



Trabajo Original

Influencia de la vitamina E en el estado inmunitario del conejo

Las informaciones técnicas de hoy día discuten sobre los nuevos hallazgos en el campo de las vitaminas y su papel en el sistema inmunitario; en este contexto, una de las vitaminas que ha demostrado tener mayor interés es la vitamina E o tocoferol.

El efecto de la vitamina E sobre las respuestas inmunitarias en los animales domésticos ha sido verificado empíricamente a lo largo de muchas décadas. La intención del trabajo que presentamos es actualizar la información reciente respecto a la vitamina E y sus efectos sobre el sistema inmunitario en los conejos.

1 - INTRODUCCIÓN AL SISTEMA INMUNITARIO

El sistema inmunitario es muy complejo, considerándose como muy importantes tres mecanismos o sistemas:

- Las acciones desempeñadas por las células
- Los tipos de inmunidad: célula mediadora y humoral, y
- El efecto del stress

En estos momentos, según la afirmación de Onho (1990), podemos señalar que sobre la inmunidad se sabe «casi todo», pero no todo aún sobre la explicación última de los mecanismos reguladores.

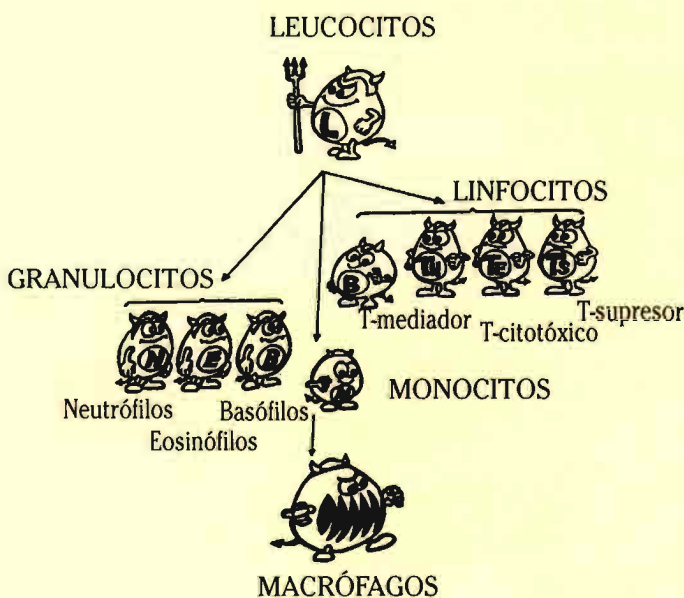
El sistema inmunitario del cuerpo es un mecanismo que tiene por objeto eliminar las causas íntimas de las enfermedades (bacterias, virus, hongos, parásitos y células tumorales). Esta función la desarrollan diversos tipos de células y tejidos que juegan un papel muy importante en el mantenimiento de la salud humana y animal.

Las células del sistema inmunitario (inmunocitos) tienen como propiedad exclusiva la capacidad de distinguir entre lo

que es estructura corporal propia (endógena) y las proteínas de los agentes infecciosos. De esta forma, el organismo vivo es capaz de reconocer más de 100 millones de variedades de proteínas extrañas entre los que incluimos antígenos de bacterias, virus, hongos, parásitos, etc.

La eficacia del sistema inmunitario depende considerablemente de las condiciones dietéticas, estando afectado negativamente por los macronutrientes (carbohidratos, grasas o proteínas) y micronutrientes (vitaminas, ciertos minerales, oligoelementos y aminoácidos esenciales).

