

## **Nuevas estrategias en la alimentación del conejo: aditivos y alternativas al uso de antibióticos.**

**Isabel Marzo Lázaro.** Departamento de Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnología. Universidad Politécnica de Cataluña y Costa-Marzo Consulting.

### **Introducción**

La alimentación del conejo presenta una complejidad propia de la especie y de su particular fisiología digestiva que, con la práctica de la cecotrofia, convierte al conejo en un animal tremendamente sensible a cambios o alteraciones en su pauta alimenticia. Podríamos decir que su organismo es un complejo sistema de equilibrios que fácilmente pueden romperse y producir problemas de mayor o menor gravedad. A los tradicionales trastornos digestivos a los que siempre ha sido, y continua siendo sensible, se suma en los últimos años el cuadro patológico denominado comúnmente como Enteropatía mucoide.

Si bien la patología digestiva siempre había sido un problema importante en la producción del conejo, hoy se ha convertido en un importante limitante de la productividad en las granjas, ya que diezma de forma importante las producciones durante el engorde, además de conllevar un aumento de los costes de prevención o terapéuticos.

Se puede afirmar que no existe una solución perfecta a este grave problema, así que bajo nuestro punto de vista, ofreceremos algunas medidas, estrategias o pautas relacionadas con la alimentación, que puedan ayudar o contribuir a mejorar el estado sanitario de los gazapos y en consecuencia la viabilidad durante el engorde.

Dentro de estas medidas se incluye, como no, el tratamiento con antibióticos o quimoterápicos en la época peridestete prolongándose durante más o menos tiempo de la fase de engorde. La medicación vía pienso es una medida eficaz, dentro de un orden, que controla la incidencia de los problemas, aunque no siempre los resuelve totalmente. En cualquier caso existen una serie de limitaciones de cara al uso de antibióticos. La principal es de tipo legal ya que convierte al alimento (pienso) en un medicamento (pienso medicamentoso) con todo lo que conlleva a nivel de exigencias en cuanto a su prescripción, trazabilidad, requerimientos de fabricación, períodos de retirada, etc. Además el número de moléculas registradas para suministrar vía pienso a los conejos es muy limitado. Otro aspecto importante que no podemos olvidar es el incremento de coste que supone sobre el kilo de pienso, derivado de la utilización de una medicación continua en la alimentación.

Evidentemente, la utilización de piensos medicamentosos de forma más o menos continuada en los animales de engorde en las granjas, constituye hoy una realidad y en muchos casos una necesidad, y no vamos a cuestionarlo. Pero el objetivo de este trabajo es hacer una revisión de otras posibilidades alternativas o complementarias al uso continuado de antibióticos. No debemos perder de vista que el rechazo del consumidor a métodos de producción que pasan por el suministro de sustancias medicamentosas es importante y cada vez se aprecia con más claridad que el futuro se encara hacia la limitación del uso de antibióticos y por ello es necesario profundizar en el conocimiento de nuevas estrategias alternativas en la alimentación.

Dedicaremos un espacio principal en este trabajo a los aditivos que de alguna forma podemos considerar como alternativos o complementarios al uso de antibióticos o quimioterapéuticos:

- Acidificantes
- Extractos naturales
- Probióticos
- Prebióticos
- Enzimas
- Adsorbentes de toxinas

Finalmente haremos mención de forma muy breve a distintos factores que contribuyen de forma muy importante a la mejora de la calidad del pienso y constituyen en sí mismos una medida preventiva ante la aparición de trastornos digestivos.

## **1. ADITIVOS**

### **1.1. Acidificantes**

El término incluye la utilización de ácidos o sus sales. Desde el punto de vista legislativo, los acidificantes son aditivos del grupo denominado "Conservantes". Su utilización está regulada a través de una lista positiva, por lo que sólo están autorizados aquellos que aparecen en la citada lista, y no existe una limitación de tipo legal en cuanto a su dosificación. La tabla 1 recoge los aditivos del grupo autorizados en la UE para su utilización en piensos de conejos.

Nº C.E.E.	Aditivo	Especie animal o categoría de animales	Edad máxima	Contenido	
				mínimo	máximo
				mg/kg de pienso completo	
E-200	Ácido Sórbico	Todas las especies o categorías de animales	-	-	-
E-201	Sorbato de sodio	"	-	-	-
E-202	Sorbato de potasio	"	-	-	-
E-203	Sorbato de calcio	"	-	-	-
E-236	Ácido fórmico	"	-	-	-
E-237	Formiato de sodio	"	-	-	-
E-238	Formiato de calcio	"	-	-	-
E-260	Ácido acético	"	-	-	-
E-261	Acetato de potasio	"	-	-	-
E-262	Diacetato de sodio	"	-	-	-
E-263	Acetato de calcio	"	-	-	-
E-270	Ácido láctico	"	-	-	-
E-280	Ácido propiónico	"	-	-	-
E-281	Propionato de sodio	"	-	-	-
E-282	Propionato de calcio	"	-	-	-
E-283	Propionato de potasio	"	-	-	-
E-284	Propionato de amonio	"	-	-	-
E-295	Formiato de amonio	"	-	-	-
E-296	Ácido D,L-málico	"	-	-	-
E-297	Ácido fumárico	"	-	-	-
E-325	Lactato de sodio	"	-	-	-
E-326	Lactato de potasio	"	-	-	-
E-327	Lactato de calcio	"	-	-	-
E-330	Ácido cítrico	"	-	-	-
E-331	Citratos de sodio	"	-	-	-
E-332	Citratos de potasio	"	-	-	-
E-333	Citratos de calcio	"	-	-	-
E-334	Ácido L-tartárico	"	-	-	-
E-335	L-tartratos de sodio	"	-	-	-
E-336	L-tartratos de potasio	"	-	-	-
E-337	Tartrato doble de sodio y potasio	"	-	-	-
E-338	Ácido ortofosfórico	"	-	-	-

