

Las vitaminas antioxidantes en la nutrición de cerdos

JUAN RIOPÉREZ G^º DEL RINCÓN INSTITUTO DE NUTRICIÓN Y BROMATOLOGÍA. C.S.I.C. MADRID.

Con los habituales correctores vitamínicos-minerales aportados en los piensos comerciales para cerdos se previenen las mayorías de las enfermedades que inciden sobre la fertilidad de los reproductores y sobre el cebo normal de los lechones. Sin embargo, algunas vitaminas identificadas por antioxidantes esenciales como el α -tocoferol (vitamina E), β -caroteno (provitamina A) y ac. ascórbico (vitamina C) que representan a un pequeño porcentaje de nutrientes en la alimentación del ganado porcino, las consideramos de vital importancia para mantener la salud, producción y correcto estado fisiológico de los animales.

El aplastamiento, las infecciones víricas o bacterianas y la desnutrición por insuficiente ingestión de calostro o leche (agalaxia de la cerda) siguen siendo las principales causas de muerte de los lechones durante la 1^ª semana de vida.

No obstante, cada vez se conoce mejor el importante papel de las vitaminas antioxidantes en la inmunidad de las cerdas y en la optimización de la resistencia a las enfermedades de los lechones recién nacidos o destetados.

Un aumento de las defensas del lechón en este periodo tan crítico a través de un flushing con dichas vitaminas estimula la capacidad de reacción de su sistema inmunitario (inmunoglobulinas Ig) y contribuye, sin duda alguna, a aumentar las posibilidades de supervivencia del lechón.

Como tendremos ocasión de señalar, el aporte adecuado de nutrientes (flushing) en especial de vitaminas A, E y C, determina una óptima producción de anticuerpos muy necesaria en animales jóvenes frente a condiciones adversas de manejo o enfermedad.

Aunque los cerdos adultos a través del hígado pueden sintetizar el ácido ascórbico a partir de los hidratos de carbono, a menudo, no son capaces de acumular las reservas necesarias suficientes de vitamina C que demandan ciertas situaciones de estrés, enfermedades metabólicas o simplemente por el fuerte ritmo de crecimiento impuesto en la explotación, dando lugar a bajos niveles de concentración en sangre.

La vitamina A (β -caroteno) y la vitamina E (α -tocoferol) imprescindibles para la formación y mantenimiento de los tejidos la primera y como protectora por excelencia frente a la oxidación metabólica celular la segunda, son igualmente necesarias para combatir el bajo rendimiento reproductivo del verraco y cerdas reproductoras durante la época de verano.

La deficiencia de alguna de estas vitaminas, ante una intensificación productiva tanto de lechones como de animales adultos, provocaría una caída espectacular de los títulos de anticuerpos y por consiguiente una disminución en la capacidad de los fagoci-

tos para ingerir los organismos patógenos, aunque sean los más específicos del ambiente de la granja.

La forma actual de explotación intensiva, el aumento tan considerable de la fertilidad y prolificidad de las cerdas reproductoras (23 lechones cerda/año) y la reducción cada vez mayor del periodo de cebo exigen un reajuste periódico de las necesidades y recomendaciones precisas de vitaminas y minerales en general y de forma más concreta de las que actúan como antioxidantes, capaces de aumentar la rentabilidad de la explotación, por su acción para mejorar la respuesta inmune (aumento de defensas), prevenir algunas enfermedades y combatir ciertas situaciones de estrés en la época de verano.

