conocida y evita las anormalidades en la estructura del esqueleto (Escamilla, 1979).

Rabanal et al (s/f) citados por Barrenda (1986) encontraron que los cerdos que tienen acceso diariamente a la luz solar producen vitamina D, además mencionan que la vitamina D es necesaria para la absorción y metabolismo del Ca y P, por lo tanto, la inclusión de ésta en las raciones es necesaria para que se lleve a cabo una adecuada calcificación de los huesos.

Escamilla (1979) Haciendo estudios especiales sobre los efectos de los compuestos de fósforo, magnesio y calcio concluye que: existiendo las cantidades necesarias de fósforo y calcio se conservan los cerdos en salud, si en relación del fósforo la cantidad de Ca es baja, es

fácil que aparezca raquitismo, pero si las raciones alimenticias cuentan con la cantidad necesaria de vitamina D no se presentara el raquitismo, por eso debe ser perfecto el equilibrio de calcio y fósforo debiendo ser de 1 a 2 de calcio por uno de fósforo para asegurar el crecimiento del animal y el desarrollo de los huesos sin que sea indispensable la presencia de la vitamina D, una medida atinada para evitar el raquitismo es proporcionar cantidades necesarias de vitamina D, pero teniendo en cuenta que suministrándola en mayor cantidad puede producir hipervitaminosis, sobre todo cuando hay desequilibrio en las vitaminas A y D.

VITAMINA E. Posee la función de ayudar a la formación de glóbulos rojos, músculos, y otros tejidos. Previene de la oxidación de la vitamina A y las grasas (www.angelfire.com)

La vitamina E puede acarrear trastornos que afectan la formación normal del cuerpo luteo (Culer et al (s/f) citados por Ramírez 1967). Así mismo Caselli (1971) indica que la deficiencia de esta vitamina en la dieta puede ocasionar reabsorción de los fetos, además de que facilita la aparición de enfermedades específicas del aparato reproductor.

El N.R.C. (1979) con respecto a la vitamina E recomienda para raciones de cerdas primerizas 10 unidades internacionales de esta vitamina.

Escamilla (1979) menciona que la vitamina E puede llamarse antiesteril ya que activa el desarrollo del epitelio germinal y en procesos metabólicos de las células; señala que en una alimentación bien proporcionada con vitamina E, aumenta la fertilidad y disminuye la mortalidad de los cerdos recién nacidos. La falta de ella puede provocar muerte o resorción del embrión en la hembra.

VITAMINA K. Es necesaria para la coagulación de la sangre, necesaria porque produce una enzima llamada protrombina, la que interfiere en la producción de fibrina; que es la que finalmente interfiere en la coagulación. Normalmente se obtiene de la alimentación y de la cantidad segregada por las bacterias intestinales (www.angelfire.com).

Esta vitamina recibe el nombre de antihemorrágica, ya que interviene en la formación de protrombina, la cual es un profermento del cual se formará la trombina, enzima que actúa en la coagulación de la sangre cuando esta sale de los vasos sanguíneos (Morrison et al., 1977; García, 1985).

Se puede encontrar vitamina K en cereales, soya y otros vegetales. También es elaborada por las bacterias que recubren el tracto gastrointestinal (www.pcs.adam.com).

VITAMINA B1. La tiamina (vit. B1) ayuda a las células del organismo a convertir carbohidratos en energía. También es esencial para el funcionamiento del corazón, músculos y sistema nervioso (www.nlm.nih.gov).

La tiamina es necesaria para todos los animales. Su principal acción fisiológica consiste en la intervención que tiene en el metabolismo de los carbohidratos, se dice que es necesaria para las funciones del aparato digestivo e indispensable para la conducción, creación y traspaso de estímulos nerviosos. Esta vitamina se encuentra abundante en el heno, forraje verde y en cantidades mayores en los granos de cereales, salvados y levaduras (Escamilla, 1979). Interviene en la contracción muscular tanto en movimientos voluntarios como involuntarios, actúa en el apetito del cerdo y en la actividad del corazón. Durante el

crecimiento la deficiencia de tiamina provoca la falta de apetito, detención del crecimiento, corazones blandos y aumentados de tamaño (Cunha, 1960; García, 1985).

VITAMINA B2. La Riboflavina regula el metabolismo de casi todos los principios inmediatos, cuando los cerdos carecen de vitamina B2 aparecen inflamaciones cutáneas, atrofias musculares, convulsiones, problemas de visión, también puede producir diarreas, deformidades en extremidades y retrasar el crecimiento. La cantidad diaria de esta vitamina que debe suministrarse es de 67 microgramos por kg de peso vivo del animal. Se ha demostrado que carencias de Riboflavina les causa a los cerdos alteraciones en uñas y pelo, piel rugosa y anomalías en las córneas (Escamilla, 1979).

Las camadas pueden nacer con unos días de anterioridad y de ello se pueden derivar anormalidades en los lechones si existe deficiencia de Riboflavina. Las harinas de oleaginosas, harinas de carne, levadura de cerveza, suero de leche son buenas fuentes de esta vitamina (Elwood y Cook, 1983; Escamilla, 1979).

VITAMINA B3. También conocida como ácido pantoténico, su deficiencia puede causar pérdida de apetito, retraso del crecimiento, diarreas, ojos con exudación gris, dermatitis, principalmente en lechones. Estos síntomas desaparecen si se agrega a la dieta pantotenato cálcico a razón de 10 a 20 mg por día (Escamilla, 1979). Diarrea y falta de coordinación locomotora se presentan en cerdos con deficiencia de ácido pantoténico. Algunos alimentos que aportan dicha vitamina son: alfalfa, subproductos lácteos, torta de cacahuete, levadura de cerveza y salvado de trigo. Los requerimientos de ácido pantoténico para cerdas primerizas pueden observarse en el cuadro 4 (Elwood y Cook, 1983).

NIACINA. También llamada ácido nicotínico, vitamina antipelagrosa y factor PP, su deficiencia en lechones se manifiesta por diarrea, vomito, depresión y piel inflamada; a pesar de esto no se ha comprobado el papel que desempeña en la alimentación del ganado porcino debido a que se le asocia con la enteritis necrótica, la cual presenta síntomas similares. La cantidad necesaria para mantener a los cerdos en óptimas condiciones es de 100 mg por día, pero la mejor cantidad de ácido nicotínico que se debe agregar en la dieta diaria del animal es de 600 microgramos por kg de peso vivo del animal. Algunos alimentos como el maíz blanco son deficientes en niacina (Escamilla, 1979).

La falta de o insuficiencia de esta vitamina se refleja en el crecimiento lento y piel áspera de los animales, dentro de las fuentes ricas en niacina se encuentra el salvado de trigo y la levadura de cerveza (Elwood y Cook, 1983; Yen et al., 1977).

COLINA. La deficiencia de esta en la cerda puede causar mala concepción y una pobre lactación (Whittemore y Elsley, 1976). Cunha (1960) Señala que la harina de semilla de algodón, de cacahuete, de carne y las harinas de pescado se consideran buena fuente de esta vitamina.

BIOTINA. La biotina, también llamada vitamina H ó B8, es una vitamina hidrosoluble que interviene como coenzima en el metabolismo celular, concretamente en la fijación de CO₂ y en las desaminaciones. Es una coenzima de carboxidasas (www.farmacia.us.es). La incoordinación de extremidades, grietas o fisuras en pezuñas, son síntomas comunes de la deficiencia de Biotina en la alimentación de cerdos. La harina de pescado es buena fuente de

esta, mientras que maíz, trigo y sus derivados tienen escaso contenido de esta vitamina (Whittemore y Elsley, 1976; Cunha, 1960).

VITAMINA B6. También es llamada piridoxina, se encuentra en abundancia en diversas grasas vegetales, leche, levadura de cerveza, cereales en grano y sus derivados. Se ha comprobado que la ausencia de ella en raciones alimenticias de cerdos les produce anemia microcítica, acompañada de ataques y convulsiones, presentándose igualmente fenómenos nerviosos degenerativos en los animales. Las necesidades mínimas de este elemento que son indispensables en cerdos es de 120 microgramos por kg de peso vivo (Escamilla, 1979).

VITAMINA B12. (Cianocobalamina). Esta vitamina es importante en la nutrición animal, debido a su activa participación en la asimilación de todos los principios nutritivos, especialmente en las proteínas (García, 1985). Blount (1970) menciona que una deficiencia de vitamina B12 puede provocar un retraso en el desarrollo sexual de la hembra. Las mejores fuentes de cianocobalamina son los suplementos de origen animal como harinas de carne y de pescado (López, 1990). Los requerimientos de esta vitamina para cerdas primerizas puede observarse en el cuadro 4.