En alimentación animal se están usando principalmente ácidos orgánicos que son aquellos ácidos cuya estructura química se basa en el carbono. El objetivo de su adición es la de reducir el pH del alimento, favoreciendo su conservación. Bajo este enfoque, estamos hablando de un conservante de los piensos. Existe, sin embargo, un efecto paralelo que se produce en el interior del organismo animal, basado en una influencia positiva a nivel digestivo y metabólico. Si bien el modo de acción de los ácidos no es totalmente conocido, su acción beneficiosa parece estar relacionada con un incremento en la digestibilidad y retención de diversos nutrientes, acompañado de una alteración de la población microbiana del tracto gastrointestinal (Digat, 1999).

Los ácidos orgánicos se encuentran en el organismo disociados en mayor o menor grado, según se trate de ácidos fuertes o débiles. La ecuación química que la define es la siguiente:



La capacidad de disociación en agua de los ácidos viene marcada por una constante denominada pKa; cuando menor sea este valor, más fuerte será el ácido de que se trate. Habitualmente, en alimentación animal se suelen utilizar ácidos con un pKa entre 3,5 y 5,0. En la tabla 2 se detallan las propiedades químicas de ciertos ácidos orgánicos.

$$K = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \rightarrow pKa = \log \frac{1}{K}$$

**Tabla 2. Propiedades químicas de ácidos orgánicos utilizados en alimentación animal**

Ácido	Fórmula empírica	pKa	Solubilidad en agua	Masa molecular, g
Fórmico	CH <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	3,75	Muy buena	48
Acético	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	4,75	Muy buena	60
Propiónico	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	4,87	Muy buena	74
Láctico	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>	3,08	Buena	90
Fumárico	C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>4</sub>	3,0/4,4	Regular	116
Málico	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>5</sub>	3,4/5,1	Buena	134
Tartárico	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>6</sub>	3,0/4,4	Buena	150
Cítrico	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub>	3,1/5,9/6,4	Buena	210

La capacidad de acidificación es, junto con otros factores tales como el tamaño y el peso molecular del ácido o la estructura de la membrana celular, la causante del efecto inhibidor del crecimiento de hongos y bacterias (más efectivos sobre gram negativas). Pero la efectividad de inhibición del crecimiento microbiano depende no sólo de su poder acidificante sino también de la capacidad del ácido para penetrar a través de la pared celular del microorganismo en forma no disociada (Salmond *et al.*, 1984). Una vez en el interior de la célula, el ácido se disocia y presenta un doble mecanismo de acción: el ión hidrógeno [H<sup>+</sup>] reduce el pH del citoplasma, lo que obliga a la célula a incrementar sus gastos energéticos a fin de mantener su equilibrio osmótico y el anión [A<sup>-</sup>] perjudica la síntesis de ADN, evitando la replicación de los microorganismos (Cherrington *et al.*, 1990, 1991). Partiendo de este mecanismo de acción, parece que serían más interesantes los ácidos orgánicos de cadena corta con un pKa superior al pH fisiológico ya que permitiría que una mayor cantidad de ácido en forma no disociada penetrara en el interior del microorganismo (Lázaro *et al.* 2000).

Para obtener algunos de los efectos anteriormente expuestos o, para ser más precisos, utilizar los ácidos como alternativa o complemento a los antibióticos, aprovechando su capacidad de control sobre microorganismo, es fundamental estudiar el ácido y dosis a utilizar. Algunos resultados de experiencias realizadas *in vitro* se reflejan en la tabla 3.