TIPOS DE CÉLULAS INMUNITARIAS



CÉLULAS	FUNCIONES
Monocitos, macrófagos e interleuquinas	Fagocitosis, síntesis de sustancias varias
Neutrófilos y eosinófilos	Fagocitosis de bacterias, virus y toxinas. Destrucción de parásitos
Basófilos	Iniciación de procesos inflamatorios
Mastocitos	Liberación de mediadores inflamatorios
Linfocitos B	Producción de inmunoglobulinas (anticuerpos)
Células auxiliares T	Síntesis de interleukinas
Linfocitos T	Inhibidor de reacciones inmunitarias
Células virucidas	Destrucción de células tumorales e infectadas

1.1 TIPOS DE CÉLULAS INMUNITARIAS

Las células del sistema inmunitario se hallan repartidas por todo el cuerpo y vigilan constantemente la presencia de intrusos. La exposición a los virus o bacterias es extraordinariamente eficaz, detectando la proliferación y acúmulo de bacterias o virus en el punto de infección. La regulación de las inmunorespuestas se caracteriza por una colaboración entre tres tipos de células: *Linfocitos T*, *Linfocitos B* y *Macrófagos*. Los principales papeles de las células involucradas en el sistema inmunitario son los siguientes:

Los *monocitos* son células especiales que son elaboradas en la médula ósea, emigrando de ahí a los tejidos a partir de la sangre, diferenciándose claramente de los macrófagos. Estas proteínas de las membranas de los monocitos juegan un papel fundamental en la presentación de los antígenos inmunocompetentes a las células B y T.

La actividad de los monocitos y macrófagos requiere adecuadas dosis de vitaminas A, D, C y E.

Para destruir a los agentes patógenos es preciso el concurso de numerosos enzimas agrupados como «lisosomas»; los macrófagos se hallan muy extendidos, siendo rápidamente accesibles frente a los microorganismos invasores, actuando preferentemente en los pulmones, mucosa gastrointestinal, hígado, bazo y nódulos linfáticos.

La ingestión de patógenos por los macrófagos puede desencadenar procesos específicos o no específicos, produciendo como consecuencia, sustancias reconocidas como opsoninas: inmunoglobulinas IgG e IgM, producidas indistintamente por células plasmáticas y células B.

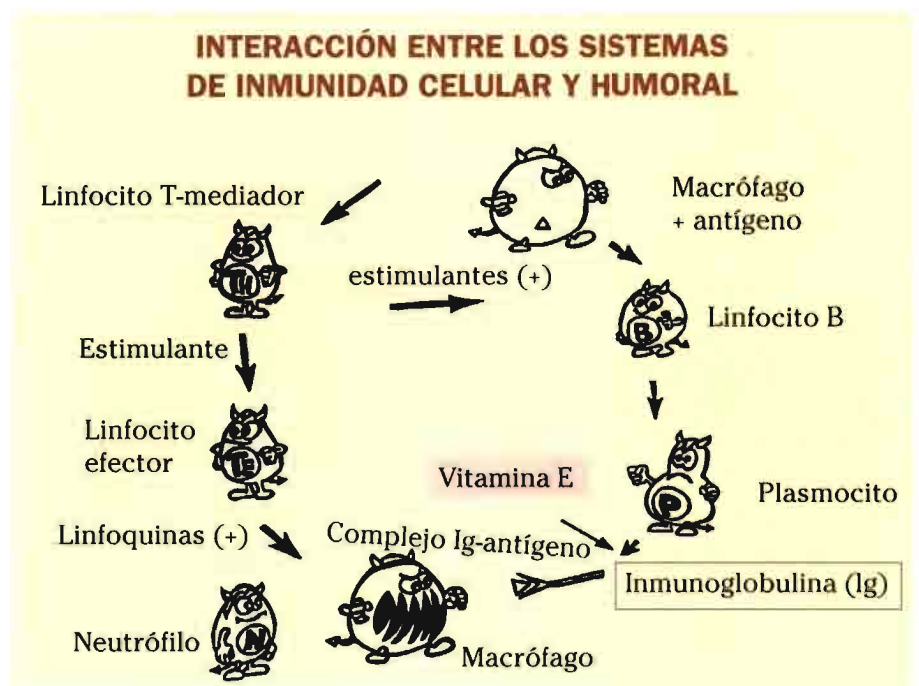
La formación del complemento C3a, que puede unirse a las bacterias, favorece la capacidad de los macrófagos para destruirlas.