VITAMINA C. Son muy pocas las necesidades de este elemento para cerdos, ya que este animal ha demostrado su capacidad para completar su ciclo vital sin recibir grandes cantidades de ácido ascórbico en su alimentación, ya que el mismo lo sintetiza en determinados tramos de su tubo digestivo. Se conoce también como vitamina antiescorbútica y en general no es necesario suministrarla a los cerdos en su alimentación (Escamilla, 1979).

García (1985) indica que esta vitamina liposoluble es sintetizada por el organismo del cerdo desde temprana edad, por lo que es muy difícil que se presente una deficiencia de la misma.

Necesidades de minerales

Los minerales son componentes inorgánicos que intervienen en infinidad de funciones relacionadas con el crecimiento y el metabolismo. Por ejemplo, regulan la contracción muscular, la transmisión de los impulsos del sistema nervioso o la distribución de agua dentro del organismo (Anónimo, 2000).

Un mineral es una sustancia inorgánica que tiene como función actuar como material de construcción o que interviene en las reacciones químicas que suceden dentro del organismo animal. La mayoría del contenido mineral se encuentra en el esqueleto del cerdo, siendo el calcio y el fósforo elementos que forman la mayor parte de la estructura del hueso (Biggs et al, 1999).

La mayor parte de los minerales se encuentran distribuidos de manera uniforme en todo el organismo, donde aparecen en diferentes combinaciones funcionales, para que se conserve normal la integridad funcional y estructural de los tejidos y para que no se altere el crecimiento, la reproducción y la productividad animal. La ingestión continua de dietas deficientes o muy ricas en minerales determina cambios en el funcionamiento normal dentro del organismo del animal (Uderwood, 1968), (cuadro 5).

Se distinguen en el campo de la alimentación como minerales (llamados popularmente ‘Sales’) los ‘macro’ - elementos, que son: Fósforo, Calcio, Sodio y Magnesio, de los cuales el organismo necesita mayores cantidades y los ‘micro’ u ‘oligo’ elementos o de ‘vestigio’ que son: Zinc, Manganeseo, Hierro, Cobre, Cobalto, Yodo y otros más de los cuales el organismo necesita sólo cantidades mínimas, pero las requiere indispensablemente (www.sanidadanimal.com)

Cuadro 5. Requerimiento de minerales para cerdas primerizas expresado en cantidad por kg de alimento.

Elemento	Equivalente	Cantidad
Calcio	%	0.75
Fósforo	%	0.60
Sodio	%	0.15
Potasio	%	0.20
Magnesio	%	0.04
Hierro	mg	80
Zinc	mg	50
Manganeseo	mg	10
Cobre	mg	5
Yodo	mg	0.14
Selenio	mg	0.15

(Fuente: NRC, 1979)

CALCIO (Ca) Y FOSFORO (P). El Fósforo junto con el Calcio, se encuentran depositados principalmente en los huesos, como elementos estructurales de éstos y como depósito de reserva (www.sanidadanimal.com).

El Ca y P son elementos esenciales en la formación y rigidez de los huesos, cerca del 80 % de P y 90 % de Ca del organismo se encuentra en los huesos (Pinheiro, 1972).

La deficiencia de Ca y P en animales jóvenes puede provocar detención de crecimiento y raquitismo, en tanto que en animales adultos provoca trastornos reproductivos y defectos en los aplomos (Zert, 1969).

Cuando la deficiencia de Ca es prolongada e intensa causa bajo rendimiento en la reproducción y retardo en la concepción (Underwood, 1968). Se pueden observar los requerimientos de Ca y P recomendados para cerdas primerizas en los cuadros 4 y 5.

SODIO (Na). Regula el reparto de agua en el organismo e interviene en la transmisión del impulso nervioso a los músculos (www.uned.es).

POTASIO (K). También actúa de regulador en el balance de agua en el organismo y participa en la contracción del músculo cardíaco (www.uned.es).

Zert (1969) menciona que deficiencia de potasio disminuyen el apetito y la absorción de sustancias nitrogenadas en el ganado porcino, sin embargo dice que es difícil encontrar raciones deficientes de este mineral ya que este elemento es abundante en todos los alimentos de origen vegetal.

MAGNESIO (Mg). Este mineral no constituye un problema en la alimentación porcina ya que se puede encontrar ampliamente en muchos de los alimentos. Biggs et al (1999) mencionan que este elemento tiene funciones musculares y nerviosas, formación de los huesos y función enzimática. El magnesio está asociado íntimamente con el Ca y el P, tanto en su distribución como en su metabolismo. Cerca del 70 % de Mg del cuerpo está en el esqueleto, el resto se puede encontrar en tejidos blandos. Alguna deficiencia de este mineral podría traer consecuencias como extremidades débiles y torcidas, tetania y muerte (Maynard et al., 1981).

HIERRO (Fe) y COBRE (Cu). El hierro actúa como componente de la hemoglobina transportando oxígeno a las células del cuerpo y también de los citocromos. El cobre es elemento activador de las enzimas respiratorias, es necesario para el desarrollo de los glóbulos rojos (Biggs et al., 1999). El hierro forma parte de la molécula de hemoglobina, y el cobre es necesario para su formación. La falta de alguno de estos dos elementos puede causar anemia nutricional. La leche de la cerda contiene pocas cantidades de Fe y Cu. Durante la gestación la cerda almacena pequeñas cantidades de Fe que transfiere al lechón, pero estas reservas son rápidamente consumidas (Pinheiro, 1976).

ZINC (Zn). La carencia de este en la ración de cerdos provoca la enfermedad conocida como paraqueratosis porcina, cuyos síntomas pueden presentarse con mayor frecuencia a partir del destete hasta los 50 o 60 kg de peso vivo (Pinheiro, 1976). Además del cuadro característico, causa también disminución de la velocidad de crecimiento, alterando también los índices de conversión alimenticia. El carbonato de zinc es recomendado para evitar la dermatitis (López, 1990).

MANGANESO (Mn). Activa los enzimas que intervienen en la síntesis de las grasas y participa en el aprovechamiento de las vitaminas C, B1, y H (www.uned.es). Activador de las enzimas para el metabolismo de carbohidratos, proteínas y grasas (Ponce, 1993). Las deficiencias de Mn provocan deposición de grasa en cerdas gestantes y pueden presentarse camadas débiles con reducido sentido del equilibrio.

YODO (I). Forma parte de la hormona tiroidea y necesaria para la glándula tiroides. Su deficiencia en cerdas provoca muerte de los lechones recién nacidos y aumenta el número de los natimortos. El mejor modo de suministrar yodo es a base de sal yodatada en la elaboración de las raciones para cerdos (Pinheiro, 1976; Cunha, 1960; Biggs et al, 1999).

SELENIO (Se). Aunque el Selenio se necesita en toda la vida del cerdo, hay tres períodos reconocidos cuando la deficiencia es más probable que ocurra, una fase es durante el período inmediato postdestete. Un segundo período donde puede ocurrir el acceso deficitario es durante la reproducción, particularmente con las cerdas viejas altas productoras. Se ha demostrado que hay un descenso dramático de las concentraciones de Selenio sérico y tisular dentro de los 7 y 14 días postdestete. Aunque se adicione Selenito (03 ppm) o vitamina E en niveles más altos que los que son recomendados adicionar en la dieta, ellos no previenen completamente la deficiencia al postdestete en los cerdos jóvenes (Mahan, 2000).

CROMO (Cr). La inclusión de 200 partes por billón de Cromo en la dieta de hembras y primerizas ha demostrado un mejoramiento no solo en el tamaño de la camada, sino también en la tasa de parición. La inclusión de los minerales provee no solo nutrientes esenciales sino también modulan las funciones reproductivas y fisiológicas del cerdo (Anónimo, 1999).

Importancia de los minerales antes de la monta

Es necesario, durante el período premona, incrementar la mineralización y el desarrollo del hueso. Debe suministrarse un nivel más alto de calcio, fósforo, zinc y cobre a las cerdas jóvenes de reemplazo que el que se da a los animales de abasto. Cantidades adicionales de calcio y fósforo pueden ser almacenadas en el tejido óseo y ser movilizadas posteriormente cuando la demanda para la formación del feto y la producción de leche es mayor que lo que aporta la dieta. Dyck et al (1980) recomiendan que después de los 45 kg de peso, en la dieta para cerdas jóvenes de reemplazo se incremente en un 0.10% el nivel de calcio respecto al que se utiliza en dietas para desarrollo y de engorde de los animales para abasto, con el fin de mejorar su desarrollo esquelético. Cuando el nivel de estos minerales en la etapa premona es insuficiente, los huesos son pobres en minerales y presentan debilidades estructurales. Estos efectos son evidentes en cerdas después de un segundo o tercer parto, presentándose problemas de locomoción, quebraduras y caídas de las cerdas (Tri-State, 1998). Esta es una de las principales razones del por qué no se debe dar la dieta de engorde a animales de reemplazo. Esta debe contener por lo menos de 0.10 a 0.15% más de calcio y de 0.05 a 0.10% mas de fósforo.