**Tabla 3. Halo de inhibición de desarrollo de distintos microorganismos (mm)**

Producto, ppm,	Microorganismo				
	<i>Salmonella</i> <i>sp.</i>	<i>Escherichia</i> <i>coli</i>	<i>Enterococ.</i> <i>faecalis.</i>	<i>Staphylococcus</i> <i>aureus</i>	<i>Clostridium</i> <i>perfringens</i>
Ácido propiónico, 99%					
1.000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.000	0,5	1,0	2,5	2,5	2,5
4.000	1,0	2,5	2,5	2,5	2,5
6.000	1,0	2,5	2,5	5,0	3,0
Ácido fórmico, 85%					
1.000	0,0	0,5	0,0	2,0	2,0
2.000	0,5	1,0	0,0	2,0	2,0
4.000	1,5	1,5	0,0	3,0	2,5
6.000	2,0	2,0	2,5	3,0	3,0
Ácido láctico, 80%					
1.000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4.000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6.000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ácido cítrico, 90,5%					
1.000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4.000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6.000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

(Calvo, 2000)

La respuesta a la utilización de acidificantes no es siempre uniforme. Así lo demuestra la revisión de resultados ofrecidos por otros autores. Existen bastantes trabajos realizados en lechones que recomiendan inclusiones de 0,6% a 1,2% para ácido fórmico, 1,0 a 1,6% para el ácido láctico, 1,5 a 2% para el ácido fumárico, 1,5 a 3% para el ácido cítrico 1,0 a 1,8% para el diformiato potásico, 2,4% para el ácido sórbico y 2,4% para el ácido málico (Freitag *et al.* 1998, Roth i Kirchgessner, 1998; Overland *et al.* 1999, Mateos *et al.* 1998).

Sin embargo, la gran mayoría de productos que se comercializa como acidificantes son combinaciones de distintos ácidos, orgánicos principalmente, o con inclusión de ácido ortofosfórico, que buscan en la asociación un efecto de sinergia que mejore los resultados de su aportación por separado. Existen, pocos estudios cuando se utilizan dichas combinaciones, ya que las posibilidades son muy amplias y los datos disponibles son de productos registrados de los que normalmente no se conoce su composición exacta. Concretamente en conejos, los estudios científicos sobre este tema son muy reducidos.

Algunos autores (Lleonart, 1999) mantienen que una buena estrategia puede ser la de añadir directamente en el alimento los mismos ácidos grasos volátiles AGV que existen en el ciego del conejo (acético, butírico y propiónico) y en la misma proporción, absorbidos en un excipiente que permite lleguen al intestino posterior. Desde un punto de vista fisiológico la adición de los ácidos orgánicos permitiría equilibrar adecuadamente el pH del medio y regenerar convenientemente la microflora digestiva.

De modo general, se admite que la inclusión de los ácidos acético, fumárico, láctico, málico, cítrico, fórmico, propiónico en la dieta de gazapos, podría reducir la incidencia de procesos entéricos y aumentar la ganancia media diaria y el peso final de los animales debido al mejor control de los patógenos intestinales, mejorando el estado sanitario, con un aumento de la digestibilidad de la proteína y la fibra de la dieta.

## 1.2. Extractos naturales

Los extractos naturales, que en general son aceites esenciales, contienen componentes o principios activos elaborados y acumulados por las plantas que les permiten controlar procesos de etiología bacteriana, vírica o fúngica. Estas sustancias han sido ampliamente utilizadas en la denominada farmacología histórica y, de hecho, los primeros datos escritos se remontan al año 3000 a. de J.C. En medicina humana y ganadería ecológica se propone la fitoterapia para el tratamiento de numerosos procesos de etiología microbiana y parasitaria y para ello se aduce que estos productos naturales estimulan las defensas del organismo y no suponen ningún tipo de agresión. Asimismo se afirma que carecen de efectos secundarios y de contraindicaciones. Esta posibilidad es extrapolable a la ganadería industrial, con la ventaja de que los productos naturales no generan residuos en los productos finales destinados a la alimentación humana.

Los aceites esenciales contienen una amplia variedad de componentes entre los que destacan los terpenos, fenoles, ácidos orgánicos, alcoholes, aldehídos, y cetonas que actúan de forma sinérgica entre sí o como coadyuvantes. Se caracterizan en general por ser de baja densidad y poseer un marcado componente aromático que permite detectar su presencia en cualquier producto. El contenido de las plantas en aceites esenciales no es constante y en ello influyen factores tales como la variedad, la época de recolección y el sistema de cultivo (Costa-Batllori *et al.* 1999).

El reino vegetal y de forma particular las coníferas, rutáceas, umbelíferas, mirtáceas y labiadas, es rico en este tipo de sustancias. También es posible extraerlas de crucíferas, rosáceas y liliáceas.

*Tabla 4. Especies vegetales en investigación por sus propiedades terapéuticas*

<i>Olea europea</i>	<i>Croton sonderianus</i>
<i>Hypericum drummond</i>	<i>Prosopis strombulifera</i>
<i>Mimosa tensiflora</i>	<i>Heiminia salifolia</i>
<i>Orthosiphon aristatus</i>	<i>Punica granatum</i>
<i>Heliotropium stennophyllum</i>	<i>Thymus baeticus</i>
<i>Prosopis juliflora</i>	<i>Nelumbo nucifera</i>

El mecanismo de acción de los aceites esenciales no se conoce en toda su extensión. Se sabe que protegen a las plantas contra los agentes externos y que en general tienen una elevada capacidad antioxidante. Observaciones realizadas al microscopio electrónico han mostrado una rotura de la membrana celular de los microorganismos sensibles a su acción, aunque se desconocen de momento los procesos que la provocan. (Calvo *et al.* 2000).