Eficacia en la nutrición del lechón

Es importante señalar el papel que desempeñan las principales vitaminas antioxidantes en las distintas etapas del lechón desde el nacimiento hasta su entrada en el cebadero. Los lechones recién

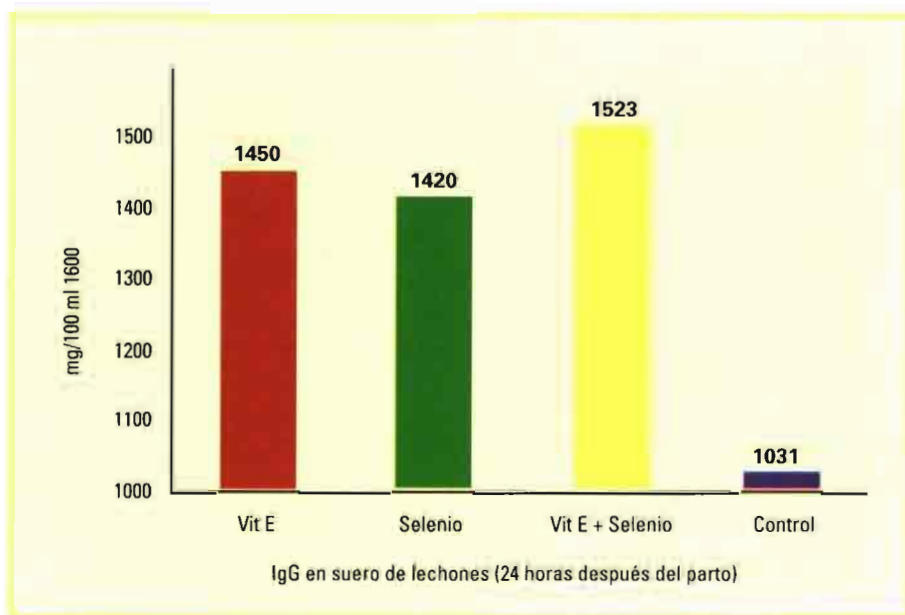
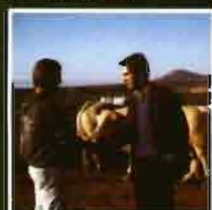


Figura 1.-C. Okere y Cols.

nacidos tienen escasas reservas de hierro y un nivel bajo de vitamina E en sangre, debido a que la absorción a través de la placenta de la madre a los fetos es muy limitada, siendo más susceptibles de padecer infecciones patógenas y, en consecuencia, adquirir enfermedades que aumenten el riesgo e índice de mortalidad post-parto.

Además, la práctica por otro lado necesaria de administrar una inyección de hierro dextrano (200 mg) el 2^º día de vida al lechón para prevenir la anemia ferropénica suele producir una caída de los niveles de vitamina E en sangre (Loudenslager et al,

SERVICIO



PRODUCCIÓN



SOLUCIONES

CALIDAD



EL COMPLEMENTO INDISPENSABLE

Un producto garantizado de la máxima **calidad**, avalado por el uso de la tecnología punta que exige este sector.

Un **servicio** y atención personalizada a sus clientes, con un seguimiento total y específico de cada necesidad.

Una capacidad de **producción** a gran escala con la más moderna tecnología, totalmente automatizada, que permite fabricar grandes cantidades de producto en poco tiempo.

Una **solución** puntual a su demanda con la posibilidad de elaboración de nuevos productos y premezclas a medida.

KELMER® Internacional Técnica de Nutrición S.A.

Especialistas en fabricación de premezclas vitamínico-minerales y núcleos de iniciación para alimentación animal

TRABAJAMOS PARA LA SATISFACCIÓN DE NUESTROS CLIENTES



Dossier *aditivos en alimentación*

1986) pudiendo provocar incluso muertes por deficiencia extrema de vitamina E y selenio (Lannek, 1962).

Por otra parte, una carencia de vitamina E durante los primeros días de vida en los lechones lactantes no solo contribuye a una mayor mortalidad, sino también a una reducida viabilidad en las salas de maternidad, que dan lugar a una notable disminución del tamaño de camada y a una baja productividad por cerda y plaza.

El calostro de la madre es la fuente más importante para

antioxidante (C). Sin embargo, a diferencia con la vitamina E nacen con reservas suficientes obtenidas a través de la placenta materna que pueden incrementar rápidamente los primeros días de lactancia por el calostro y leche. A las pocas semanas de edad, los lechones están capacitados para sintetizarla y junto a la enzima glutatión peroxidasa se convierten en los principales antioxidantes intracelulares, generando vitamina E, aumentando los niveles de hierro y transferrina en sangre que eviten la anemia ferropénica y mejorando su ritmo de crecimiento como indican Volker et al, 1984 en el **cuadro I**.

