

Antioxidantes mejorantes de la leche y la nutrición al destete

J. Riopérez¹ y M. L. Rodríguez-Membibre²

¹Departamento Metabolismo y Nutrición. Instituto del Frío. CSIC. Madrid

²Departamento Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Madrid

La ciencia de la nutrición humana y animal es relativamente joven, y aunque algunos minerales y vitaminas se consideren tradicionales por iniciar su andadura aplicativa en forma de correctores suplementarios anterior en los años 1930-40 para controlar algunas deficiencias nutritivas (Anemia, Raquitismo, Osteomalacia), la inclusión a altas dosis de los denominados antioxidantes esenciales tiene mayor proyección aplicativa en la actual producción porcina intensiva.

Recientes investigaciones indican que la leche de cerda y el crecimiento de los lechones puede mejorarse cuando se incorporan directamente ciertas vitaminas y algunos microminerales con propiedades antioxidantes a los piensos de reproductoras y estárter respectivamente, hasta tal punto que a elevadas dosis o con distintas fuentes de administración (casos del óxido de zinc, vitamina E, sulfato ferroso o melanoïdinas naturales), incrementan su absorción y disponibilidad, disminuyen las diarreas y la mortalidad neonatal, y mejoran considerablemente los parámetros productivos durante el periodo de lactancia (ganancia en peso, consumo de pienso, índice de transformación).

Actualmente, los piensos utilizados, tanto para cerdas en lactación como los de iniciación de lechones lactantes, son muy nutritivos y normalmente vienen suplementados con correctores ricos en vitaminas/minerales como α -tocoferol (vitamina E), β -caroteno (vitamina A) y selenio (cofactor de la enzima antioxidante glutathion peroxidasa). Sin embargo, algunos antioxidantes pueden ser bloqueados o tener disminuida su acción como consecuencia de los tratamientos tecnológicos (calor de granulación) o durante el almacenamiento, sin olvidar que la alta producción exige una mayor concentración de al menos los considerados esenciales para enriquecer la leche



y el calostro, imprescindibles para la viabilidad y supervivencia de la camada.

Hoy en día, se admite que el estrés oxidativo y determinados agentes producen graves agresiones y modificaciones metabólicas en las células de los tejidos, estando implicados en multitud de enfermedades degenerativas, en las que el lechón recién nacido no podría ser una excepción. Sin embargo, se comprueba que existen compuestos bioactivos con actividad antioxidante que contribuyen a la prevención de muchas patologías crónicas de los lechones por reducir, neutralizar o retrasar la oxidación de proteínas, lípidos y ADN celulares, inhibiendo la

formación de radicales libres y el daño oxidativo que inducen en sus células. Diversos estudios epidemiológicos parecen asociar niveles altos de antioxidantes en la ingesta con menor incidencia de enfermedades crónicas, de ahí su importancia como suplemento/aditivo en los piensos de alto rendimiento, aunque también sugieren que sus efectos en la prevención de las enfermedades crónicas, incluida la Colibacilosis depende de la dosis suplementada y del estado de salud de los lechones.

Los piensos de arranque o prestárter siguen siendo el complemento más razonable para aportar al lechón lactante los

nutrientes necesarios deficitarios en la leche materna, adaptados al crecimiento y desarrollo de toda la camada al menos hasta los 21-28 días de edad, momento usual del destete.

En la actualidad, diversos autores (Mahan, 1998; Cousins, 1998; Pinelli-Saavedra, 2003; Brierly *et al.*, 2005) centran sus investigaciones en el estudio de compuestos bioactivos que aportan valor añadido al pienso estándar (antioxidantes, productos de la reacción de Maillard), llevando a cabo también avances y mejoras en la composición de las fórmulas de cerdas en lactación para adecuar las propiedades nutritivas de su leche. Algunos los consideran aditivos clásicos e imprescindibles como son las vitaminas A, B, C, E, ácido fólico y los oligoelementos Fe, Cu, Zn, Se, Mn. Otros como arsénico y níquel, tienen efectos favorables sobre la Disentería Porcina y sobre el metabolismo del zinc respectivamente. Por último, parece que ciertas vitaminas y polifenoles, junto a los flavonoides de la soja, son capaces de retrasar o inhibir determinadas enfermedades crónicas, introduciéndose cada vez más en fuentes de gran biodisponibilidad.