La actividad de estos productos sobre el desarrollo de los microorganismos se puede diferenciar en dos tipos:

- a) Actividad antifúngica: control del crecimiento de los hongos filamentosos y levaduras.
- b) Actividad antibacteriana: control del desarrollo de bacterias. En general, las dosis precisas para el control antibacteriano son más elevadas que para el control antifúngico.

La inclusión de aceites esenciales en alimentación animal tiene, sin duda, un interés creciente. Gunther y Adiarto (1992) obtuvieron resultados con un incremento en la digestibilidad de la energía del orden del 5% en diversas especies animales por la adición de aceites esenciales. Bonomi *et al.* (1991) observaron que en cerdas reproductoras la suplementación de la dieta con aceites esenciales incrementaba la ganancia de peso de la camada en un 18%.

Ensayos realizados en el Laboratori General d'Assaigs i Investigacions de la Generalitat de Catalunya en 1996 demostraron la actividad antimicrobiana de ciertas combinaciones de extractos naturales de rutáceas frente a diferentes microorganismos. Los resultados obtenidos con dosis de 250 ppm se muestran en la tabla 5.

**Tabla 5. Influencia de los extractos de rutáceas sobre el crecimiento de microorganismos.**

Microorganismos	Control	Experimental (+ 6 h) <sup>1</sup>	Experimental (+ 7d) <sup>1</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	0	95,0	100,0
<i>Salmonella sp.</i>	0	89,7	100,0
<i>Aspergillus flavus</i>	0	80,0	80,0

(LGAI, 1996)

<sup>1</sup> Reducción (en%) de número de Unidades Formadoras de Colonias (UFC/g) con respecto al control. Datos en las primeras horas y a 7 días.

No obstante, la aplicación práctica de los resultados obtenidos en estos ensayos presenta algunos problemas que, al igual que en el caso de los ácidos, se deben tener en cuenta:

- Las dosificaciones activas son altas, por lo que el coste es elevado.
- Los procesos de extracción no son fáciles y el rendimiento del proceso es bajo.
- No existen métodos analíticos de determinación adecuados por lo que el control es difícil.

Estudios *in vitro* realizados en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Veterinaria de la Universitat Autònoma de Barcelona (Calvo, 2000) plantean la hipótesis de una utilización conjunta de ácidos orgánicos y extractos naturales aprovechando su posible sinergia, lo que permitiría obtener los mismos resultados que con los componentes puros pero con unas cantidades menores de cada uno de ellos.

Una experiencia realizada en la Escuela Superior de Agricultura de Barcelona, mostró la respuesta a distintos tratamientos en conejos de engorde en un momento en que la explotación padecía un acusado cuadro de síndrome de Enteropatía mucoide.

Los tratamientos fueron:

- A: Acidificante+Extracto natural (2 kg/Tn)
- B: Bacitracina zinc (150 ppm)
- C: Control (0)
- D: Doble tto. (A+B)

Los resultados obtenidos se recogen en la tabla 6.



**Tabla 6. Efecto de la adición de antimicrobianos sobre la mortalidad en conejos de engorde**

TTO.	Nº inicial	SEMANA DE ENGORDE (Nº bajas)					Mortalidad	
		1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	%	
A	94	0	11	16	2	0	30.8	
B	94	0	12	11	5	0	29.8	
C	94	2	20	9	3	0	36.2	
D	94	0	11	10	2	1	25.5	

(Marzo y cols. 1999)

La mortalidad fue elevada en su conjunto y debe destacarse que no hubo otros elementos de lucha contra la enfermedad una vez detectada, por lo que su difusión a partir de animales enfermos tuvo una incidencia importante, pues se observó repetidamente que los primeras bajas aparecían en las jaulas control y a los pocos días aparecían animales enfermos en las jaulas contiguas.

De la observación de los resultados podría deducirse que la respuesta al tratamiento fue similar para los conejos a los que se les suministró bacitracina de zinc y ácidos orgánicos más un extracto natural. El doble tratamiento presentó una menor mortalidad, si bien las diferencias no resultaron ser estadísticamente significativas. El grupo control, sin adición de ningún tipo de aditivo ni antibiótico, fue el que presentó una tasa de mortalidad más elevada.

### 1.3. Probióticos

Se denominan probióticos a aquellos aditivos que ejercen una función como biorreguladores de la función digestiva. Como efecto contrario al antibiótico, el probiótico infunde gran cantidad de un microorganismo vivo competitivo, que desplazará a los perniciosos o creará condiciones disgenésicas para ellos. Por tanto la acción no es directa, sino competitiva. Habitualmente, se habla de probióticos como sinónimo de microorganismos.

Las investigaciones relativas a la utilización de microorganismos en alimentación animal arrancan desde los años 60. Sin embargo, la utilización de antibióticos como promotores de crecimiento, les cerraron el paso. Inicialmente también plantearon, algunos de ellos, problemas relacionados con su estabilidad en piensos. A principios de los años 90, como consecuencia del inicio de la paulatina prohibición de antibióticos como promotores de crecimiento y en general, a la limitación al uso de medicamentos de forma sistemática, empieza a manifestarse un interés creciente por el uso de microorganismos de tipo probiótico, ya que presentan, como ventaja muy clara, una forma de actuación no agresiva a la flora intestinal y total ausencia de problemas de residuos de sustancias medicamentosas en la canal.