Si el destete precoz se considera la fase productiva más crítica para el lechón por sufrir la acción de muchos agentes estresantes tales como la salida de la sala de maternidad, la mezcla de camadas, el cambio de pienso, diarreas etc. es también el momento cuando sufre una bajada drástica del nivel de vitamina E en sangre, acentuándose su deficiencia cuando el pienso es de alta energía y elevado porcentaje de grasa.

Teige et al, 1982 observan que una suplementación de 200 y 0,2 mg/kg de vitamina E y selenio respectivamente en el pienso starter para lechones, disminuye la frecuencia de diarreas y aumenta la ganancia de peso con respecto al grupo no suplementado, comprobándose que tienen títulos mucho más altos de anticuerpos para hacer frente al *E. Coli* y otros gérmenes patógenos típicos de la fase post-destete.

Para poder corregir esta deficiencia fisiológica en transición y evitar disminuir sus defensas ante el cambio de hábitat, se recomienda suplementar el pienso de la madre en lactación con 33 mg/kg o el pienso starter para lechones antes del destete con 220 mg de vitamina E y 0,50 mg de selenio/kg de pienso.

En la fase de engorde, los efectos y requerimientos de vitamina C y E son bastantes menores, excepto para el recebo y la alimentación a pienso del cerdo Ibérico, debido al porcentaje de grasa tan elevado de su dieta. Una suplementación de 30 mg/kg de acetato de α -tocoferol en dietas de alto contenido de grasa (3-6% de adición de manteca o aceites) aumentan el peso en crecimiento y sobre todo evitan las situaciones de estrés por hacinamiento, condiciones ambientales desfavorables, enfermedades infecciosas o parasitarias etc. sin descartar la influencia que ejerce sobre la concentración de α -tocoferol en la carne de los cerdos cebados, mejorando su calidad (color, sabor, textura, flavor etc.) al evitar los efectos de la oxidación y enranciamiento de su grasa.

El interés creciente que se tiene últimamente por incorporar grasas polinsaturadas a la alimentación del cerdo Ibérico ha estimulado el uso de antioxidantes naturales (α -tocoferol) que eviten la oxidación prematura de los ácidos grasos libres, responsables directos de la mayoría de los efectos negativos sobre las características sensoriales, aspecto, textura, flavor etc. de los jamones, paletas y lomos fundamentalmente.

Los productos derivados del cerdo son altamente susceptibles de sufrir oxidaciones por su elevado contenido en ácidos grasos, estando asociados generalmente a pérdidas de calidad comercial, organoléptica y sanitaria.

Diversos autores, Lauridsen, Kevin, Corino et al 1999 afirman que dosis crecientes de acetato de tocoferol (50-100-200 mg/kg) suplementadas al pienso durante los 60 días de cebo-acabado de cerdos incrementan la concentración de vitamina E en