Alimentación después de la monta

En muchas granjas porcinas, la alimentación de la cerda joven después de la monta se realiza en forma similar a la de las cerdas adultas, lo que no es correcto, pues este animal todavía está en crecimiento y existen algunos factores que pueden afectar su futuro rendimiento reproductivo. Niveles altos de alimentación después de la monta han sido

asociados tradicionalmente a un aumento en la mortalidad embrionaria. Como consecuencia, se recomienda restringir el consumo de alimento a no más de 2.3 Kg. después de la monta. El mecanismo que controla el desarrollo de los embriones y su subsecuente sobrevivencia, es producto de la secreción de unas proteínas uterinas específicas, estas estimulan la producción de hormonas esteroideas, particularmente la progesterona. Un aumento en la progesterona al inicio de la preñez mejora el ambiente uterino y en un mejor ambiente el embrión sobrevive mejor (Thacker, 1999).

Dick et al (1980) demostraron que al incrementar el consumo de alimento al inicio de la gestación este se asocia a una reducción de la concentración de progesterona en el plasma y como consecuencia se de una reducción en la supervivencia de los embriones.

Trabajos recientes descritos por Thacker (1999) sugieren que las primeras 72 horas después de la monta son de una importancia crítica para determinar el efecto del consumo de alimento en la pérdida embrionaria. El incrementar el consumo de alimento de 1.8 a 2.5 kg por día en las primeras 72 horas de gestación aumenta significativamente la mortalidad embrionaria.

Después de la monta, es importante reducir el consumo de alimento a 2.0 – 2.5 kg/día durante las primeras tres semanas para asegurar la óptima sobrevivencia de los embriones (Anonimo, 1999)

La mayor parte de la mortalidad embrionaria tiene lugar en el momento de las implantaciones, justo cuando ocurren delicados cambios hormonales. Cualquier alteración de la cerda (por mala alimentación, enfermedad, medio ambiente etc.) resultaría en un

desequilibrio hormonal que conduciría a un aumento en la mortalidad embrionaria (Anónimo, 1997)

Un manejo inadecuado de la alimentación en los días posteriores a la cubrición puede provocar un aumento de la tasa de reabsorciones embrionarias y un aumento de la mortalidad embrionaria precoz. Una elevada ingesta de alimento después de la cubrición disminuye significativamente la supervivencia embrionaria. Este efecto nutricional parece ser un progestágeno dependiente (Quiles y Hevia, 2000).

Otra práctica de alimentación de cerdas adultas que puede afectar el futuro rendimiento productivo de las cerdas jóvenes es aumentar el consumo de alimento al final de la gestación, pues se afecta el desarrollo de la glándula mamaria. En las cerdas jóvenes, el máximo desarrollo de la glándula mamaria ocurre entre los días 70 y 105 de gestación. Thacker (1999) recomienda evitar el incremento en el consumo de alimento entre el día 75 y los 105 de la gestación de cerdas jóvenes

La práctica del flushing alimentario solo debe hacerse hasta el momento del servicio, restringiéndose después, tanto en nulípara como en múltiparas, hasta los niveles normales de gestación (aproximadamente 1.5 veces mayor que los niveles de mantenimiento) (Anónimo, 1999).

Requerimientos nutricionales de cerdas gestantes

El alto o bajo consumo de alimento es el punto clave durante la gestación y puede causar efectos negativos o conllevar a ventajas específicas. El cómo se alimenta a la cerda

puede ser tan importante como lo que se le suministra de alimento. Se ha señalado que un alto consumo antes del día 30 de gestación disminuye la sobrevivencia del embrión. Hay mayores pérdidas embrionarias cuando las cerdas que están en buena condición corporal se sobrealimentan. Para disminuir la posibilidad de que un alto consumo de alimento incremente la mortalidad embrionaria, el nivel de alimentación desde el día 0 al 2 de gestación debe ser aproximadamente 1,8 Kg. de una dieta con 3,2 Mcal de energía metabolizable (Tokach, 1994). En caso de que el aporte de nutrientes no sea el adecuado durante el resto de la gestación, la cerda podría movilizar sus reservas corporales con negativas consecuencias en la siguiente fase de su ciclo productivo (lactación) y en situaciones extremas, en la misma camada al nacimiento, pudiendo crear un ciclo de malas consecuencias a corto y largo plazo; sin embargo, en muchas granjas el problema no es la falta de alimento, sino al contrario, se ofrece mas alimento del requerido por la cerda (1.5 veces los niveles de mantenimiento), lo que en ocasiones llega a tener efectos adversos en el desarrollo de la camada, particularmente cuando se ofrecen cantidades elevadas inmediatamente después del servicio. Un programa de alimentación correcto para cerdas en gestación debería resultar en un aumento de 30 a 40 kilos en tejido magro, y de 5 a 8 mm de grasa dorsal al momento del parto (www.vetefarm.com).

En este concepto, hay que tener en cuenta dos aspectos fundamentales: Primero, la posibilidad de una ingesta inadecuada de alimento en las primeras etapas de la gestación de las primerizas puede tener un efecto negativo sobre la supervivencia embrionaria precoz. Segundo, que una parte crítica del manejo nutricional de las cerdas en gestación es proporcionar, tanto a las nulíparas como a las múltiparas, el alimento necesario para cubrir las elevadas demandas nutritivas que tendrán durante la lactación sin movilizar excesivo tejido

corporal. En términos económicos, es muy importante tener en cuenta que los mayores problemas en el manejo durante la gestación se deben, probablemente, a la sobrealimentación (Anónimo, 1999).

Investigaciones recientes en el Reino Unido muestran que duplicando el consumo de alimento (de 2,5 a 5 kg/día) desde el día 25 al 80 de gestación se aumentan las fibras musculares secundarias y mejora la tasa de crecimiento y eficiencia alimenticia de la descendencia durante su período de crecimiento (desde 7 a 130 días de edad). Un reciente estudio piloto en la Universidad de Kansas evaluó el desarrollo fetal cuando se alimentaba a las cerdas gestantes con 1,8 ó 5,4 kg/día desde el día 29 hasta el 45 de gestación, lo cual dio como resultado un mejor desarrollo fetal cuando se alimentaba con cantidades que oscilaban entre los 5,4 kg en comparación con cerdas alimentadas con cantidades proximas a los 1,8 kg de alimento (Tokach, 1994).

En los primeros meses de la gestación una ración con características similares a las de cerdas vacías es suficiente, pero de aquí en adelante habrá que aumentarla gradualmente. Su composición y valor dependerán de las materias que predominen en su constitución (Flores y Agraz, 1979).

A partir del día 75 hasta el 100 aproximadamente se considera período crítico para el desarrollo mamario. Con un exceso en el consumo de energía en este momento aumentan los depósitos de grasa en las glándulas mamarias. Los depósitos de grasa reemplazan a las células secretoras con lo que resulta una disminución en la producción de leche. El consumo excesivo de alimento debe evitarse en este periodo (Tokach, 1994).

Cuadro 6. Necesidades diarias mínimas de la cerda durante el periodo de gestación

Nutriente	Cantidad/día
Proteína bruta (%)	14
Energía dig. (kcal/kg)	3,300
Vitamina A (UI)	9,000
Vitamina D (UI)	600
Riboflavina (mg)	9
Niacina (mg)	48
Ácido pantotenico (mg)	36
Vitamina B12 (microgramos)	30
Colina (mg)	3,000
Calcio (gr, 0.8% de la ración)	16
Fósforo (gr, 0.55% de la ración)	11
Sal (gr, 0.065% de la ración)	13

(Fuente: Flores y Agraz, 1979).

A partir del día 100 al 112 de gestación se debe aumentar el consumo de 1 a 2 kg. para prevenir que las cerdas pierdan peso y grasa dorsal durante este periodo de rápido crecimiento fetal. Una falla en el consumo de alimento durante este periodo resultará en cerdas deficientes en energía. Ellas comenzarán a utilizar sus propios depósitos de grasa si no se satisfacen sus necesidades energéticas, y tratará de reponer rápidamente la que ha perdido después de parir. Esto suele terminar en "indigestión" y "falta de apetito" durante la lactancia.