De manera general, es difícil explicar el papel de la microflora intestinal ya que todavía se sabe relativamente poco de las bacterias que la componen. El ecosistema del intestino y especialmente el del ciego en el conejo, debe estar siempre en un equilibrio dinámico entre la microflora, los microorganismos que la integran y el hospedador. Existen muchos factores positivos y negativos que pueden interrelacionarse simultáneamente y dicho ecosistema trabaja para controlar y prevenir que cualquier factor predomine sobre los otros, de forma que se mantenga siempre un equilibrio beneficioso.



(Jiménez, 1999)

El modo acción de los microorganismos probióticos puede concentrarse en su efecto de proliferación en el tracto intestinal (es un microorganismo vivo) y lucha por competencia con la flora patógena intestinal. Se admite que actúan estimulando los procesos de la digestión, contribuyendo al equilibrio de la microflora intestinal y mejorando con ello los rendimientos productivos.

También se ha demostrado en algunas experiencias que previene trastornos digestivos basándose principalmente en sus efectos derivados:

- Son productores de ácido láctico
- Incrementan la producción de AGV
- Reducen el pH intestinal
- Producen enzimas favorables a la digestión
- Estimulan la formación de sustancias defensivas frente a la infección.

Sólo un reducido número de microorganismos han sido aprobados en los últimos años como aditivos para conejos (*Bacillus cereus var. toyoi*, *Bacillus cereus*, *Saccharomyces cerevisiae*). Las exigencias en la Unión Europea para el registro de este tipo de

productos son muy elevadas y deben demostrar su eficacia, inocuidad para la salud animal y humana y garantizar su estabilidad en pienso. Este último punto es especialmente importante en los piensos de conejos, ya que el microorganismo debe ser resistente a la granulación.

<b>Tabla 7. Resistencia a la granulación de distintos microorganismos</b>		
	Antes de la granulación	Después de la granulación
<i>Bacillus subtilis i lichinoformis</i>	100%	70%
<i>Bacillus cereus var. toyoi (Toyocerin)</i>	100%	96%
<i>Streptococcus faecium microencapsulado</i>	100%	1%
<i>Bacillus cereus IP5832 (Paciflor)</i>	100%	84%

(Bosch, 1995)

#### 1.4. Prebióticos

Podemos definir los prebióticos como aquellos ingredientes que no pueden ser hidrolizados por las enzimas digestivas y que por tanto llegan al intestino delgado sin haber sido transformados en sus componentes más simples, lo que condiciona que no puedan ser absorbidos y finalmente lleguen al ciego donde los microorganismos, gracias a las fermentaciones que allí se producen, utilizan estos ingredientes como sustrato. Ello permite un desarrollo favorable a la flora beneficiosa, manteniendo un correcto equilibrio de la flora intestinal.

Los prebióticos estimulan de manera selectiva el crecimiento de determinadas bacterias endógenas ejerciendo un efecto beneficioso en el organismo. Se les atribuyen funciones fisiológicas como la inmunidad, la regulación glucídica y el metabolismo lipídico. (López Alegret, 2001)

Dentro de los prebióticos, los fructooligosacáridos son los más utilizados actualmente por la industria. Son glúcidos de origen vegetal cuya estructura química corresponde a una molécula de glucosa unida a entre dos y siete moléculas de fructosa. Pueden obtenerse por hidrólisis de la inulina o por síntesis enzimática.

Los fructooligosacáridos se encuentran en pequeñas cantidades en muchos vegetales. En la tabla 8 se destacan algunas frutas y verduras ricas en estos compuestos. Sin embargo, su contenido es muy bajo ya que sólo se llegan a concentraciones del 2% como máximo, por lo que deberán adicionarse como ingredientes a la dieta si se desean obtener concentraciones efectivas.

Familia	Planta
Liliaceae	Cebolla, Ajo,
Asteraceae	Alcachofas
Gramineae	Trigo, Cebada, Centeno
Musaceae	Plátanos
Solanaceae	Tomates
Liliaceae	Espárragos

Los fructooligosacáridos no son utilizados de la misma forma por todos los microorganismos en el aparato digestivo. La tabla 9 recoge de forma abreviada la utilización de distintos sustratos (fructooligosacáridos, lactosa, glucosa) por distintas enterobacterias. Es destacable la nula utilización de los fructooligosacáridos por parte de *E. coli* y *Clostridium* en su mayoría.