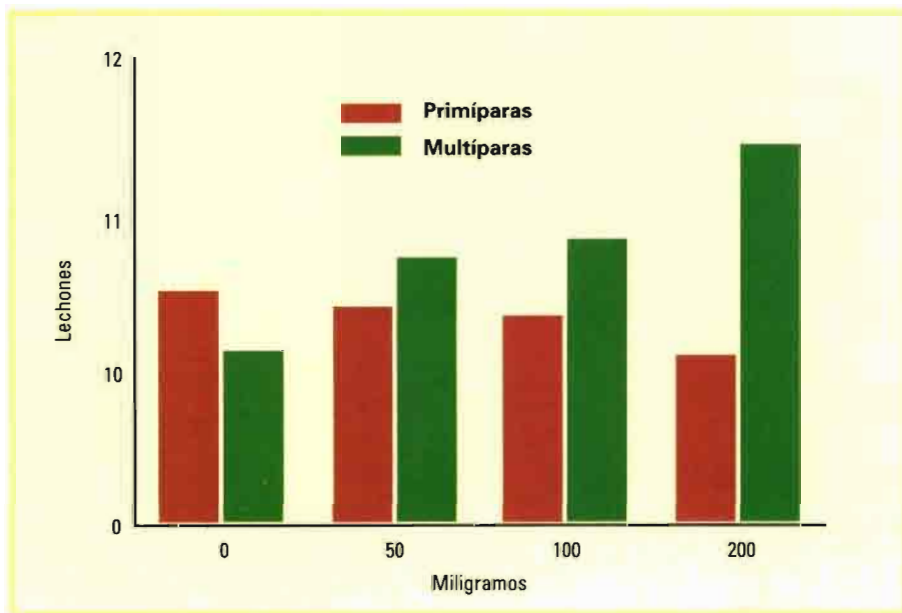


Figura 2.-Coffey and Britt.

abastecer de vitamina al lechón y hacer frente a dicha carencia nutritiva, siendo aconsejable administrar una dosis de 22-88 mg de vitamina E/kg de pienso durante la gestación y lactación de la cerda reproductora (Hidiroglou, 1993) para elevar la concentración de vitamina E en el calostro y mejorar el estado fisiológico del recién nacido, además de ser la forma más barata y cómoda de solucionar el problema.

Se ha comprobado que una inyección de vitamina E y selenio (Vigantol + Selferol) en cerdas lactantes eleva la concentración de inmoglobulinas (IgG) en el calostro de las madres y en el suero de los lechones, mejorando su capacidad de resistencia a las diarreas. Bart Cousins, 1998 afirma que los lechones procedentes de cerdas suplementadas con 140-240 ppm. de vitamina E mejoran la ganancia media diaria y el índice de conversión, reduciendo notablemente su mortalidad. Estos efectos se hacen más notorios y pronunciados cuando los lechones están sujetos a diversas situaciones de estrés como desnutrición, hacinamiento, frío, calor etc.

Por otra parte, los lechones durante la 1ª semana posterior al nacimiento carecen de capacidad para sintetizar la otra vitamina

CUADRO I. Efectos de la suplementación de vitamina C en lechones (9-44 kg). Fuente: Völker y col., 1984.

Suplementación (mg/kg)	0	500
Ganancia, media diaria, kg	653	701
Índice de conversión Kg/Kg	1,81	1,81
Hemoglobina, g/100 ml	12,2	12,3
Hematocrito, %	38,7	41,6
Hierro en plasma, mcg/100 ml	69	149
Transferrina, %	11,2	21,9

los tejidos y reducen el porcentaje de oxidación lipídica por su efecto protector sobre las membranas celulares.

Eficacia sobre la nutrición de los reproductores

En los últimos tiempos, gracias a la genética y a la calidad de la nutrición, en los efectivos reproductores se ha conseguido una mejora considerable en la productividad de las cerdas, pasando de 13 a 23-24 lechones destetados por cerda y año, sin olvidar que el objetivo prioritario del ganadero es producir 60-70 lechones durante la vida fértil de las madres en 6-7 partos consecutivos frente a los 40-45 que se obtienen en la realidad, en base a dar una vida más larga y prolífica a las mejores reproductoras.

Los efectos más conocidos de este grupo de vitaminas sobre los animales reproductores que se caracterizan por su gran actividad para producir nuevas células (espermatozoides, óvulos y estructuras fetales) se resumen en su triple acción:

- a) Capacidad para estabilizar los ácidos grasos y prevenir la peroxidación de los lípidos.
- b) Influencia sobre el sistema inmunitario, con aumento de las defensas para combatir cualquier síndrome de estrés porcino.
- c) Predisposición para la producción de prostaglandinas con acción directa sobre los índices de fertilidad.