Para una alta producción es imprescindible enriquecer la calidad del calostro y de la leche, así como la reserva tisular de los lechones post-parto, aumentando los niveles de vitamina E

En definitiva, el objetivo de este artículo es evidenciar los efectos beneficiosos de la suplementación vitamínica-mineral en la nutrición de la madre y de los lechones lactantes a través de estas sustancias antioxidantes que apenas encarecen el pienso, pero que son capaces de combatir el estrés oxidativo celular y los radicales libres que se producen como consecuencia de los procesos metabólicos normales o por situaciones de estrés, factores ambientales o agentes microbianos. Ejemplos como la Miopatía Degenerativa en corderos o "músculo blanco", el hígado graso en gallinas ponedoras o la ascitis en broillets, se controlan y resuelven perfectamente con la suplementación de vitamina E-selenio.

Vitaminas antioxidantes

Los efectos beneficiosos del empleo de ciertas vitaminas en los correctores de piensos sobre los rendimientos productivos son bien conocidos, como por ejemplo el ácido fólico sobre la capacidad reproductora de la cerda, el complejo B sobre el incremento de peso y la mejora del índice de transformación de los lechones al destete, y específicamente la B6 sobre el estrés de manejo. Sin embargo, los últimos avances muestran la importancia de utilizar con más frecuencia ciertas sustancias emergentes como antioxidantes enzimáticos (catalasa, glutatión peroxidasa) y no enzimáticos como la vitamina E (α -tocoferol), vitamina C (ácido ascórbico), provitamina A (β -caroteno) y ácido lipoico entre otros, que se unen a los radicales libres, alejándolos de las membranas celulares o transformándolos en radicales menos agresivos (Halliwell y Gutteridge, 1999; Baskin *et al.*, 2000). Su inclusión en los piensos por encima de los niveles mínimos requeridos para evitar deficiencias, ha mostrado efectos beneficiosos en la

HABLEMOS SERIAMENTE SOBRE LEVADURAS !

BIOSAF®

La levadura que cumple sus promesas



EN CERDAS :

- Reducción de la pérdida de peso en lactación
- Mayor cantidad y calidad de leche producida
- Mejora del estatus inmunitario

**Más lechones
destetados**



EN LECHONES :

- Represión, fijación y eliminación de bacterias patógenas
- Estimulación del sistema inmunitario no específico
- Refuerzo de la actividad enzimática
- Mejora del confort digestivo

**Mejora de los
parámetros
productivos
(GMD, IC)**

¡ Contacte con nosotros !
Tel. (+34) 915 198 638
Fax (+34) 914 164 401
dan@dan-sp.com
www.dan-sp.com



Cuadro I. Efecto de la suplementación con vitamina E sobre la concentración de α -tocopherol en la leche de cerda y en los tejidos de los lechones (Carrión, 1995).

Tratamientos	A	B	C	D
Suero cerda (mg/l)				
Cubrición	1,20	1,25	1,96	2,75
Día 110 de gestación	0,91	1,04	1,92	2,22
Parto	0,75	1,23	1,50	1,86
Día 14 de lactación	1,25	1,49	2,48	2,69
Día 21 de lactación	1,30	1,53	2,42	2,41
Leche cerda (mg/l)				
Calostro	3,16	7,03	9,06	9,97
Día 14 de lactación	1,14	1,75	3,44	2,79
Día 21 de lactación	1,17	1,41	2,81	2,13
Lechón al nacimiento				
Suero (mg/l)	0,63	0,27	1,26	0,54
Hígado (mg/kg)	1,39	0,43	3,38	2,38
Riñón (mg/kg)	0,26	0,12	0,61	0,47
Corazón (mg/kg)	0,28	0,19	0,74	0,63
Músculos (<i>ps</i> oas, mg/kg)	0,02	0,01	0,14	0,06
Lechón día 14 de lactación				
Suero (mg/l)	3,60	4,78	4,40	5,36
Lechón día 21 de lactación				
Suero (mg/l)	3,69	4,92	6,22	5,24
Hígado (mg/kg)	4,64	5,75	9,51	9,11
Riñón (mg/kg)	2,89	4,09	6,28	6,94
Corazón (mg/kg)	4,12	5,50	8,55	8,68
Músculos (<i>ps</i> oas mg/kg)	2,84	4,00	6,46	6,37
Grupo A = Control; Grupo B = Control + inyección de 600 UI de vitamina E; Grupo C = Control + 50 UI vitamina E en pienso; Grupo D = C + inyección de 600 UI.				