**Tabla 9. Utilización de distintos sustratos por distintas Enterobacterias.**

ENTEROBACTERIAS	FOS	L	G	ENTEROBACTERIAS	FOS	L	G
<b>Bifidobactérias</b>				<b>Clostridium</b>			
<i>B. adolescentis</i>	++	++	++	<i>C. butyficum</i>	++	++	++
<i>B. bifidum</i>	--	++	++	<i>C. difficile</i>	-	-	++
<i>B. breve</i>	+	++	++	<i>C. poroputreficum</i>	-	+	++
<i>B. longum</i>	++	++	++	<i>C. perfringens</i>	-	++	++
				<i>C. sporogenes</i>	-	++	++
<b>Lactobacillus</b>							
<i>L. acidophilus</i>	+	++	++				
<i>L. salivarius</i>	+	++	++	<b>E. coli</b>			
<i>L. periform</i>	+	++	++		-	++	++
<b>Bacteroides</b>				<b>Streptococcus Faecalis</b>	+	+	+
<i>B. fragilis</i>	++	++	++				
<i>B. vulgafus</i>	++	++	++				
<i>B. thetaiotaomicron</i>	++	++	++				

(FOS = Fructo-Oligo-Sacáridos; L= Lactosa; G= Glucosa)

++ = mismo crecimiento que glucosa;

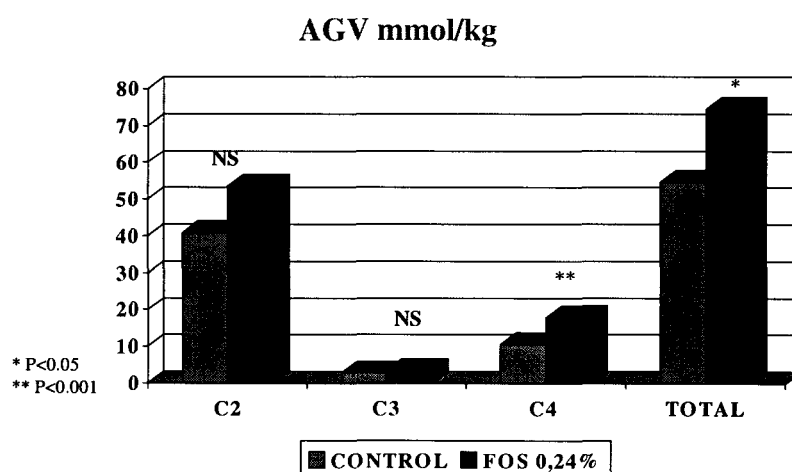
+ = Crecimiento ligeramente inferior

- = ningún crecimiento

(Bruneau, P. 1992)

La utilización de los fructooligosacáridos por parte de las enterobacterias beneficiosas tiene como efecto derivado la producción de AGV (Ac. acético, propiónico y butírico), y con ello a mantener un pH a nivel intestinal y especialmente en ciego, que dificulte el desarrollo de ciertos patógenos. En este sentido, Morisse et al. (1990) desarrollaron una experiencia en la que detectaron incremento en la concentración de AGV en el contenido intestinal entre un grupo de conejos de engorde a los que se había adicionado un 0,24% de fructooligosacáridos.

### Efecto de FOS sobre producción de AGV:



(Morisse, 1990)

### 1.5. Enzimas

De manera indirecta, enzimas específicos para una mejor digestibilidad de determinados compuestos presentes en los alimentos, pueden contribuir a evitar o prevenir en cierta medida la aparición de trastornos que afectan al aparato digestivo.

En el caso de los conejos, y especialmente en animales jóvenes, con edades cercanas al destete, se ha podido comprobar que un exceso de almidón en la dieta incrementaría el flujo ileal de almidón, llegando al ciego sin digerir y modificando la actividad microbiana, siendo un posible origen de trastornos digestivos (Gidenne, 1996).

A partir de estas premisas, se ha considerado la posibilidad de reducir la concentración de almidón que llega al ciego mediante la adición al pienso de complejos enzimáticos basados fundamentalmente en el aporte de  $\alpha$ -amilasa, enzima que actúa sobre los enlaces del almidón para descomponerlo en glucosa y ser así absorbido fácilmente a nivel intestinal. De esta forma se facilitaría la digestión del almidón, especialmente para gazapos en crecimiento, pues la actividad amilásica pancreática no se considera

estabilizada hasta que los conejos tienen alrededor de ocho semanas de edad, y es muy limitada en animales próximos al destete (cuatro-cinco semanas).

La adición al pienso de conejos de complejos enzimáticos que contengan  $\alpha$ -amilasas puede ofrecer buenos resultados en cuanto a mejora de la digestibilidad de la energía y consecuentemente mejoran los rendimientos productivos. Su aporte será especialmente interesante en piensos peridestete por su relación con la prevención de trastornos provocados por un exceso de almidón en ciego, que favorecerán la fermentación bacteriana de este almidón y la utilización de un exceso de glucosa que puede servir de sustrato para la proliferación de determinados patógenos como *E. coli* y especialmente del género *Clostridium* (Costa-Batllo y cols. 1995).

En cualquier caso, la utilización de enzimas deberá ser considerada como herramienta muy útil para mejorar la digestibilidad y en consecuencia la viabilidad de los gazapos, pero su eficacia estará estrechamente relacionada con las características del alimento y la edad del animal por lo que resulta difícil generalizar su nivel de respuesta.