La forma de alimentar en los últimos días de gestación es controversial. Es preferible alimentar durante estos días con 1,8 kg/día. La experiencia de campo indica que un consumo extremadamente bajo (1Kg o menos) durante este periodo, limita la capacidad que tiene el animal para aumentar rápidamente el consumo de alimento durante la lactancia. En casos extremos, un periodo prolongado de bajo consumo alrededor del parto puede producir úlceras. Las cerdas, a veces, comen demasiado si se les da libre acceso al alimento después de un periodo largo de abstención. Después, dejarán de comer o tendrán una gran reducción en su consumo de alimento. Se recomienda alimentar en forma restringida como cura para las cerdas que no comen, en lugar de corregir la causa del problema que consiste en una falta de consumo o una ingesta muy pequeña, antes o inmediatamente después del parto. Es decir, que la sobrealimentación durante la preñez tiene un efecto negativo muy importante en el desempeño de la cerda en la lactación ya que la predispondrá a un consumo voluntario disminuido de alimento, lo que resultará en una pérdida excesiva de peso al momento del destete. Este efecto de poco apetito en la lactación puede también observarse en ciertos genotipos que tienden a consumir menos en la lactancia. Se ha informado que el exceso de energía durante la fase en que ocurre el máximo desarrollo de tejido mamario (día 70 a 105 de gestación) puede tener un efecto negativo en la cantidad de células secretoras de leche. Esto puede ser debido a que el parénquima mamario es invadido por tejido graso, limitando el espacio para que crezcan los alvéolos secretorios previo al parto. Sin embargo, esto tendría que ser evaluado de acuerdo a los genotipos de cada granja en particular (Tokach, 1994). En el cuadro 7 se muestran las cantidades de proteína necesaria durante el periodo de gestación.

Cuadro 7. Proteína diaria necesaria para hembras gestantes

Periodo de gestación	Proteína necesaria (gr/día)
10ª semana	150
11ª semana	160
12ª semana	170
13ª semana	175
14ª semana	180
15ª semana	185
16ª semana	190

(Fuente: Flores y Agraz, 1979)

En cuanto a las necesidades de aminoácidos que deben proveerse a las marranas y hembras jóvenes preñadas para que estas tengan acceso a proteína de buena calidad biológica se pueden considerar los requerimientos marcados en el cuadro 8 (N.R.C. , 1988).

La alimentación de las cerdas durante la gestación tardía (último mes) deberá considerar que existe un acelerado desarrollo fetal. Es en ésta fase donde los fetos crecen el doble y por lo tanto se ha insistido en la importancia de proporcionar suficientes niveles de nutrientes para evitar que las cerdas (sobre todo las primerizas) tengan que utilizar sus propias reservas corporales para mantener el rápido crecimiento fetal, y al llegar al parto ya presenten un desbalance metabólico. En algunas granjas se tiene como rutina el administrar alimento de lactación durante las dos últimas semanas de la gestación con la finalidad de

aumentar el peso de la camada al nacimiento y prevenir la posible movilización de reservas de energía de la cerda al final de la gestación (www.vetefarm.com).

Cuadro 8. Necesidades de aminoácidos esenciales para marranas y hembras jóvenes servidas

Aminoácidos esenciales	Requerimiento expresado en % de la dieta
Arginina	-
Histidina	0.20+
Isoleucina	0.43
Leucina	0.66+
Lisina	0.49
Metionina*	0.35
Fenilalanina**	0.52+
Treonina	0.42
Triptofano	0.08+
Valina	0.46

(Fuente: N.R.C., 1968)

+ Este nivel es suficiente pero no se han establecido las necesidades mínimas

*La cistina puede satisfacer el 40% de las necesidades de metionina

**La tirosina puede satisfacer el 30% de las necesidades de fenilalanina

Cuando las cerdas reproductoras tienen libre acceso al alimento de grano, pueden consumir hasta 3.6 kg diarios, ganando con ellos un peso extra. En algunos estudios, las cerdas que consumieron dietas equilibradas con una limitación próxima a los 2.250 kg durante la gestación, parieron camadas buenas, a las que criaron bien cuando fueron suficientemente nutridas durante la lactación (Cole, 1973).

El porcentaje de proteínas de la ración en general, debe ser de un 15 % para hembras jóvenes y de 12 a 14 % para las de mas edad (cuadro 7),(Flores y Agraz, 1979)

Así mismo, con la gestación hay que tomar en cuenta diversas circunstancias alimentarias, que varían de acuerdo con la región y época del año pudiendo adelantar que a estos efectos son particularmente importantes el calcio, yodo y la vitamina A (cuadro 6), (Cole, 1973).

Escamilla (1979) Refiriéndose a la acción de la vitamina A sobre la función reproductora de los cerdos señala que la carencia de esta vitamina en las cerdas durante un lapso de tres meses permite una actividad sexual normal, pero si la falta se prolonga por ocho o nueve meses se pueden presentar abortos, nacimiento de lechones débiles o que nacen y mueren a los pocos días por no poder resistir enfermedades.

La vitamina A en forma de caroteno falta en todos los cereales forrajeros, salvo en el maíz amarillo; como esta vitamina resulta tan importante para la lactación, debe asegurarse una ingesta mínima diaria de 10.000 UI, ya sea en forma de carotenos procedentes de alimentos naturales o bien como vitamina A sintética (Cole, 1973). Por estudios llevados a

cabo a este respecto se ha determinado que el mínimo de caroteno necesario para las cerdas en gestación es de 50 a 60 microgramos (Escamilla, 1979).

Los minerales son elementos que desempeñan una importante función dentro del organismo del animal , por lo que es necesario cerciorarse que no falten en las raciones de gestación ninguno de los minerales vestigiales. En el cuadro 9 se pueden ver las recomendaciones del nivel de algunos elementos que deben agregarse a las raciones de la cerdas en gestación.

Ninguno de los granos de cereales suministrados a los cerdos como alimentos contiene mas del 0.1 % de calcio, necesitando la cerda gestante el 0.6% (cuadro 6). En la ración puede haber algo de calcio contenido en suplementos proteicos como las harinas de carne y pescado, pero con frecuencia hace falta aportar las sales minerales necesarias agregando un 0.5 a 1 % de piedra caliza (carbonato cálcico), harina de hueso o fosfato dicálcico (Cole, 1973).

El yodo es aportado generalmente por suplementos nutritivos de yoduro sódico o potásico estabilizado, aunque se han ensayado otros compuestos yodados que pueden ofrecer mayor estabilidad en las raciones. Da buen resultado el empleo de sal común yodada (con el 0.007% de yodo) añadida en la cuantía de 0.5% de la ración (Cole, 1973).

Los elementos minerales se necesitan también en más abundancia (cuadros 6 y 9), sobre todo el calcio, fósforo y hierro, para formar el esqueleto y los tejidos de los embriones, por tal motivo, no deben faltar las mezclas que se señalan en el cuadro 9 (Flores y Agraz 1979).

Cuadro 9. Nivel de minerales vestigiales que deben añadirse a las raciones de gestación y a todas las raciones destinadas para cerdos

Elemento	Necesidades mg por kg de alimento	Cantidad a añadir mg por kg de pienso
Cobre	6	10*
Hierro	80	10*
Yodo	0.2	1.0*
Manganeso	12	10*
Zinc	50	100**
Selenio	0.1	--

(Fuente: Flores y Agraz, 1979).

*Se añade como seguro contra una posible necesidad

**Se adiciona una cantidad superior para proteger contra una necesidad de zinc ante un exceso de calcio en la ración

A lo largo de la gestación, el manejo de la alimentación debe ir encaminado a suministrar los nutrientes necesarios para cubrir las necesidades de crecimiento fetal (éstas aumentan considerablemente en el último tercio de la gestación). A la vez, debe cubrir las elevadas demandas nutritivas que tendrán lugar durante la lactación sin que la cerda tenga que movilizar excesivas reservas corporales. Es bueno saber que la sobre alimentación durante la gestación, además de dificultar el proceso del parto, se ha demostrado que tiene un efecto negativo sobre la ingesta en la etapa posterior de la lactación, al provocar un excesivo catabolismo de las reservas corporales para proporcionar los nutrientes necesarios para la

síntesis de la leche. Además, las cerdas primerizas movilizan más reservas corporales que las cerdas multíparas, consecuentemente pierden mayor peso durante la primera lactación, dando como resultado un mayor intervalo destete-cubrición fértil en la siguiente gestación. Solamente en el último tercio de la gestación deberá aumentarse el aporte de alimento, coincidiendo con la etapa de máximo crecimiento fetal (Quiles y Hevia, 2000; Agrupación de Consultores en Tecnologías del Cerdo, 1999).