Papel de las distintas células defensivas.

Los *granulocitos* son células de gran tamaño que contienen numerosos enzimas en

los gránulos citoplasmáticos. Se clasifican como *neutrófilos*, *eosinófilos* y *basófilos*, de acuerdo con las características tintoriales de dichos gránulos. Para mantener sus funciones requieren también un adecuado suministro de vitaminas A, C y E.

Los *neutrófilos* son la fuerza de intervención rápida del organismo, acumulándose en la zona de invasión en menos de 4 - 6 horas. En la zona de infección produce sustancias activadoras (leucotrienos y prostaglandinas) a partir del ácido araquidónico, que causa dilatación de los vasos sanguíneos y facilita la migración de los monocitos y neutrófilos hacia los tejidos.



Trabajo Original

Los *neutrófilos* son como los «perros guardianes» que bloquean los gérmenes y los transportan hacia los nódulos linfáticos.

Los *gránulos de los eosinófilos* contienen diversidad de enzimas para descomponer los componentes de las membranas de los parásitos. Tras entrar en contacto con la superficie del parásito, los eosinófilos liberan sustancias contenidas en los gránulos (por ejemplo peroxidasas) que dañan su superficie.

Los *eosinófilos* liberan mediadores del proceso inflamatorio como leucotrienos y tromboxanos que provocan las inflamaciones.

Los *basófilos* contienen gránulos con sustancias promotoras de las inflamaciones (histamina, serotonina, heparina...)

Los *mastocitos* se activan frente a las células que actúan como elementos de alarma en las infecciones. Actúan en numerosas partes de la piel, pulmones y tracto gastrointestinal.

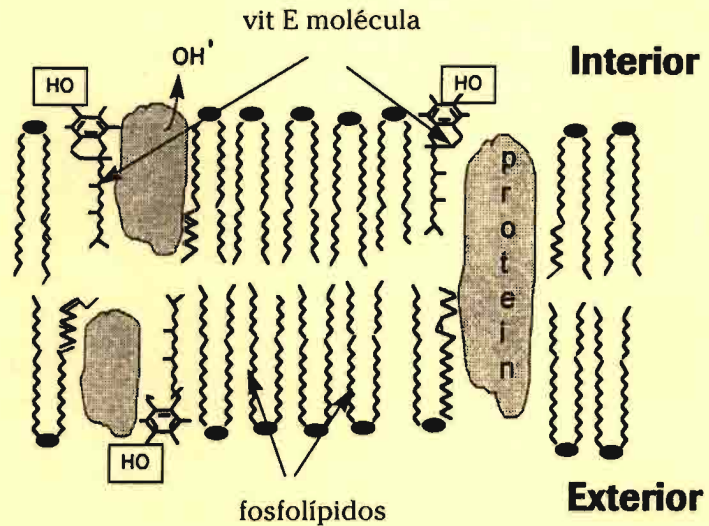
Los *linfocitos* se hallan en numerosos tejidos como en los nódulos linfáticos, de los que derivan.

A partir del timo se producen las *células T* que son transportadas hacia el bazo, nódulos linfáticos y tejidos linfoides o intestino delgado, donde proliferan constantemente. En estos tejidos las células son proyectadas hacia la linfa, mediante la cual pasan hacia la sangre, pasando de ésta a los tejidos y regresando más adelante a la linfa. Esta recirculación continua crea las condiciones idóneas para un reconocimiento rápido de los peligros, abriendo la activación de los sistemas inmunitarios.

Otros sistemas diferencian la existencia de *células B*, con la capacidad de reconocer a los antígenos y subsiguiente síntesis de anticuerpos.

Las células antitumorales están representadas por linfocitos granulados, que pueden destruir los tejidos anómalos evitando la replicación celular y de los consiguientes virus.