La inclusión de vitaminas antioxidantes en la ración por encima de los niveles para evitar deficiencias muestra efectos beneficiosos en la respuesta inmune y en la producción final

respuesta inmune, paliando patologías crónicas en los lechones o mejoras en los rendimientos productivos. Las vitaminas hidrosolubles B y C no se almacenan en el organismo, por lo que requieren un aporte continuado. Esta última, además de ser un potente antioxidante, refuerza la acción de la vitamina E, que es el antioxidante más eficaz.

Vitamina C

Los primeros trabajos sugerían que los rendimientos productivos en lechones recién destetados aumentaban con la suplementación de vitamina C al prevenir los compuestos N-nitrosos y tener

acción protectora de las células digestivas. Sin embargo, trabajos recientes en lechones destetados entre 20-30 días y suplementados con 0,75-300 mg/kg de vitamina C durante 21 días, no obtenían resultados significativos (Zhao *et al.*, 2002), posiblemente porque altas dosis dan lugar a una saturación de vitamina C en los tejidos (Carr y Frei, 2002), aunque nunca se descartara una mejora en su inmunidad, al observarse niveles en plasma de γ -inmunoglobulinas y títulos de anticuerpos más altos en los lechones suplementados. Últimamente, se ha comprobado un efecto revitalizador sobre el sistema inmunitario de lechones lactan-

tes suplementados incluyendo la combinación con otros antioxidantes, ya que éstos nacen sin reservas de vitamina C y durante la primera semana de vida carecen de capacidad para sintetizarla, a diferencia de lo que ocurre con la vitamina E. Mahan *et al.* (2004) indican un crecimiento más rápido al destete cuando se administra vitamina C y Pinelli-Saavedra (2003) comprueba efectos positivos frente al estrés y al Síndrome Respiratorio y Reproductor Porcino (SRRP), al disminuir el ataque de los radicales libres y mostrar mayor resistencia a las infecciones víricas, al aumentar la respuesta de los linfocitos T, la producción de anticuerpos, y los efectos sobre los macrófagos alveolares.

Vitamina E

Las recomendaciones de vitamina E en lechones y cerdos de cebo no son muy elevadas (NCR, 11-15 mg/kg de pienso) y hasta hace poco la suplementación extra en los piensos de gestación apenas mejoraba la prolificidad y productividad, ya que según varios autores el tocoferol atraviesa lentamente la barrera placentaria, lo que explicaría su bajo contenido en los tejidos de los lechones recién nacidos (Mahan, 1991; Farnworth, 1995).

Sin embargo, investigaciones de Carrión (1995) y del propio Mahan (1996) indican que durante los 10 últimos días de gestación disminuye el contenido de vitamina E-selenio en el plasma de la cerda madre, porque se moviliza hacia la glándula mamaria para pasar al calostro, donde la concentración es cinco veces superior a la de la leche, observándose al mismo tiempo que con la adición de 50 UI/kg o la inyección de 600 UI de vitamina E se corrige dicho desequilibrio, incrementándose la concentración en el calostro y leche, y por tanto en los tejidos de los lechones como indica el **Cuadro I** (3,16 vs 9,97; 1,17 vs 2,13 a los 21 días de lactación y 2,84 vs 6,37 en lechones de 21 días, respectivamente).