Efecto de algunos nutrientes antes y después del parto

El periodo del periparto, que incluye el momento del parto, supone un estrés considerable para la cerda, lo que determina cambios hormonales desde el principio al final de dicho tiempo produciéndose también un debilitamiento del sistema inmunitario de la cerda. En este sentido, las recomendaciones de ciertos nutrientes deben enfocarse para favorecer la estabilidad del sistema inmune. Así, recordar la influencia de ciertos micronutrientes en la mejora del sistema inmunitario de la cerda como son:

- Vitamina A: reduce incidencia de Síndrome MMA y Edema Mamario.
- Vitamina E y Selenio: intervienen en la duración del parto y en la problemática anterior. Su deficiencia aumenta el porcentaje de mortinatos.
- Vitamina C: mejora el sistema inmunitario tanto de la cerda como de los lechones.

Las necesidades de estas tres vitaminas y del Selenio (cuadro 10) han sido revisadas a la alza en las últimas recomendaciones nutricionales de las cerdas reproductoras (www.redvya.com).

Cuadro 10. Recomendaciones nutricionales para cerdas reproductoras

Elemento	Requerimiento
Vitamina A (UI/kg)	2.500
Vitamina E (UI/kg)	40
Vitamina C (mg/kg)	200
Selenio (mg/kg)	0.30

(Fuente: www.redvya.com)

Requerimientos nutricionales de cerdas lactantes

Durante la fase reproductiva las necesidades están en relación con la capacidad lechera de la hembra, y está de acuerdo con la edad, peso y raza del animal, así como con el número de lechones que tenga que amamantar. La ración debe ser rica en proteínas y sales minerales, nutritivas, digestibles y apetitosa para suplir las perdidas enormes de estos elementos en la producción de leche. A veces resulta que las hembras no pueden consumir, debido a la poca capacidad de su estómago, el alimento necesario para suplir sus necesidades y se van enflacando paulatinamente debido a que la producción de leche va en aumento del parto hasta los 40 días (Flores y Agraz, 1979).

La cerda reproductora adulta se puede encontrar en dos estados fisiológicos distintos: gestación o lactación, siendo las necesidades nutricionales en ambas fases diferentes, de ahí que debe ajustarse el alimento y el manejo del mismo en cada una de las etapas de forma separada (Quiles y Hevia, 2000).

Los niveles nutricionales aportados durante la lactación influyen directamente sobre la producción láctea que, a su vez está influenciada por una serie de factores tales como: estado sanitario de la mama, tamaño de la camada, número de parto, estado corporal de la cerda, etapa de la curva de lactación, etc. Por lo tanto, una cerda bien alimentada produce más leche y una leche de mejor calidad, lo que se traduce en un aumento del tamaño de la camada al destete, provocando todo ello un aumento de la resistencia a enfermedades. Además no se debe olvidar que las características nutricionales durante la fase de lactación van a influir en los parámetros reproductivos del siguiente ciclo (duración del intervalo destete-estro, prolificidad, fertilidad, mortalidad embrionaria, etc).([www. engormix.com](http://www.engormix.com)).

El objetivo que debe perseguirse durante la lactación es destetar el mayor número posible de lechones con el mayor peso posible y con las mínimas pérdidas de peso y condición corporal de las madres. Para conseguir este doble objetivo deben de tenerse en cuenta las necesidades nutritivas de la cerda en lactación y de los lechones durante las primeras etapas de crecimiento, de tal forma que lleguen al momento del destete con el peso adecuado, ya que de ello va a depender el crecimiento y desarrollo en la etapa posterior de la engorda (Cintora, s/f).

La producción láctea de la cerda debe estar en relación con el número de lechones que amamanta y a la etapa de crecimiento de los mismos. Las cerdas prolíficas deben ingerir gran cantidad de alimento para poder cubrir sus necesidades de mantenimiento y de producción de leche. Por lo tanto, cualquier factor que influya en la disminución de la ingesta está incidiendo

en la producción láctea e indirectamente en el crecimiento de los lechones. Si durante la lactación no se suministran las cantidades necesarias de nutrientes la cerda debe movilizar sus reservas corporales, con lo que al final de la lactación habrá una pérdida de peso excesiva. Esta pérdida de peso tiene influencias más negativas en cerdas primíparas que en multíparas, ya que en el primer caso las pérdidas de condición corporal son a expensas del tejido muscular (proteína) mientras que en el segundo caso son debidas al catabolismo del tejido adiposo. De ahí que deberá maximizarse la ingesta de nutrientes en cerdas primíparas. Estas pérdidas de peso provocan consecuencias negativas en los siguientes ciclos: aumento del intervalo destete-estro y disminución del tamaño de la siguiente camada. La cerda no debería perder más de 10 Kg durante la lactación. Las mayores pérdidas de peso corporal se producen durante el verano, con camadas numerosas y con lactaciones largas (www.engormix.com).

La pérdida de condición corporal es a expensas, fundamentalmente, del tejido adiposo, el cual se recupera con gran facilidad. Ahora bien cuando las necesidades son muy grandes también se moviliza el tejido muscular en cuyo caso las consecuencias son más negativas. Por tanto, la limitación más importante durante la lactación es la capacidad de ingesta de la cerda, de ahí que deba conseguir consumos elevados para evitar pérdidas importantes de peso, que afectarían a los parámetros reproductivos de los ciclos siguientes (Quiles y Hevia, 2000).

El consumo de alimento durante la etapa de lactación está influenciado por los siguientes factores (www.engormix.com):

- Nutrición de la cerda durante la gestación.
- Niveles de energía, proteína y aminoácidos del alimento durante la lactación.
- Tipo de alimentación: húmeda o seca.
- Calidad de las materias primas.
- Frecuencia de la alimentación.
- Temperatura ambiente.

Necesidades de energía

Las necesidades energéticas están en función de factores tales como los siguientes (Quiles y Hevia, 2000):

-Del peso de la cerda: peso metabólico = necesidades de mantenimiento, aproximadamente entre 26-29% de las necesidades totales.

-Del tamaño de la camada: producción láctea = necesidades de producción, a mayor tamaño de la camada mayor producción láctea. Así, por ejemplo, una cerda de 160 kg con una camada de 10 lechones necesita ingerir al día 18,1 Mcal de E.M/día o lo que es lo mismo 5,6 kg de alimento/día (con unas características de 3,2 Mcal de E.M./kg). Por cada lechón que se exceda de 10, deberá consumir 1,4 Mcal de E.M. ó 0,5 kg de alimento extra. Las cifras anteriormente referidas son valores medios para la lactación pero hay que recordar que las necesidades energéticas van incrementándose a lo largo de la lactación hasta la 3^a-4^a semana, momento que coincide con el pico de máxima producción láctea (cuadro 11)

La adición de grasa al alimento de lactación con el fin de aumentar la energía de la dieta aumenta el peso del lechón al destete, debido a un aumento de la producción láctea y a un aumento de su nivel energético (al aumentar el porcentaje de grasa de la leche). Sin

embargo, la influencia de los niveles energéticos sobre los parámetros reproductivos no es tan manifiesta, pues la pérdida de peso de la cerda apenas si varía en un 1,5 Kg y el intervalo destete-estro no se ve modificado.

Una disminución en el consumo energético durante la lactación repercute en un aumento del intervalo destete-estro debido a una menor producción de L.H (hormona luteolítica). Se ha observado que la frecuencia y la amplitud de los picos de L.H. están íntimamente relacionados con la producción de insulina y glucosa durante los días 7 a 21 de lactación (Quiles y Hevia , 2000).

Cuadro 11. Requerimientos medios de EM durante la lactación según el número de lechones y el peso corporal de la cerda

Peso corporal (kg)	Energía (Mcal EM /día)	
	10 lechones	12 lechones
160	18.1	20.8
200	19.0	21.8
240	20.0	22.5
260	20.6	23.4
320	21.6	24.1

(Fuente: Quiles y Hevia, 2000)

* Basado en una dieta que contiene 3,2 Mcal de E.M./kg

Necesidades de proteína

Al igual que ocurre con las necesidades energéticas, las necesidades proteicas dependen de la producción láctea y del peso metabólico de la cerda.

La proteína es el nutriente del alimento que más influencia tiene sobre el crecimiento de los lechones, de tal manera que el déficit proteico tiene más repercusión sobre la producción láctea que el déficit energético. Las recomendaciones proteicas para la lactación varían entre un 15 a un 20% en función del valor biológico y composición de aminoácidos de la proteína. Respecto a los aminoácidos, las necesidades de lisina varían entre 40 y 70 g/día, dependiendo del peso de la cerda y del tamaño de la camada (cuadro 12). (Quiles y Hevia, 2000).