LOCALIZACIÓN DE LA VITAMINA E EN LAS MEMBRANAS



1.2 BARRERAS ANTIINFECCIOSAS

La primera barrera frente a las agresiones consiste en los macrófagos y neutrófilos, más la especificidad del reconocimiento antigénico llevado a cabo por los linfocitos. Se distinguen dos tipos de mecanismos inmunitarios:

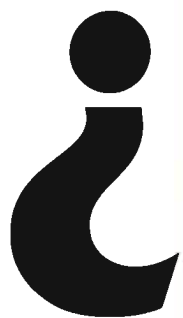
A) MECANISMO DE INMUNIDAD CELULAR

La respuesta inmunitaria celular consiste en la función de los linfocitos T, células que producen linfoquinas, las cuales atraen a los neutrófilos y macrófagos hacia el punto de infección. Los linfocitos T son importantes para esta mediación en contacto con los antígenos, con dos grupos de poblaciones:

Efecto de las altas temperaturas del verano sobre algunos caracteres reproductivos de los conejos. (Estudio realizado en Egipto).

Constantes	Invierno (16 ± 3º)	Verano (35 ± 3º)
Concentración esperma (millones/ml)	215,5	156,0
Plasma seminal		
- globulinas	1,9	1,2
- proteínas totales	2,5	2,1
- colesterol	52,2	68,3
- lípidos totales	115,8	136,3
Reproducción		
- fertilidad natural	47,1	20,2
- tamaño de la camada	8,3	6,8

El Masry y col 1994



Por qué

casi todos los
conejos del mundo comen **Eurostar?**

- Por su total seguridad.
- Por su eficacia productiva.
- Y porque apuesta por una alimentación sana y natural.



LINEA
EUROSTAR

E l c a m i n o m á s s e g u r o



Nutrimentos Purina

Consulte con su distribuidor más cercano

**NOVEDAD EN EL
MERCADO**

Los linfocitos citotóxicos que actúan directamente frente a las células objetivo, eliminando éstas más los virus incluidos en ellas.

Las linfoquinas, producidas por los linfocitos T, son moléculas activas con efectos estimulantes sobre las defensas.

B) MECANISMO DE INMUNIDAD HUMORAL

Los sistemas inmunitarios humorales se basan en las funciones de los linfocitos B, siendo precursores de las inmunoglobulinas o células productoras de anticuerpos. El inicio de esta respuesta se produce a través de células mediadoras tipo T.

1.3 INMUNOGLOBULINAS Y FENÓMENOS DEFENSIVOS

Las informaciones que lleva consigo el organismo, son capaces de activar los enzimas en el sistema inmunitario, constituyendo las inmunoglobulinas o anticuerpos unidos a moléculas y células (antígenos) que promueven la acción de los fagocitos. Se dividen en cinco grupos según las propiedades de sus moléculas.

- **Inmunoglobulinas G (IgG)**, que son las más simples.

- **Inmunoglobulinas A (IgA)**, factor muy importante para protección de las membranas mucosas frente a las infecciones, se sintetizan en los bronquios y mucosa del intestino delgado.

- **Inmunoglobulinas D (IgD)**, se producen a nivel del plasma en pequeñas cantidades.

- **Inmunoglobulinas E (IgE)**, son particularmente sintetizadas en afecciones parasitarias y alergias.

- **Inmunoglobulinas M (IgM)**, se sintetizan al inicio de las infecciones agudas y poseen un marcado efecto eliminador de antígenos. Son características del calostro.

Las moléculas de interferón son proteínas con capacidad inhibidora de la replicación viral.

STRESS E INMUNIDAD

Uno de los factores que afectan en mayor medida al sistema inmunitario es la alimentación. Adecuados niveles de energía, proteínas, oligoelementos y vitaminas son de la máxima importancia.

En buenas condiciones nutricionales, un ligero stress no tiene por qué ser nocivo para el sistema inmunitario. Los sistemas modernos de manejo producen un inevitable stress en muchos momentos de la vida (transportes, alta densidad en jaulas, exposición a elevadas temperaturas, ruidos, mal manejo, enfermedades, etc.) que reducen el consumo de alimentos, y cuando ello se produce, hay inadecuado nivel de ingesta de vitamina E y otros factores que pueden producir efectos adversos.