Por otra parte, Cousins *et al.*, 1998 observan que la suplementación de cerdas en lactación de 140 ppm de vitamina E frente a las 40-44 ppm tradicionales, mejoran la sanidad y los parámetros productivos de los lechones al destete, con efectos positivos sobre el crecimiento e índice de conversión cuando se suplementaba también el pienso estándar con 200 ppm sobre la dieta basal. Es decir, para la alta producción porcina es imprescindible enriquecer la calidad del calostro y de la leche de la madre, así como la reserva

Sarná curán®



Así de fácil

* **SARNACURAN Solución.** **Composición:** 100 ml contienen 50 g de Phoxim (dietoxi.tiofosforiloximino-fenilacetónitrilo). **Indicaciones:** Control de sarna Psoroptes, Sarcoptes, Corioptes), piojos, moscas, malófagos, garrapatas y larvas de moscas en las heridas. **Especies de destino:** Porcino, ovino, perros y equino no destinado a consumo humano. **Dosis:** 1 ml de Sarnacurán por 1 L de agua. **Contraindicaciones:** Contraindicado en animales enfermos, debilitados, sometidos a estrés o en periodo postoperatorio. **Advertencias especiales:** No administrar a óvidos cuya leche se destine a consumo humano. No administrar a équidos cuya carne se destine a consumo humano. **Tiempo de espera:** porcino 21 días. Ovino 28 días. No permitido su uso en équidos cuya carne se destine al consumo humano. Leche: no usar. Reg.: 9455. **Con prescripción veterinaria.**

QUÍMICA FARMACÉUTICA BAYER, S.L.

Avda. Baix Llobregat, 3-5
08970 Sant Joan Despí
(Barcelona)

Tel.: 93.495.65.00

www.bayervet.net



Bayer HealthCare

Cuadro II. Paso y contenido de vitamina E a los tejidos de los lechones, placenta, calostro y leche de cerdas reproductoras suplementadas con 200 y 400 mg/kg de pienso durante toda la gestación (Extracto de Pinelli-Saavedra *et al.*, 2003).

Día 0 (parto)	Control	E-200	E-400	E-200+C	Signif.
Placenta (mg/g)	0,11	0,16	0,22	0,21	P<0,05
Calostro (mg/ml)	9,80	20,5	25,1	20,1	P<0,001
Suero (mg/ml)	0,35	0,42	0,42	0,48	P<0,001
Hígado (mg/g)	0,12	0,12	0,19	0,16	P<0,001
Día 21 lactación					
Leche (mg/ml)	2,50	5,30	7,10	5,50	P<0,001
Suero (mg/ml)	1,97	5,04	4,52	4,29	P<0,001
Hígado (mg/g)	0,59	1,31	1,58	1,13	P<0,001

Grupo Control = 30 mg/kg de vitamina E; Grupo E-200 = Control + 200 mg/kg de vitamina E; Grupo E-400 = Control + 400 mg/kg vit. E; Grupo E-200+C = Control + 200 mg/kg Vit E + 1 g/d vit. C.

Cuadro III. Efecto de distintas dosis de una inyección única de β -caroteno el día del destete sobre los parámetros productivos de las cerdas reproductoras (Coffey y Britt, 1993)

	Dosis de β - caroteno (mg)				
	0	50	100	200	ES
Celo post-destete (días)	9,2	9,4	9,4	9,4	0,42
Tasa repetición servicio (%)	7,1	7,0	4,8	7,1	1,50
Tasa de partos (%)	84,9	88,7	87,9	82,9	2,20
Lechones nacidos vivos	10,3	10,5	10,5	10,7	0,20
Lechones nacidos muertos	0,92	0,81	0,90	0,89	0,12
Peso camada al nacimiento (kg)	17,5	18,1	18,1	18,3	0,30
Peso lechón al nacimiento (kg)	1,75	1,76	1,76	1,75	0,02

Cuadro IV. Efecto de una inyección de 200 mg de β -caroteno y 50.000 UI de vitamina A el mismo día del destete, en el momento de la cubrición y 7 días después de éste sobre los parámetros productivos de cerdas multiparas (Coffey y Britt, 1993).