### **1.6. Adsorbentes de Toxinas**

La dieta del conejo con necesidades elevadas de fibra incluye normalmente altas proporciones de productos fibrosos, susceptibles de estar contaminados en mayor o menor grado por hongos. La adición de productos conservantes o antifúngicos puede contribuir a la no proliferación de los mismos de manera que se mantenga en niveles bajos que no supongan un riesgo para la salud del animal. Sin embargo, un producto contaminado y posteriormente tratado, puede conllevar un riesgo mayor si el hongo produce como metabolito las denominadas micotoxinas (por ejemplo, aflatoxinas). Un análisis microbiológico de la materia prima o del pienso no detectaría una contaminación, pero el residuo producido, altamente peligroso para los conejos permanecería como amenaza en caso de ser ingerido por el animal.

Evidentemente, la mejor estrategia en estos casos, pasa por un estricto control de las materias primas y piensos y controlar la posible proliferación de hongos como medida de seguridad.

En otras especies, especialmente en avicultura, y cuando las condiciones climáticas pueden favorecer la proliferación fúngica (elevada humedad y temperatura), se están utilizando los denominados adsorbentes de toxinas, cuya función principal es la de adsorber o asociarse a la micotoxina de modo que produce un efecto de arrastre en el interior del tracto intestinal, forzando su excreción.

Los aditivos más frecuentemente utilizados son los aluminosilicatos de calcio y de sodio. Están autorizados en la UE como aditivos y su uso en conejos está permitido hasta una concentración de 2 kg/Tm en el pienso completo. No conocemos estudios realizados en conejos y entendemos que su aplicación en todo caso sería como medida de seguridad, ya que dada la gran sensibilidad del conejo a procesos de enterotoxemia, es primordial cumplir al máximo con todas las recomendaciones de prevención para la preservación de los piensos de una posible contaminación fúngica.

## **2. MEJORA DE LA CALIDAD DEL PIENSO**

Se incluyen en este apartado algunas de las medidas que ayudan o conducen a mejorar la calidad del pienso, en su más amplio sentido, con objeto de garantizar el suministro de un alimento adecuado y acorde a las especificaciones requeridas.

No hemos incluido en este apartado las consideraciones de tipo nutricional en cuanto a requerimientos nutricionales y su adecuación a cada fase productiva, por ser abordado por otros ponentes y apartarse del objetivo de este trabajo.

### **2.1. Control de materias primas**

Un riguroso control de materias primas es indispensable para la obtención de un producto seguro, que garantice unas especificaciones adecuadas tanto desde el punto de vista microbiológico como físico-químico.

\* Control organoléptico: Es sólo indicativo pero constituye la primera barrera a cualquier alteración del producto que pueda detectarse en recepción de materias primas.

\* Control físico-químico: Garantiza que la composición teórica del pienso (fórmula de ordenador) concuerde con la real, al no producirse desviaciones importantes. Si se son detectadas, puede modificarse la fórmula para adecuarla a los niveles analíticos de la partida en cuestión. El riesgo de cambios bruscos en la alimentación por una variación en la composición de alguna de las materias primas (especialmente alfalfa y salvado), es especialmente peligroso en los piensos de conejos.

\* Control microbiológico: Excluye del proceso una materia prima contaminada (hongos, bacterias) evitando que entre en el circuito de fabricación con el riesgo que ello supone para la fabricación posterior de pienso en la misma instalación.

### **2.2. Separación de líneas de fabricación**

Actualmente la industria de piensos se está viendo forzada a separar o crear distintas líneas de fabricación con el objetivo de garantizar la calidad del producto evitando riesgos de contaminaciones cruzadas.

En el caso de los piensos de conejos, los riesgos se centrarían especialmente en:

\* Utilización en la misma instalación de materias primas con un nivel de determinadas sustancias que puedan ser aceptables en otro tipo de piensos (bien porque se incluyen en pequeñas proporciones, bien porque otras especies sean más tolerantes) pero no sean adecuadas para conejos.

\* Riesgo de contaminación cruzada por fabricación de piensos que contengan antibióticos altamente tóxicos para conejos (eritromicina, penicilinas, ampicilina...)

### **2.3. Tecnología de fabricación**

La tecnología de fabricación del pienso tiene una influencia clara sobre la calidad del pienso bajo los siguientes aspectos:

- Por efecto de la temperatura que se alcanza en el proceso de fabricación, se obtendrá un mayor o menor grado de pregelatinización de los almidones y con ello se puede mejorar la digestibilidad de los mismos influyendo de forma positiva en el aprovechamiento y seguridad del pienso.
- También debido al efecto de temperatura, presión y tiempo durante el que se somete el pienso a unas determinadas condiciones, puede reducirse el nivel de contaminación microbiológica del alimento, actuando de esta forma el proceso como "higienizador", en mayor o menor grado, siempre en función de las citadas condiciones.
- Una correcta dosificación y homogenización de la mezcla permitirán garantizar la adecuación del pienso a las características especificadas y evitar que en una misma partida la heterogeneidad pueda provocar alteraciones importantes en la composición. En el caso del conejo, y especialmente en conejos de engorde los cambios bruscos pueden conducir a graves problemas digestivos.
- Granulación: Una correcta granulación evitará problemas de rechazo de la fracción harinosa del pienso, así como la formación de polvo excesivo en las tolvas, que puede conllevar a cuadros irritativos en las vías altas respiratorias.