Al margen de las causas del stress, al final se movilizan proteínas y reservas grasas para mantener las funciones vitales como son la producción de calor, la respiración, el trabajo cardíaco, etc. La vitamina E tiene determinadas relaciones con las situaciones de stress, como por ejemplo en el efecto inmunosupresor de los elevados niveles de cortisol y la reducción de los niveles de prostaglandinas.

EFFECTOS DE LAS ALTAS TEMPERATURAS EN LOS CONEJOS MACHOS

Los conejos sometidos a altas temperaturas muestran aspectos diferenciados relacionados con características del semen, respecto a los mantenidos en climas fríos o templados, consistentes en:

- Reducción de la concentración de espermatozoides totales y vivos.

- Descenso de las proteínas del plasma seminal y concentraciones de globulinas.

- Aumento del colesterol y lípidos totales en el plasma seminal, posiblemente por daños, y destrucción de las membranas de las células espermáticas por mortalidad de estas.

- Niveles superiores de transaminasas por destrucción de espermatozoides a causa del stress térmico; valor que se utiliza para indicar indirectamente el grado de lesiones en la membrana de los espermatozoides.

2 - INTRODUCCIÓN A LA VITAMINA E: ANTIOXIDANTE

Todas las funciones de la vitamina E en los tejidos de los animales se explican por





su efecto antioxidante, hallándose almacenada básicamente en las membranas en forma de fosfolípidos e inclusiones intracelulares, es decir, en la base del metabolismo celular, donde se producen radicales libres.

La función básica de la vitamina E es bloquear los radicales libres (los radicales libres son moléculas con electrones no combinados, que actúan como potentes agentes oxidantes), los cuales ejercen efectos nocivos por desnaturalizar los lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. El efecto antioxidante minimiza los daños celulares.

Protegiendo la integridad de las membranas, se protege la compartimentación celular, lo cual explica por qué la vitamina E puede actuar sobre tantas funciones fisiológicas (reproducción, sistema nervioso, músculo, sistema inmunitario etc.).

La vitamina E es un potente antioxidante natural que se acumula sobre los lípidos, ejerciendo una amplia función en el mantenimiento de las estructuras celulares, favoreciendo el contacto entre fosfolípidos y proteínas. Esta función preventiva de la oxidación es muy importante no sólo en los animales vivos, sino que cuando los animales se han sacrificado siguen previniendo la oxidación descontrolada por aparición de radicales libres, protegiendo la carne.

La oxidación de los lípidos a nivel de las membranas celulares, determina peróxidos y lípidos de cadena corta, causando radicales, los cuales presentan uno o más electrones libres cuyo papel se ha señalado en determinados procesos como en enfermedades coronarias, aparición del cáncer y envejecimiento. La vitamina E reacciona rápidamente con los peróxidos interrumpiendo la cadena de reacciones que estos producen.

3. LA VITAMINA E Y PROCESOS INMUNITARIOS

La vitamina E previene la formación de exceso de radicales libres en los fagocitos, prolongando su vida funcional. En casos de deficiencia de vitamina E la producción de peróxidos por las membranas de neutrófilos aumenta 1,5 veces.

En los leucocitos la vitamina E juega un papel muy destacado en la estabilidad del ácido araquidónico, contenido en grandes cantidades en las membranas de los lípidos. Este ácido graso es el sustrato de las prostaglandinas y leucotrienos, sustancias importantes relacionadas con las respuestas inflamatorias.

La vitamina E ejerce un papel base en la diferenciación de las células T del timo.

La vitamina E previene la excesiva actividad de los radicales libres en los macrófagos, favoreciendo su actividad a nivel de las membranas celulares y prolongando su vida activa: en la deficiencia de vitamina E, la producción de peróxidos en las membranas de los neutrófilos aumenta 1,5 veces.

En los leucocitos, la vitamina E desempeña un papel básico para el mantenimiento del nivel de ácido araquidónico, siendo básico para la respuesta inflamatoria.