Cuadro 12. Nivel de lisina recomendado por día según el peso de la cerda y tamaño de la camada

Peso corporal (kg)	Lisina (gr / día)	
	10 lechones	12 lechones
160	53	63
200	54	64
240	55	65
260	56	66
320	57	67

(Fuente: Quiles y Hevia, 2000)

* Basado en una dieta que contiene 3,2 Mcal de E.M./kg

En condiciones normales las necesidades de lisina están en torno al 0,85% del alimento. La lisina actúa como un aminoácido limitante en la producción láctea. Es posible incorporar lisina sintética hasta un nivel de 0,15% evitando subir el porcentaje de proteína que dificultaría la disipación de calor de las cerdas sometidas a altas temperaturas. El resto de los aminoácidos están en proporción a la lisina, calculándose a partir de la lisina y de la composición de la leche en aminoácidos en relación a la lisina. Numerosas investigaciones han demostrado que el consumo de energía o de lisina pueden influenciar la producción de leche de la cerda. Algunas investigaciones han sugerido que las cerdas altas productoras pueden requerir de 45 a 60 gr de lisina por día, para elevar al máximo la ganancia de peso de su camada, conforme se incrementa el consumo de energía (16.5 Mcal EM /día) la lisina se convierte en el primer limitante y la cerda incrementa su producción de leche por cada porción de aumento del consumo de lisina, lo cual lleva a tener que ajustar la densidad proteica y energética de la dieta, a fin de aumentar el consumo tanto de lisina como de energía durante la lactancia (Tokach, 1994).

Otros aminoácidos a destacar son los sulfurados (metionina y cistina) cuyo aporte por encima de 0,63% aumenta la producción láctea así como el crecimiento de los lechones. Por otra parte, el aporte de triptófano es muy importante para regular el apetito de la cerda. Las necesidades en proteínas dependerán además de factores como el peso de la hembra o el tamaño de la camada, del número de días de lactancia (cuadro 13), (Flores y Agraz, 1979).

Cuadro 13. Necesidades de proteínas para hembras lactantes

Peso de la hembra (kg)	Necesidades durante los primeros 15 días. (gr)	Necesidades de los 15 días al destete. (gr)
125 a 150	625	905
150 a 175	630	910
175 a 200	640	920
200 a 225	650	930
225 a 250	660	940

(Fuente: Flores y Agraz, 1979)

El consumo de proteína y energía durante la lactancia, ejerce influencias independientes sobre el rendimiento reproductivo posterior al destete. El intervalo destete esto se prolonga cuando el consumo de cualquiera de ellos es inadecuado. El hecho de elevar a niveles óptimos el nivel de energía y proteína durante la lactancia, es importante para incrementar el peso de las camadas al destete. El simple hecho de ofrecer a las cerdas una dieta adecuada balanceada , no garantiza un consumo adecuado de nutrientes, la temperatura ambiental, densidad de nutrientes en la dieta, el manejo de la alimentación, factores de la cerda tales como el numero de partos, genética, tamaño de la camada y presencia de enfermedades, son factores que impactan el consumo alimenticio en la cerda (Tokach, 1994).

Vitaminas y Minerales

Un aporte insuficiente de minerales puede dar lugar a la movilización de las reservas corporales para ciertos minerales, por ejemplo: el hueso para el calcio y el fósforo, el hígado para el selenio y manganeso. Si el déficit es muy severo se puede ver comprometida la producción láctea. Los niveles extremadamente altos o bajos de cualquier vitamina (cuadro 14) o mineral debería controlarse para prevenir efectos nocivos sobre la ingesta alimenticia (Quiles y Hevia, 2000).

Los altos niveles de Colina, vitamina E y C ejercen una función protectora sobre el hígado. La concentración adecuada de Vitamina E y C, Biotina, ácido fólico, Zinc y Manganeso tienen una acción esencial en la fisiología de la reproducción, así como la mejora de la integridad del tejido epitelial y capa córnea. El equilibrio entre las vitaminas A, E y C favorecen el correcto desarrollo de la inmunidad. Es muy importante la incorporación de una fuente de cromo orgánico (Picolinato de cromo) que al estimular la función insulínica aumenta la prolificidad, así como el peso de los lechones al nacimiento (www.vetifarma.com.ar).

Agua

El aporte de agua es esencial para mantener una buena producción láctea y una ingesta adecuada de alimento. Las cerdas que deben alimentar a camadas numerosas necesitan ingerir entre 30 y 50 litros/día o más en función de la temperatura ambiente.

Una disminución en el consumo de agua repercute en una disminución en el consumo de alimento y, consiguientemente, en una menor producción láctea. Es muy importante vigilar la calidad del agua (calidad microbiológica, parámetros físicos y parámetros químicos). (Tokach, 1994; Quiles y Hevia, 2000).

Los lechones recién destetados, y las cerdas que amamantan tienen mayor necesidad de agua que los animales en otra etapa de producción. Además, mientras mas alta es la temperatura mayor será el consumo (López, 1973).

Cuadro 14. Complementos minerales recomendados suministrarse en todas las fórmulas

	Kg/ton de alimento
Sal yodada	0.5
Piedra de cal	0.5
Sulfato de zinc	10.5

(Fuente: Flores y Agraz, 1979)

Para la cerda lactante es de vital importancia el manejo general durante esta etapa ya que se considera que dependiendo de la atención dada durante esta etapa se observarán efectos inmediatos sobre ella misma y sobre su camada, pero el efecto más importante será en sus subsecuentes gestaciones y lactancias. Durante la lactancia la cerda pasa por un periodo de alto desgaste metabólico, por lo cual se le debe alimentar y cuidar correctamente para prevenir esos efectos negativos (www.vetefarm.com)

De acuerdo a diversos criterios, se ha visto una tendencia a la disminución de la duración de la lactancia. En algunos casos, la decisión de optar por lactancias cortas (menores a 16 días) ha estado basada en aspectos sanitarios, mientras que en otras ha sido debida a consideraciones económicas: más y mejor uso de las maternidades (instalaciones caras), pero principalmente, una mayor producción de lechones destetados por cerda por año. De acuerdo a

resultados obtenidos, los productores que alcanzan los mejores resultados en el parámetro de lechones destetados por cerda por año, son los que han adoptado el uso de las lactancias cortas (www.vetefarm.com).

Cuadro 15. Ración recomendada para cerdas lactantes

Ingrediente	Kg
Harina de maíz amarillo	60.0
Harina de avena	19.80
Harina de alfalfa (17% PC)	8.0
Harina de soya (50% PC)	5.0
Piedra de cal	1.0
Harina de hueso al vapor	0.49
Vitamina A	441.5 UI
Vitamina D	88.3UI
Riboflavina	441 mg
Pantotenato de calcio	882 mg
Niacina	882 mg
Vitamina B12	1103.6 mcg

(Fuente: Flores y Agraz, 1979)

*Según el numero de lechones y su peso, pueden comer de 5 a 6.5 kg diarios por hembra.

Requerimientos nutricionales para cerdas vacías

El ciclo reproductivo porcino está integrado por tres etapas, el periodo de gestación, lactancia y los días abiertos, los días abiertos no son productivos, por lo que disminuirlos es una de las más importantes metas de los productores ya que se gastan grandes recursos y esfuerzo y no siempre se obtienen los resultados deseados, si los días abiertos se reducen, automáticamente se acorta el ciclo reproductivo, beneficiando directamente los parámetros: partos/cerda/año. Los días abiertos pueden incrementarse por factores nutricionales. Cerdas hipoalimentadas durante el periodo de lactancia pierden condición corporal inhibiendo las manifestaciones posteriores del estro. El consumo de la cerda debe reducirse de 2 a 4 semanas postmonta, ya que mantener el mismo nivel de consumo puede favorecer la mortalidad embrionaria. Cerdas sobrealimentadas durante la gestación pueden reducir su consumo de alimento durante la lactancia (Mota, 1998).

Cuando las cerdas han quedado en malas condiciones después de la lactancia, es necesario proporcionarles el alimento suficiente para restablecerlas. Parece ser que la mejor forma es dejarlas en pastoreo y proveerlas de una alimentación suplementaria, rica en vitaminas A, D, E y sales minerales, calcio y fósforo principalmente. Se buscará que no engrasen demasiado, porque esto perjudica la presentación de calores. La ración suplementaria debe tener un 10 % de proteínas para animales que pesen de 100 a 110 kg. Para animales de mayor peso, puede bajar a 9 y aun a 7.5 % (Flores y Agraz, 1979; English et al. , 1981).

En condiciones normales la cerda debe entrar en calor durante los primeros 7 días después del destete; estas son más eficientes, ya que producen más cerdos por año, pero hay

otras que no lo hacen, pasando a integrar el grupo de las repetidoras, atrasadas o quedadas (Hughes y Varley, 1984; Mota, 1998).

El intervalo del destete a servicio podrá ser el más afectado por un manejo alimenticio y reproductivo inadecuado de las cerdas en la gestación y lactancia previas (www.vetefarm.com).