Grupos	Control	β - caroteno	Vitamina A	ES
Celo post-destete (días)	4,63	4,51	4,75	0,22
Tasa repetición servicio (%)	3,8	2,6	2,5	1,00
Tasa de partos (%)	88,7	88,4	88,8	3,50
Lechones nacidos vivos	10,0c	10,6b	10,6b	0,28
Lechones nacidos muertos	1,4b	1,4b	1,0c	0,15
Peso camada (kg)	14,8c	15,5b	15,6b	0,42
Peso lechón nacimiento (kg)	1,5	1,5	1,5	0,09

b c; cifras con diferente superíndice son P<0,10

Existe una estrecha relación entre un bajo nivel de selenio de la dieta e infertilidad en la cerda, Disentería Porcina y baja ganancia de peso en lechones, entre otras alteraciones

en los tejidos de los lechones post-parto, aumentando los niveles de vitamina E en los piensos respectivos, sobre todo si se

utilizan aceites y otros tipos de grasas insaturadas en su elaboración.

Aun que la vitamina E es fundamental

en el metabolismo y respiración celular, interviene también en la estabilidad del tejido muscular y ejerce un efecto antioxidante previniendo la formación de radicales libres y la peroxidación celular, su función principal en los lechones recién nacidos es mucho más amplia, ya que incrementa también la respuesta de las células fagocitarias a la infección por *E. coli* aumentando los niveles de inmunoglobulinas IgA, IgM e IgG para hacerlos más resistentes a las diarreas post-nacimiento (Wuryastuti, 1993; Oldfield, 2003), a la vez que reduce el Síndrome Mastitis-Metritis-Agalaxia (MMA) en las cerdas. Hayek *et al.* (1989) evaluaron el nivel de dichas inmunoglobulinas en calostro y suero de lechones lactantes, observando un incremento en la concentración de IgA e IgG cuando se administra a cerdas con 100 días de gestación una dosis única por vía parenteral de 1.000 UI de α -tocoferol y 5 mg de Se, mientras Pinelli-Saavedra comprueba que con la suplementación de vitamina E disminuye el riesgo de diarreas (Colibacilosis) en neonatos, reduciéndose considerablemente la mortalidad pre-destete.

La concentración de vitamina E se incrementa desde el momento del parto hasta los 21 días de lactación en el calostro y leche de la madre (25,1 y 7,1 mg/ml respectivamente), así como en el suero e hígado de los lechones al destete (4,52 y 1,58 mg/g) en las cerdas suplementadas con 200-400 mg/kg de vitamina E o combinado con 1 g/día de vitamina C durante la gestación (Cuadro II).

Estas razones son suficientes para enriquecer de forma sencilla y económica el calostro y la leche de las reproductoras, con el fin de incrementar las defensas inmunitarias de los lechones recién nacidos y mejorar el rendimiento de las camadas al destete. Puede ser un suplemento de 200 mg/kg de vitamina E en el pienso de gestación o una única inyección intramuscular 10-15 días antes del parto, junto con la adición al pienso de lactación y al de arranque de lechones de 200-400 mg/kg de vitamina E. Las fuentes naturales (D- α -tocoferol) son de mayor potencia antioxidante e inmunostimuladora que las formas sintéticas de menor estabilidad (DL- α -tocoferol). Para un preáster que incluya un 3% de aceite de soja o girasol, se recomienda 47-51 mg/kg de vitamina E, mientras que para reforzar el sistema inmune de los lechones y evitar diarreas colibacilares se recomienda adicionar 200-250 mg/kg sin apenas encarecer el pienso.

β -caroteno o provitamina A

La acción más importante de los carotenoides es su actividad provitamina A, aunque otras acciones como antioxidante, control del crecimiento celular y mantenimiento del estatus inmunitario, son determinantes en la fertilidad de la cerda y en la supervivencia del lechón.