La vitamina E es efectiva para potenciar la fagocitosis por los macrófagos y neutrófilos, por lo tanto es de la máxima utilidad en las enfermedades infecciosas en las cuales este fenómeno es un mecanismo básico.

4 - LA VITAMINA E EN LA NUTRICIÓN DEL CONEJO

La vitamina E se utiliza en los piensos para conejos, evitando las carencias y ofreciendo múltiples posibilidades en sus destacados papeles metabólicos.

A nivel de necesidades se estima que son necesarios 3 mg de vitamina E por 1 gramo de Ácidos Grasos Poli-insaturados, si bien se pueden considerar otros factores que incrementan las necesidades como la presencia de nitritos, ionóforos, micotoxinas, factores de stress etc.

La suplementación de vitamina E debe estar acompañada siempre de un adecuado nivel de selenio.

4.1 SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA EN LOS CONEJOS

La vitamina E fue descrita por primera vez en 1922, viéndose que era esencial para la reproducción de las ratas. Tras estas ex-

perencias se ha averiguado que también influye en este sentido en el conejo. Otras acciones descritas y documentadas son las siguientes:

- Es fundamental para el mantenimiento de los órganos y todas las funciones reproductoras.

- Previene y protege la formación de distrofias musculares en los gazapos destetados.

- Previene el acúmulo de grasas hepáticas por administración de dietas con alto contenido graso.

- Reduce de forma significativa la formación de ateromas lipídicos.

- Ejerce una acción protectora en intoxicaciones por micotoxinas y tricorecenos.

4.2 VITAMINA E Y STRESS POR CALOR

Los conejos que sufren un stress térmico constante, tienen una grave alteración de los sistemas antioxidantes, presentando una reducida resistencia a las agresiones ambientales (Amici y col, 1995)

La vitamina E desempeña un papel importante en la regulación de las concentraciones séricas de colesterol y lipoproteínas en los gazapos destetados, indicando que dicha vitamina es importante en los conejos para evitar alteraciones en la composición de los lípidos (Oriani, 1997).

Un ensayo fue realizado con conejos alimentados con 3 niveles de vitamina E acetato (60, 160 y 260 mg/Kg) durante 6 semanas post destete. Evaluando los niveles plasmáticos de alfa-tocoferol y séricos de colesterol y triglicéridos, se apreció que, a mayor nivel de vitamina E, más altos eran los niveles plasmáticos y menores estos últimos, llegándose a la conclusión de que esta vitamina es importante para la regulación del metabolismo de estos lípidos.

5 - RECOMENDACIONES DE VITAMINA E PARA LOS CONEJOS

Tabla 1.- Recomendaciones de los niveles de vitaminas en conejos de engorde (mg/Kg)

	Lebas (1989)	Cheeke (1987)	AWT (1992)	Roche (1997)	España (1998)
vitamina A (IU/Kg)	6000	580	8-12000	8-12000	10000
vitamina D3 (IU/Kg)	1000	-	8-1200	8-1200	1000
vitamina E	50	40	20-40	40-60	25
vitamina K	0	-	0,5-1	1-2	2
vitamina B ₁	2	-	1-2	1-2	2,1
vitamina B ₂	6	-	3-6	3-6	4
vitamina B ₃	20	-	8-15	10-14	8
vitamina B ₆	2	39	1,5-3	2-3	1,5
vitamina B ₁₂	0,01	-	0,01-0,02	0,01-0,02	0,015
niacina	50	180	40-80	40-60	30
ácido fólico	5	-	0,2-0,4	0,2-0,5	-
biotina	0,2	-	0-0,12	0,1-0,2	-
cloruro de colina	-	1390	700-1150	600-800	425
vitamina C	-	-	100-200	-	-
β-caroteno	-	-	40	10-20	-

Lebas (1989) Cuni-Sciences, Vol. 5, Fasc. 2, Cheeke (1987) Rabbit Feeding and Nutrition, Academic Press Inc., AWT (1992) Arbeitsgemeinschaft für Wirkstoffe in der Tierernährung, Roche (1997) Roche Vitamin Supplementation Guidelines for Domestic Animals, Spain 98 Roche data.