Efecto en primíparas.- Las cerdas nulíparas se producen en la propia explotación o se compran como hembras de reposición con aproximadamente 170 días de edad, 100 kilos de peso vivo y 12 mm de espesor de tocino dorsal, pero para alcanzar el desarrollo reproductivo que se indica en el **cuadro II** y el objetivo anteriormente señalado de prolificidad (60-70 lechones en 6-7 partos/cerda) se recomienda un nivel de alimentación entre los 2,5-4 kg/día de pienso y realizar la primera cubrición al tercer celo, practicando un flushing vitamínico inmediatamente posterior a la cubrición fundamentalmente con vitaminas A, C, E y selenio.

Diversos autores observan que cuando se suplementan primizas durante la gestación y lactación con 100 UI de α -tocoferol/kg y 0,1- 0,5 mg de Se/kg se consigue aumentar la inmunidad de los lechones recién nacidos a través del calostro y leche de la madre, mejorando la viabilidad de la camada al adquirir los lechones una mayor resistencia a las enfermedades. Okere afirma que dos inyecciones de 500 UI de vitamina E y 5 mg de Se antes del parto y tres días posterior al mismo aumentan la concentración de inmunoglobulinas (IgM, IgG, IgA) en suero de los lechones 24 horas después del parto con respecto al grupo control y reduce la mortalidad neo-natal (**Figura 1**).

Igualmente, se han descrito respuestas variables a la administración de retinol y β -caroteno en cerdas nulíparas, pero en general, si las dietas son suplementadas antes de la cubrición con 3-8 mg/kg y 26 mg/kg respectivamente, se observa un aumento significativo de la ganancia neta de gestación de la madre, así como del tamaño de camada y supervivencia embrionaria. Algunos autores recomiendan que dicha administración se efectúe a través de inyecciones y no en el pienso como indican los resultados de Kirkwood y Thacher, 1989 del **cuadro III**.

Efecto en múltiparas.- La estrategia de alimen-

tación en cerdas múltiparas se corresponde igualmente con la administración de vitaminas A, C y E para favorecer el desarrollo embrionario y fetal, incrementar el tamaño de camada y sobre todo, aumentar el peso del lechón al nacimiento y al destete (fetos más uniformes y de mayor tamaño debido a una eficiente nutrición durante el último tercio de la gestación).

Normalmente, las cerdas son capaces de sintetizar las vitaminas A, B, D3, K etc. sin embargo, lo hacen en cantidades insuficientes para asegurar una producción óptima en cuanto a

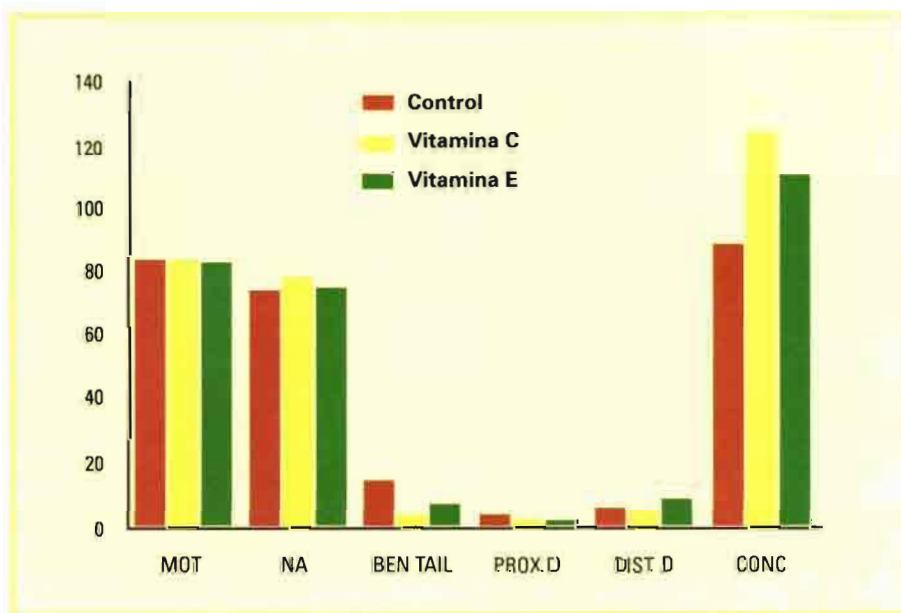


Fig. 3.-Sáinz y Riopérez, 1997.

fecundidad y lactaciones de larga duración, dado su confinamiento en alojamientos cerrados sin exposición al sol, ni sometidas a una alimentación forrajera.