El β -caroteno no se almacena en los tejidos (al contrario que la vitamina A), existiendo gran diferencia entre los aportes recomendados de vitamina A por el NCR (1998) (2.200 UI, lechones; 4.000 UI, cerdas reproductoras) y los recomendados en la actualidad (6.000-20.000 UI, respectivamente).

Tonn *et al.*, 1995 indican que una suplementación con vitamina A el día 11 post-cubrición, en cerdas donde se ha realizado un destete precoz, incrementa el número de embriones y la tasa de supervivencia embrionaria. A su vez, Darroch *et al.*, 1998 evalúan el efecto de la inyección de $0,50 \times 10^6$ UI y $0,25 \times 10^6$ UI en el destete y cubrición, comprobando que apenas afecta al número de lechones nacidos vivos, pero sí al de destetados (9,3 vs 8,6). Por otra parte, Coffey y Britt (1993) recomiendan una aporta-

ción extra de β -caroteno y vitamina A por sus efectos beneficiosos sobre algunos parámetros, principalmente sobre la tasa de repetición de celo, el número de nacidos vivos, y el peso total de la camada al nacimiento (**Cuadros III y IV**), incrementándose en la actualidad dichas cantidades para asegurar el desarrollo embrionario, con camadas muy numerosas y un plantel de reproductoras con elevada tasa de reposición.

Oligoelementos

El uso de macro y microminerales en el pienso de cerdas y lechones lactantes es considerado también una práctica rutinaria, bien para paliar el estrés de manejo o para prevenir patologías crónicas digestivas. Sin embargo, la ingesta de antioxidantes por encima de los niveles mínimos requeridos (Se, Fe, Zn, Mn) evita su deficiencia en la leche materna o en los tejidos, sugiriendo nuevas pautas para obtener efectos beneficiosos en la nutrición del lechón recién nacido.

Selenio

Un problema frecuente es la alta mortalidad de lechones hasta el destete, el retra-

so de los partos en cerdas viejas y el bajo nivel de selenio en la leche de las cerdas.

Mahan (1995) indica tres periodos críticos donde su deficiencia acarrea alteraciones: el primero, con descenso de la concentración en sangre y tejidos de los lechones entre 7-14 días post-destete, con aumento de la mortalidad y mayor incidencia de diarreas y edema intestinal. Últimamente y como consecuencia de la prohibición de los promotores antibióticos, se observa incluso que camadas enteras con deficiencia en selenio son propensas a enteritis catarral y diarreas de color gris verdosas, más o menos persistentes si se complican con *E. coli*, Rotavirus o Coronavirus, dando lugar a un fuerte retraso del crecimiento, inapetencia y pérdida de peso.

El segundo periodo es en torno al parto, sobre todo en cerdas viejas y muy lecheras, apreciándose retraso en la caída de la leche o alta incidencia de MMA.

El tercer periodo sería durante la lactación, donde los neonatos nacen con deficiencia en selenio, y si ésta continúa durante la lactación, aumenta la mortalidad por disminución de la enzima glutatión peroxidasa, encargada de mantener

Levadura viva para cerdas y lechones

El secreto de mi bienestar interior es gracias a mi madre.



Levucell® SB - *Saccharomyces cerevisiae boulardii* 1-1079* :

- protege la fase de periparto (menos pérdida de peso, mejora la ingestión),
- proporciona mejor confort para la cerda en la fase del parto (reduce el estrés),
- asegura lechones vigorosos y sanos,
- mejora la homogeneidad de la camada al destete.

*Autorizado UE para cerdas y lechones (E1703).



Cuadro V. Incremento en la concentración de minerales traza utilizados en la alimentación del ganado porcino (Mateos et al., 2004).

	Lechones		Cebo		Cerdas	
	1986	2004	1986	2004	1986	2004
Fe	90	103	85	94	95	82
Cu	175	131	125	99	19	16
Zn	100	123	90	109	100	105
Mn	40	51	50	46	60	55
Se	0,18	0,20	1,00	0,77	0,19	0,22
Vit. E	15	44	10	17	12	32

Cuadro VI. Efecto del nivel de zinc sobre los resultados de producción de lechones hasta los 35 días de edad (Spears et al., 2000).