Tabla 2.- Recomendaciones de los niveles de vitaminas en conejos reproductores (mg/Kg)

	Lebas (1989)	Cheeke (1987)	AWT (1992)	Roche (1997)
vitamina A (IU/Kg)	10000		8-12000	8-12000
vitamina D3 (IU/Kg)	1000		8-1200	8-1200
vitamina E	50	40	20-40	40-60
vitamina K			0,5-1	1-2
vitamina B ₁			1-2	1-2
vitamina B ₂			3-6	3-6
vitamina B ₃			8-15	10-14
vitamina B ₆			1-5-3	2-3
vitamina B ₁₂			0,01-0,02	0,01-0,02
niacina			40-80	40-60
ácido fólico			0,2-0,4	0,2-0,5
biotina			0-0,12	0,1-0,2
cloruro de colina			700-1150	600-800
vitamina C			100-200	-
β-caroteno			40	10-20

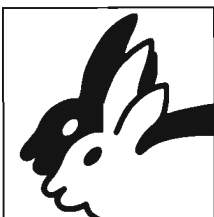
Lebas (1989) Cuni-Sciences, Vol. 5, Fasc. 2, Cheeke (1987) Rabbit Feeding and Nutrition, Academic Press Inc., AWT (1992) Arbeitsgemeinschaft für Wirkstoffe in der Tierernährung, Roche (1997) Roche Vitamin Supplementation Guidelines for Domestic Animals.

® Latibon

LA DOBLE PROTECCION
Protege al conejo y al pienso



**Estabilizante de la flora
gastrointestinal**



QUIMICA FARMACEUTICA BAYER, S.A.
División TG
Calabria, 268 - 08029 Barcelona
Tel. (93) 430 96 00 - Fax (93) 430 51 47

Bayer

■ Trabajo Original

6 - CONCLUSIONES

1 - La vitamina E es el antioxidante natural más potente, ejerciendo en el conejo los siguientes papeles:

- Asegura un normal desarrollo y rendimiento (50 ppm)
- Para una óptima reproducción e inmunidad (100 ppm)
- Las necesidades de vitamina E están relacionadas con el contenido de ácidos grasos poli-insaturados.

2 - En condiciones de producción intensiva, la asociación de vitaminas B, combinadas con la E (y C), son muy importantes para reducir el stress y aumentar la respuesta inmunitaria, especialmente en gazapos recién destetados y madres muy productoras, cuando se requiere un alto nivel de protección.

3 - En condiciones determinadas, como trastornos digestivos, con alteraciones de la mucosa, micotoxinas, dietas con alto con-



tenido graso o alta incidencia patológica, se recomienda incrementar el nivel de vitamina E.

4 - Las alteraciones digestivas requieren estrategias combinadas para mejorar la problemática, como:

- Reducir la administración de antibió-

ticos, para alcanzar el nivel adecuado.

- Considerar las resistencias antibióticas o quimioterápicas, y su riesgo de toxicidad.

Resumen de la Conferencia pronunciada por el Dr. G. Janssens, organizada por Roche Vitaminas, el pasado mayo. ■

floc net

Virutas de pino y abeto, asépticas y desinsectadas

El producto que vence definitivamente las desventajas de los otros absorbentes para la confección de los nidos. FLOC NET ofrece unas condiciones higiénicas perfectas, más calor en el nido, mejor acoplamiento con el pelo de la coneja y menos bajas en el nido. FLOC NET tiene un poder de absorción cinco veces superior al de la paja, es de manejo muy práctico y se sirve envasado al vacío en sacos fácilmente apilables.

**El producto indispensable
para que su explotación sea más rentable**

 **COMERCIAL
labau·2**
SOCIETAT ANONIMA

Distribución a toda la península
Mayor información:
Teléfono (972) 75 80 43