RESUMEN

Es por demás evidente el papel preponderante y clave que juega la nutrición en la reproducción de la especie porcina. La especie porcina, ha sido adaptada de acuerdo a sus condiciones a lo largo de los años conforme se han mejorado las líneas genéticas, los programas de alimentación, el manejo general y la sanidad de los animales; de tal manera que el incremento en el número de lechones destetados por cerda/año se atribuye al aumento en el número de lechones nacidos en la camada, el número de partos/cerda/año y a la reducción en el intervalo destete-concepción.

Las cerdas de reemplazo deberán ser alimentadas de manera diferente a los cerdos para abasto. Además, es recomendable que sean servidas después de haber presentado un tercer celo y con un peso mayor a los 130 kg. y grosor mínimo de 18 mm de grasa dorsal. Con respecto al programa de alimentación previo al primer servicio, se recomienda una alimentación a saciar (ad libitum) por lo menos durante los 10 días previos, con lo cual se busca asegurar el desarrollo normal de los folículos que serán ovulados en el siguiente celo.

Las necesidades alimenticias de los porcinos varían según el propósito conque se mantienen estos animales. Las raciones para terminación de los cerdos para abasto deben ser muy diferentes de las que se suministran a los reproductores, y las raciones para cerdas en gestación y lactación a su vez deben diferir de las anteriores. Existen ciertos requisitos nutricionales básicos para todas las clases de porcinos.

El manejo reproductivo de la cerda primeriza moderna requiere considerar conceptos antiguos pero muy válidos sobre la interacción sexual que debe tener con el macho para que ocurra una adecuada estimulación y pueda alcanzar la pubertad además de la adecuada alimentación y nutrición durante esta etapa para no afectar la aparición del celo.

El flushing ayuda a mejorar la tasa de fecundación, la alimentación ad libitum en hembras primíparas y de segundo parto, desde el destete a la cubrición, mejora la fecundidad de estas, pero no tiene efecto en hembras de mas partos, siempre y cuando no hayan perdido condición corporal durante la lactación.

El inicio del estro esta influenciado por el balance energético y el estado de nutrición de la hembra durante la lactancia. Además, la fecundidad esta fuertemente ligada a la ingesta de alimento durante la lactancia, la limitación de alimento durante la gestación aumenta la ingesta durante la lactancia, la cual a su vez resulta en buena producción de leche, pesos altos de lechones al destete, intervalos cortos entre destete y estro y tasas máximas de ovulación

Los nutrientes de la gestación y lactancia quizá también necesiten ser modificados para el primero y segundo partos contra los siguientes, por dos razones: a) las cerdas inmaduras tienen requerimientos nutricionales mas altos, ya que están creciendo y reproduciéndose y b) la capacidad de ingesta para lactancia en cerdas inmaduras es generalmente menor. Por estas razones algunos porcicultores están formulando dietas diferentes para grupos de cerdas inmaduras o primerizas y para cerdas de varios partos.

La ingesta de alimento durante la gestación debe ser moderada ya que existe una relación inversa entre ingesta en gestación y consumo de alimento durante la lactación. De tal

manera que los niveles de ingesta durante la gestación deben moderarse a no más de 2 kg de alimento/día para prevenir la disminución posterior en el consumo de alimento y el exceso de catabolismo de las reservas corporales durante la lactación. Cuanto más engrasada se encuentre la cerda en el momento del parto, mayor será la depresión de su apetito.

Para las cerdas gestantes, los avances recientes se han dado principalmente en las interrelaciones de la fisiología reproductiva y la nutrición, así como los efectos a corto y largo plazo que tienen sobre la improductividad de la cerda: días no-productivos.

El consumo de nutrientes por la cerda lactante afecta la productividad total de la pira al influenciar la producción de leche y el rendimiento reproductivo posterior al destete. Si estos animales reciben una nutrición inadecuada, se producirán disminuciones en los pesos de la camada al destete, pues se reduce la producción de leche. El consumo de proteína y energía durante la lactancia, ejerce influencias independientes sobre el rendimiento reproductivo posterior al destete. Si las cerdas lactantes reciben una nutrición inadecuada, disminuirán los pesos en las camadas al destete.

El efecto de los micronutrientes en la fertilidad, no es claro, pero la adición de colina, ácido fólico y biotina, mejoran la fertilidad y reducen el intervalo destete – primera cubrición.

Para la cerda lactante es de vital importancia el manejo general durante esta etapa ya que se considera que dependiendo de la atención dada durante esta etapa se observarán efectos inmediatos sobre ella misma y sobre su camada, pero el efecto más importante (y que no se ve inmediatamente) será en sus subsecuentes gestaciones y lactancias. En otras palabras, la longevidad de la cerda será una consecuencia primaria de los cuidados durante la lactancia. El

intervalo del destete a servicio podrá ser el más afectado por un manejo reproductivo inadecuado de las cerdas en la gestación y lactancia previas.

Finalmente es necesario tener presente que es importante evitar las prácticas de manejo que puedan ocasionar una disminución de la prolificidad; como por ejemplo: la mezcla de cerdas nulíparas con multíparas poco antes de la cubrición puede en ocasiones originar ciertos comportamientos agresivos y de competencia por el alimento, dando como resultado una disminución en el consumo de alimento en las cerdas dominadas que suelen ser las más jóvenes y menos pesadas.

Es también relevante considerar que la supervivencia embrionaria es la clave a la hora de maximizar la eficiencia reproductiva y que la nutrición desempeña un papel esencial en este aspecto ya que un déficit nutricional puede provocar una severa reducción en la supervivencia de los embriones.

LITERATURA CITADA

- Abrams , J. T. 1965. Nutrición Animal y Dietética Veterinaria. Ed. Acribia. Zaragoza, España. pp 469.
- Anónimo. 1982. Nutrición y Manejo del Pie de Cría. Industria Porcina 2 (1) : 24.
- Anónimo. 1992. Un Verano para las Cerdas Destetadas. Revista Industria Porcina. 13 (3) : 13 .
- Anónimo. 1992. Revista Los Porcicultores y su entorno. 3 (12) : 29 - 30
- Anónimo. 1997. Revista Acontecer Porcino. 5 (23) : 12 – 17.
- Anónimo. 1999. Agrupación de Consultores de Tecnología del Cerdo. Año 3, 8 : 12 – 15.
- Anónimo. 1999. Revista Los Porcicultores y su entorno. Año 2, 12 : 29-32.
- Anónimo. 2000. Enciclopedia Encarta
- Arana, C. 2000. Producción y Manejo de Lechonas de Reemplazo. Midia Relaciones S.A. de C.V. Año 3. (29) : 18 – 22 .
- Barrenda, R. F. J. 1986. Nutrición, Alimentación y Manejo de Lechones del Nacimiento a los 20 kg de Peso Vivo. Monografía. UAAAN. pp. 28, 29. México.
- Barron, E. J. J. 1994. Influencia del Tipo de Manejo sobre el Comportamiento Reproductivo del Verraco, Cerdas Multíparas y Primíparas. Monografía. UAAAN. pp. 18-53. México.

- Biggs , A. , C, Kapicka. y L, Lundgren . 1999. Biología, La dinámica de la vida.
Ed. McGraw- Hill. pp. 665.
- Blount, W. P. 1970. Zootecnia Intensiva . Ed. Acribia Zaragoza,
España. pp. 159.
- Carrion, D y P. Medil. 2000. Interacción Nutrición Reproducción en Ganado Porcino.
XVII Curso de especialización FEDNA. Mimeo. México. pp. 45
- Campabadal, C. 1986. Alimentación del Hato de Cría . Síntesis Porcina .
6 (3) : 24 – 26 .
- Campabadal, C. (s/f). Alimentación del Hato Reproductor . Apuntes
Mimiograficos. pp. 80 – 82.
- Caselli, R. 1971. Piensos Compuestos. Ed. G E A . pp 47 - 51 . México.
- Cintora, I. D. (s/f). <http://www.engormix.com>
- Cole, H. H. 1973. Producción Animal . 2da ed. Ed. Acribia.
Zaragoza, España. pp. 655 – 657.
- Cunha , T. J. 1960. Alimentación del Cerdo . Ed. Acribia. Zaragoza, España. pp. 55, 56,
84, 99 – 102, 169, 181 – 184, 223 – 226.
- Cunningham , P. J. , C, H. Naber. , D, R. Zimmerman y E. R. Peo. 1974. Influence of
nutritional regime on age at puberty in gilts. J. Anim. Sci. 39 : 63.
- Dyck , G. W., W. M. Palmer y S. Simaraks. 1980. Progesterone and luteinizing hormone
concentration in serum of pregnant gilts on different levels of feed consumption.
Can. J. Anim. Sci. 60 : 877 – 884.
- Easter , R. A . 2000. Sows – Concepts in energy and protein nutrtnion . Proc . LANCE .
San Jose , Costa Rica . pp. 1 – 12.