Dosis (SO ₄ Zn)	50 ppm			150 ppm			ES	
	Período (días)	0- 14	15- 35	Total	0- 14	15- 35		Total
GMD(kg/día)		0,271	0,498	0,408	0,251	0,515	0,411	0,013
CP (kg/día)		0,407	0,886	0,697	0,416	0,912	0,716	0,021
IC (kg/kg)		0,664	0,562	0,585	0,606	0,566	0,575	0,015

la integridad de las membranas celulares. Esto se acentuó tras la inyección de hierro al producirse quelación. Autores como Pherson (1993), Mana (1994), Cantor (1997) y Rayman (2002), indican una estrecha relación entre bajos niveles de selenio de la dieta e infertilidad en la cerda, Disentería Porcina, reducción de la ganancia en peso e índice de conversión de los lechones al destete, etc. El **Cuadro V** señala un notable incremento en la concentración de minerales de los correctores de pienso en los últimos años, destacando precisamente los antioxidantes Fe, Zn, Mn y Se. El contenido medio de selenio oscila entre 0,20-0,25 ppm, estando relacionado con el conteni-

do de vitamina E y la limitación a 0,50 ppm por parte de la UE.

Zinc

El Zn es otro oligoelemento esencial que favorece la renovación celular y la síntesis de enzimas, interviniendo en el sistema inmune con aumento de las defensas (leucocitos, inmunoglobulinas) y en la lucha contra los radicales libres. Las necesidades oscilan entre 50-80 ppm, disminuyendo rápidamente con la edad (Revy et al., 2003). Sin embargo, se ha comprobado que altos niveles de óxido de zinc (2,5-3,1 kg/t pienso) en dietas para lechones lactantes reducen la incidencia de diarreas por *E. coli*, utilizán-

dose como terapéutico antidiarreico hasta 14 días post-destete, en sustitución de los antibióticos prohibidos, para volver a 90-150 ppm en el pienso estándar debido a su elevado efecto contaminante en los purines. Su efecto positivo tiende a disminuir con la edad, aunque se ha comprobado que reduce la incidencia de Colibacilosis, Espiroquetosis o Disentería Porcina, y aumenta el rendimiento productivo de los lechones (**Cuadro VI**).

Hierro y cobre

Los tejidos del lechón recién nacido y el calostro y leche de la cerda son deficientes en Fe y Cu por la dificultad para atravesar la barrera placentaria y mamaria, siendo ambos muy necesarios porque además de potenciar el sistema inmune, evitar la anemia y participar en la formación de proteínas, enzimas, etc., se comportan como antioxidantes celulares, además de facilitar la fijación del calcio y fósforo. Las necesidades disminuyen con la edad. La administración de 100 y 250 ppm respectivamente en el pienso pre-estárter, junto con 3.000 ppm de Zn, reduce la incidencia de diarreas y mejora el crecimiento al destete, al aumentar la hemoglobina en sangre y el aporte de oxígeno a los tejidos.

Conclusión

Estos aditivos habituales en porcino, al igual que otros antioxidantes como polifenoles, flavonoides, isoflavonas, ácido α -lipoico, enzimas glutatión peroxidasa, catalasa y coenzima Q-10, pueden aportar excelentes beneficios en la producción, jugando un importante papel en las patologías más comunes de los lechones. De esta manera, sería interesante utilizar dosis óptimas en la profilaxis y prevención de Colibacilosis, Clostridiosis, Gastroenteritis Transmisible, etc., estableciendo una rueda de materias primas con alto valor antioxidante similar a la rueda de alimentos del hombre en su dieta mediterránea (Martínez y col., 2005) con potente efecto antioxidante frente a los radicales libres, el estrés oxidativo (deportes) y enfermedades graves como el cáncer, diabetes, osteoporosis, obesidad, etc.

Es decir, se trataría de enriquecer la leche de la madre y los piensos de lechones para hacer frente a las fases más críticas, como el destete y la transición, asegurando que nunca fueran factores limitantes del desarrollo de todo su potencial genético y productivo. ●