Chavez y Patton, 1986 comprobaron que inyecciones de 3 mg de selenio y 408 UI. de vitamina E (acetato de tocoferol) a los 30-60-100 días de gestación no afectaron la ganancia en peso de las cerdas pero sí al tamaño y peso total de la camada al nacimiento y al destete, siendo la mortalidad menor en el grupo suplementado con respecto al grupo testigo (1,7 y 3,8 frente a 9,6%).

Los efectos del β -caroteno y la vitamina C sobre los parámetros reproductivos de la cerda son menores y menos conocidos. Sin embargo, Coffey and Britt, 1993 indican en el **cuadro IV** la eficacia positiva con inyecciones de 200 mg de β -caroteno y 50.000 UI de vitamina A al principio de la gestación (7 días) y destete sobre los resultados reproductivos de las cerdas múltiparas.

La **figura 2** pone de manifiesto el efecto de la dosis de β -caroteno (0-50-100-200 mg i.m.) sobre la distribución del tamaño

CUADRO II. Productividad de las cerdas en función del peso y el espesor del tocino dorsal (mm). Fuente: Challinor et al, 1996.

Peso (kg) 1ª cubrición	Espesor (mm) tocino dorsal	Nº lechones nacidos	
		1º parto	1-5 partos
117	14,6	7,1	51,0
126	15,8	9,8	57,3
136	17,7	10,3	56,9
146	20,0	10,5	59,8
157	22,4	10,5	51,7
166	25,3	9,9	51,3

Dossier *aditivos en alimentación*

CUADRO III. Influencia de la vitamina A y β -caroteno inyectado o en el pienso sobre la reproducción de la cerda. Fuente: Kirkwood y Thacher, 1989.

Vía de Administración	Nivel ovulación	lechones nacidos	supervivencia embrionaria (%)
Deficientes en vitaminas	11,1	7,9	71,0
Vitaminas en pienso	11,6	8,6	75,0
Vitaminas inyectadas	11,0	9,5	86,0

de la camada y la mortalidad fetal en cerdas primíparas y múltiparas respectivamente.

Igualmente, Sandholm et al, 1983 señalan en el cuadro V los efectos de una suplementación de ac. ascórbico (1.000 mg/kg) 10-12 días antes del parto sobre los índices reproductivos de las cerdas múltiparas, especialmente, la mejora del peso del lechón a las 3 semanas de edad.

Efecto en verracos.- La nutrición del macho apenas se tiene en cuenta a pesar de la importancia que asume en la fertilidad y manejo de la explotación, comparándose y adaptándose siempre a las necesidades nutritivas de la hembra en gestación.

La adición de ac. ascórbico a la dieta del verraco, cuando las condiciones climáticas y de explotación son desfavorables, hace disminuir las consecuencias negativas del estrés porque aumenta la concentración de vitamina C en plasma y, por consiguiente, reduce la secreción de glucocorticoides (cortisol) a nivel de las

glándulas suprarrenales, mejorando la libido y la concentración espermática de los eyaculados.

Sáiz Cidoncha y Riopérez, 1997 observan una mejora en la calidad del semen al suplementar el pienso de verracos con 100 mg/kg de vitamina C, 200 mg/kg E y 45 mg/kg de Zn, haciéndose más notoria durante la época de verano, al menos el volumen de la fracción rica del eyaculado y su

concentración espermática (Cuadro VI y Figura 3).