### **2.4. Otros factores mejoradores de la calidad:**

- Antioxidantes: los piensos de conejos incorporan habitualmente niveles bajos de grasa, por lo que la oxidación de las mismas no supondría un grave riesgo para la salud del animal. Sin embargo, el problema de rechazo que puede generar un pienso derivado del sabor y olor producido por el enranciamiento de las grasas, si que puede generar problemas, ya que un consumo discontinuo e inconstante, provocará alteraciones en la digestión del animal con consecuencias negativas tanto para los rendimientos productivos como por el posible riesgo de trastornos digestivos.
- Aromatizantes-saborizantes: En la misma línea del apartado anterior, los aromatizantes proporcionan una constancia en las cualidades organolépticas del pienso que favorecerán un consumo regular del mismo y permitirán enmascarar las variaciones de sabor y olor en el pienso producidos por cambios en la formulación.

Como reflexión final cabe remarcar la idea de que la actual problemática sanitaria de tipo digestivo en el conejo, aumentada por efecto del síndrome enteropático que afecta a las granjas, requiere una seria revisión de las condiciones de alimentación y producción



en general. Las restricciones de tipo legal al uso de antibióticos y el rechazo del consumidor a técnicas productivas que impliquen la utilización de sustancias medicamentosas, limitan las posibilidades de actuación. La utilización de aditivos de carácter no medicamentoso es una alternativa interesante. Garantizar la buena calidad de los piensos se hace indispensable. La prevención en todos los frentes se constituye como arma más efectiva y posiblemente también más económica a largo plazo frente a esta complicada y todavía no bien conocida patología que está marcando la producción cunícola actual.

### Referencias bibliográficas

- Bosch, A. (1995). Estabilidad y germinación de los biorreguladores probióticos. XX Symposium de Cunicultura ASESCU. Santander. (84-89).
- Bruneau, P. (1992). El uso de los fructo-oligosacáridos en alimentación animal. XVII Symposium de Cunicultura ASESCU. Salamanca.
- Calvo, M.A., Costa-Batllore, P., Marzo, I. (2000). Sinergismo entre extractos naturales y ácidos orgánicos: Control microbiológico y aplicaciones en nutrición animal. Cuadernos Técnicos, 4-34.
- Costa-Batllore, P., Marzo, I., (1995). La cecotrofia en el conejo y su importancia en el manejo de la alimentación. Medicina Veterinaria, 12, 28-38.
- Costa-Batllore, P., Salado, S. Medel, P., Asensio J. (1999). Productos naturales de origen vegetal: una alternativa a los aditivos antimicrobianos en alimentación animal. Producción Animal, 144, 27-34.
- Diario Oficial de las Comunidades Europeas (16.12.2000). Reglamento N° 2697/2000 relativo a la autorización provisional de aditivos en la alimentación animal.
- Freitag, M. Henshe, H.U., Shulte-Sienbeck, H. y Reichelt, B. (1998) The effects of feed additives as substitutes for performance enhancers in pig production. R. 8. FH Soest, Faculty of Agriculture, Alemania.
- Gidenne, T. (1996). Cuniculture, 23 (1). 18-22.
- Gunther, K.D. y Adiarlo, E. (1992) Essential Oliz in livestock feeding. Muhle + Mischfuttertechnik, 129, 273-274, 277.
- Jiménez, G. (1999). Toyocerin. Un modelo de nuevo aditivo para piensos. Jornadas Técnicas Andersen, S.A. Barcelona. 53-61.
- Lazaro, R: G.G. Mateos.(2000) Acidos orgánicos: una alternativa a los promotores de crecimiento en alimentación animal. Albéitar, 33, 24-25.
- Lleonart, F. (1999). Lagomorpha 101, 26-29.
- Lopez, P. (2001). Utilización actual de los prebióticos en alimentación. VI Congreso Internacional de Ciencias Farmacéuticas. Barcelona, marzo 2001.

- Marzo, I., Bosch, A. Campmany, C. Camps, E. (1999). Efecte de l'addició de bacitracina de zinc i d'acidificants orgànics en la prevenció i tractament de l'Enteritis epizoòtica del conill. TFC. Escola Superior d'Agricultura. Barcelona.
- Mateos, G.G. y Garcia, M. (1998) Proc. XIV Curso de Especialización . Avances en Nutrición y Alimentación Animal. FEDNA, Madrid.
- Morisse, J.P., Le Gall, G., Maurice R., Cotte J.P, Boiletot E., (1990) Action chez le lapereau d'un mélange de fructo-oligosaccharides sur certains paramètres intestinaux et plasmatiques. 5<sup>e</sup> journées de la Recherche Cunicole. Decembre 1990, París.
- Overland, M. Granli, Tl, Steien, S.H. y Fjetland, O. (1999). Journal of Animal Science, 77 (1), 66.
- Roth, F.X., Kirchgensner, M. (1998). J. Animal and Feed Science. 7, 25-33.