- Elwood , M. J. y G, C. Cook. 1983. Practicas Aprobadas para la producción Porcina .
Ed. Herrero Hnos. Sucesores, S.A. . México. pp. 109, 110
- English, R. P. , W. J. Smith y A. MacLean. 1981. La cerda: Como mejorar su productividad.
Ed. El Manual Moderno, México. pp. 356
- Escamilla , A. L. 1979. El Cerdo su Cría y Explotación. CECSA.
México . pp. 111 – 129.
- Escamilla , A. L. 1984. El Cerdo su Cría y Explotación. Ed. Continental
México. pp. 165 – 167 .
- Ewan , R. P. , V. C. Holden y E. J. Espeer (s/f) . Nutrición del Ciclo Completo del
Cerdo. Servicio Cooperativo de Extensión. Universidad del Estado de Iowa. USA.
pp. 13, 14.
- Flores , A. P. 1994. Nutrición y Alimentación de Cerdas Primerizas de Reemplazo a Partir de
60 kg de Peso Vivo hasta el momento de la Monta. Monografía. UAAAN. pp.12 –35
- Flores , M. J. A. y A. Agraz . 1979. Ganado Porcino . Ed. Limusa . 3ª edición. México.
pp. 433 – 436.
- Flores , M. J. A. 1988. Enciclopedia Técnica del Ganado Porcino. 4ª Reimpresión. Ed.
Ciencia y Tecnología S.A. pp. 262, 263 – 291 .
- Frandsen, R. D. 1986. Anatomía y Fisiología de los Animales Domésticos. 4ª Edición.
Ed. McGraw – Hill . 379 pp.
- García, Ch. F. 1985. Técnicas y Prácticas Modernas en la Cría del Cerdo. 1ª
Reimpresión. Ed. Editores Mexicanos Unidos. pp. 118 – 120.
- Hughes, P. E. y M. A. Valey. 1982. Reproduction in the Pig. Butterworth & Co.
Ltd. Londres, Inglaterra. pp. 159.

- Hughes, P. E. y M. A. Valey. 1984. Reproducción del cerdo. Ed. ACRIBIA. Zaragoza, España. pp. 253
- Instituto Nacional del Sector Agropecuario A.C. (I.N.C.A.) Rural. 1984. Cría y Explotación del Ganado Porcino. Folleto Divulgativo. Mimeo.
- Kirwood, R. N. y F, X. Aherne. 1986. Energy intake , body Composition and Reproductive Performance of the Gilt. Nutrition Abstract and Reviews. 56(3):184.
- King, R. H. 1989. Effect of live weight and Body Composition of Gilts at 24 weeks of age on subsequent Reproductive Efficiency . Anim. Prod. 49 : 109.
- Long, T. E. 1998. Effect of Gilts Nutrition and Body Composition on Subsequent Reproductive Performance Swine. Health Management Certificate Seminar Series. Michigan State University . Large Animal Clinical Sciences, East Lansing Michigan.
- López, M. M. A. 1990. Producción Porcina. Ed. Albatros. Buenos Aires, Argentina . pp. 229 – 237.
- Mahan, D. 2000. Practical Feeding Practices for Gilts Replacement and the Sow Breeding Herd. Proc. Swine. LANCE course . San Jose, Costa Rica . 1-18 pp.
- Makhaev, E. A. y L, J. Lephova. 1981. Lysin and Protein Requirement of the Replacement Gilts. Nutrition Abstract and Reviews. 52 (7) : 416.
- Maynard, A. L., J, K. Loosli, H, I. Hintz. y G, R. Warner. 1981. Nutricion Animal. 4ta ed. Ed. McGraw – Hill . pp. 248, 267, 339.
- Morrison, F. B. , E, B. Morrison., B, H. Morrison., R, B. Morrison., H, W. Morrison y C, F. Morrison. 1977. Compendio de la Alimentación del Ganado. Ed. Hispano-Americano. 112 pp.

- Mota. 1998. Clave Reproductiva para Aumentar la Productividad. Los Porcicultores y su Entorno. 7 (3) : 46 – 49.
- National Research Council (N.R.C.) . 1968. Nutrient Requeriment of Swine . 8th ed. Washington, D.C. USA. 26 pp.
- National Research Council (N.R.C.) . 1973. Nutrient Requeriment of Swine . 6th ed. Washington, D.C. USA. 13 – 28 pp.
- National Research Council (N.R.C.) . 1976. Serie de Tablas de Alimentación de Animales Domésticos, Cerdos. 1ª reimpresión. Ed. Hemisferio Sur. Argentina. 9 – 11 pp.
- National Research Council (N.R.C.). 1979. Nutrient Requeriment of Swine . 8th ed. Washington, D.C. USA. 24 pp.
- National Research Council (N.R.C.) . 1998. Nutrient Requeriment of Swine . 8th ed. Washington, D.C. USA. 21 - 24 pp.
- Pinheiro, M. A. 1972 . Porcinocultura. 3a ed. Ed. AEDOS, España. 206 pp.
- Pinheiro, M. L. A. 1976. Porcinocultura. 3a ed. Ed. AEDOS. Barcelona, España. pp. 314, 315.
- Ponce, L. J. C. M. 1993. Los Minerales en la Alimentación del Cerdo. Revista Porcira. 3 (3) : 58.
- Quiles, A. y M. Hevia. 2000. Depto. De Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. <http://www.porcicultura.com/articulos/adls/adls/htm>
- Rabanal, L. M. 1986. Explotación Porcina Intensiva. 2da. ed. Ed. GEA. Barcelona, España. 77pp.
- Ramírez, Z. E. 1967. Importancia que tienen las Vitaminas A, D y E en la Fertilidad de las Cerdas. Tesis de Licenciatura . UNAM. pp. 5 – 12.

- Rea, J. C. , R. O. Bates y T. L. Veum. (s/f). Missouri University.
- Roppa, L. 2000. <http://www.porcicultura.com>
- Shimada, A. 1983. Fundamentos de Nutrición Animal Comparativa. 1ª ed. pp. 258.
- Sierra. 2000. <http://www.porcicultura.com>
- Thaker, P. A. 1999. Feeding Replacement Gilts . Saskatchewan. Agriculture and Food. Department of Animal Science University of Saskatchewan. www.agr.gov.sk.ca/livestock/pigs/product-info/Fdregil.asp
- Tokach, M. 1994. Alimentación en la Lactancia . Acontecer Porcino . 10 (9) : 41-50
- Torres, H. M. 1991. Planeación de una Granja Porcina. Apuntes Mimiograficos. UAAAN. pp. 8.
- Trujillo, O. M. E. 2000 . Estimulación de la Pubertad. Los Porcicultores y su Entorno. Año 3 . (17) : 71,72,75.
- Underwood, E. J. 1968. Los Minerales en la Alimentación del Ganado. Ed. Acribia. Zaragoza, España. pp. 19.
- Walhstrom, R. C. 1991. Feeding Developing Gilts and Boars. In Swine Nutrition. Butterworth'Heinemann. pp. 517 – 525.
- Whittemore, C. T. y F. W. Elsley. 1976. Alimentación del Ganado. Ed. AEDOS. Barcelona, España. pp. 28, 93.
- Whittemore, C. T. 1996. Nutrition Reproduction Interaction in Primiparous Sows. Livestock Production Science. pp. 46, 65 – 83.
- Yen, J. T. , A.H. Jensen y D.H. Baker. 1977. Assessment of availability of niacin in corn, soybeans and soybeans meal. J.Anim. Sci. 45 : 269. U.S.A.

Zert, P. 1969 . Vandecum del Productor de Cerdas . Ed. Acribia. Zaragoza, España.
pp. 103 – 112.

http://hnos.abreu.com/Doc/manejo_y_alimentacion_de_cerdas_.htm

<http://www.angelfire.com>

<http://www.apogua.com/alianza.1pro.htm>

<http://www.ceba.com.co/porcino.htm>

<http://www.engormix.com>

<http://www.farmacia.us.es/bromatologia/bromoweb/docu/BE/biotina.htm>

<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/erci/article/002401.htm>

<http://www.pcs.adam.com/ency/article/002407fod.htm>

<http://www.porcinocultura.com/articulos>

<http://www.reduya.com>

<http://www.sanidadanimal.com/manuales/minerales.htm>

<http://www.serganaderos.com/temas/vitaminas.htm>

http://www.uned.es/pea_nutricion_y_dietetica_1/guia/guianutr/compo51.htm

<http://www.vetefarm.com>

<http://www.vetifarma.com.ar>