Por otra parte, inyecciones periódicas de vitamina A elevan el poder fertilizante tanto del macho joven como del verraco adulto al proteger los epitelios testiculares y favorecer la espermatogénesis, teniendo efectos acumulativos cuando se administran con dietas suplementadas con 20 mg/kg de vitamina E y 0,1 mg/kg de Se (Vigantol + Selferol).

Resumen y conclusiones

Las vitaminas antioxidantes contribuyen en gran medida para alcanzar una alta y mejor productividad en las explotaciones de ganado porcino, por su influencia directa sobre la nutrición y el estado sanitario de los cerdos reproductores y sus camadas.

La vitamina E es la más importante para la reproducción óptima de la cerda, siendo determinante en la mortalidad y viabilidad del lechón durante la 1ª semana de vida, al estimular la respuesta inmune (Inmunoglobulinas IgG) y evitar la peroxidación lipídica de las membranas celulares, mostrándose positiva frente a las diarreas post-nacimiento y post-destete. Las recomendaciones para una alta producción oscilan entre 80-100 mg/kg de pienso para las cerdas reproductoras y 220-250 mg/kg para los lechones hasta el destete junto con 0,1-0,5 mg/kg de selenio.

La vitamina C no es tan esencial para los cerdos ya que pueden sintetizarla a través de los carbohidratos de la dieta. Sin embargo, una suplementación de 100-200 mg/kg de pienso y 45 mg/kg de Zn son aconsejables para mejorar los índices reproductivos de las cerdas y del verraco en épocas de calor, así como para los lechones lactantes y en transición bajo los efectos de un estrés ambiental o de manejo. Una adición de 1.000 mg de ac. ascórbico por madre/día antes de la cubrición mejora el número de lechones nacidos vivos y el peso al nacimiento y destete (3 semanas).

La subcarencia de β -caroteno (provitamina A) en cerdas reproductoras ocasiona una menor fertilidad y fecundidad, así como lactaciones de corta duración. En múltiparas confinadas durante mucho tiempo en alojamientos escasos de luz origina malformaciones fetales, abortos y menor acúmulo de vitamina A en el hígado de los lechones recién nacidos, recomendándose igualmente antes de la cubrición 26 mg de β -caroteno/kg de pienso, para elevar el tamaño de la camada y la supervivencia embrionaria. ■

CUADRO IV. Efectos de inyección de β -caroteno y vitamina A sobre resultados de reproducción en cerdas múltiparas. Fuente: Coffey and Britt, 1993

	Tratamientos		
	Control	β -caroteno	Vitam.A
Días en celo	4,63	4,51	4,75
Tasa de repetición,%	3,8	2,6	2,5
Nº nacidos vivos	10,0	10,6	10,6
Nº nacidos muertos	1,4	1,4	1,0
Peso camada, kg	14,8	15,6	15,5
Peso lechón nacimiento, kg	1,5	1,5	1,5

CUADRO V. Efectos de la suplementación de vitamina C sobre la reproducción de las cerdas (10 días antes del parto) Fuente: Sandholm y col., 1983.

Vitamina C cerda/día	Control	1.000 mg
Nº lechones	579	587
Duración gestación, días	116,6	115,9
Peso lechones nacimiento, kg	1,44	1,49
Peso lechones 3 semanas, kg	6,06	6,29

CUADRO VI. Efectos de la suplementación con vitaminas C y E al pienso de verracos durante la época de verano sobre los índices reproductivos. Fuente: Sáiz Cidoncha y Riopérez, 1997.

	Temperatura max. 30,14± 3,17 (°C)	Temperatura min. 20,94± 2,20 (°C)	Humedad 45,35± 5,91 (%)
	Control (n=38)	Vitam. C (n=39)	Vitam.E (n=38)
Volumen fracción rica, ml	55,60	63,17	65,10
Volumen fracción pobre, ml	96,56	76,39	81,50
Motilidad, %	83,42	83,33	82,37
Concentración, x 10 ⁴ spz/mm ³	89,42	125,90	112,27
Acrosomas normales, %	74,10	78,15	74,83
Colas esperm. %	15,05	4,22	7,50