

POTENCIALIDAD DEL USO DE PROBIOTICOS PARA MINIMIZAR LAS PATOLOGIAS DIGESTIVAS DEL CONEJO.

**Dr. Hanoi Domínguez Carrillo¹, Dr. Vladimir Barrios Gonzales¹, Dr. Yoenier Pérez
Fernandez¹**

1. Centro de Estudios Biotecnológicos. Facultad de Agronomía.
Universidad de Matanzas, Autopista a Varadero Km 2 ¹/₂,
Matanzas CP 40100, Cuba.

Resumen.

El tracto gastrointestinal de los conejos es un sistema de órganos, el cual reacciona muy sensible debido a sus especialidades anatómicas frente a alteraciones morbosas. El equilibrio de su microbiota cecal es fundamental puesto que sus alteraciones incrementan las posibilidades enfermedades gastrointestinales de diferentes formas. El uso de probióticos en esta especie beneficiaría el desarrollo de microorganismos beneficiosos en detrimento de los nocivos favoreciendo la salud del animal y su potencialidad productiva.

Palabras claves: ciego; cecotrofagia; necesidades nutritivas; alimentos.

Introducción

Las patologías digestivas en conejos son responsables del 60% del total de la mortalidad en el periodo de cebo (Rosell, 1996) y de reducciones importantes en la producción por la ineficacia en la utilización del alimento ocasionando grandes pérdidas económicas. Por lo tanto, la reducción en la incidencia de estas patologías es uno de los principales factores que inciden sobre la rentabilidad de las explotaciones cunícolas.

Según Peteers et al (2000) aproximadamente el 80% de las patologías digestivas son de naturaleza multi-factorial en las que se ven implicados varios agentes patógenos. Los más frecuentes son algunas especies de *Eimeria*, así como cepas moderadamente enteropatógenas de *E. Coli* y rotavirus. En algunos casos la presencia de cepas de *E. Coli* muy patógenas (O15:K-H, O26: K-H11, O103:K-H2) que colonizan parcial o totalmente el intestino delgado y grueso puede provocar mortalidades por encima del 50%. En menor proporción también se ha descrito la presencia de algunas especies de *Clostridium* (*Clostridium spiroforme*) que pueden causar enteritis mediante la producción de toxinas (enterotoxemia iota).

Evitar la adherencia de las enterobacterias patógenas o muy patógenas puede evitar o resolver el proceso entérico aún en presencia de estos microorganismos en el lumen (McQueen et al., 1992).

En la mayoría de los casos, las patologías digestivas se han venido controlando con la adición al pienso de antibióticos. Sin embargo, estos compuestos han creado serios problemas de resistencia microbiana y de efectos residuales en alimentos destinados para el consumo humano (Levi, 1998; y Williams y Heymann, 1998).

Durante los últimos años han surgido un conjunto de productos que no crean los problemas de resistencia microbiana o efecto residual que producen los antibióticos, estos se ha agrupado, genéricamente, bajo la denominación de *probioticos*, los cuales pueden ser microorganismos o sustancias que contribuyen a mantener un equilibrio ecológico favorable en el intestino y un buen funcionamiento del sistema inmunitario (Bengmark, 1998 y Lucchini et al, 1998).

Fisiología Digestiva del Conejo

El sistema digestivo del conejo presenta particularidades importantes con respecto a otras especies domésticas. El estudio del área fermentativa cecal, del proceso de la cecotrofia y del tránsito digestivo y de su influencia sobre la eficacia digestiva, la capacidad de ingestión y la incidencia de diarreas, ha derivado en restricciones nutritivas específicas.

Para que los alimentos puedan aprovecharse realmente, es preciso que antes sean degradados y transformados a entidades más simples (glucosa, aminoácidos, ácidos grasos y glicerol, etc.) y para que se produzca esta transformación, debe haber la intervención de mecanismos físicos o mecánicos, químicos y biológicos (González, 2007)

Los herbívoros, como el conejo, consumen alimentos generalmente muy fibrosos, a pesar de que ellos mismos no producen enzimas que transformen esos compuestos en nutrientes absorbibles. Sin embargo poseen una población microbiana con una actividad celulolítica importante que en caso del conejo se concentran en el Ciego, como órgano fermentativo en esta especie.

El ciego es un “tanque” de fermentación donde la flora simbiótica del conejo fermenta y aprovecha los nutrientes que el intestino delgado no ha sido capaz de absorber. En el caso del conejo, la flora cecal no es tan importante como aporte de nutrientes para el animal como en los rumiantes, aunque mediante la cecotrofia el conejo es capaz de aprovechar algunas proteínas y vitaminas, especialmente del grupo B. Los ácidos grasos volátiles –AGV- producidos en el ciego por las bacterias celulolíticas son absorbidos por las paredes del ciego y del colon, pasando a la sangre directamente y aprovechándose como fuente de energía. La energía procedente de los AGV puede llegar a suponer el 40 % de la energía de mantenimiento del animal (De Blas, 2003).

La administración de alimentos mal balanceados y ricos en energía y proteína, aumenta el riesgo de que una mayor cantidad de estos nutrientes lleguen al ciego, dando lugar a fermentaciones anormales y provoquen problemas digestivos.

Característica de la flora cecal del conejo.

La relación simbiótica establecida entre el conejo y la población bacteriana que coloniza su ciego permite al hospedador aprovechar la capacidad de estos microorganismos de degradar la celulosa, las hemicelulosas y las pectinas de los sustratos fibrosos para utilizar sus productos de fermentación como nutrientes, de forma que la proporción de fibra neutro detergente en la dieta puede alcanzar hasta un 40 %. Además, dicha población cecal tiene capacidad enzimática para degradar otros nutrientes que escapan de la digestión y absorción en tramos digestivos anteriores, como cierta proporción de almidón o proteína, produciendo AGV y amoníaco.

Por otra parte, como animal cecotrofático, la ingestión de heces blandas le permite utilizar la misma población microbiana como fuente de proteína, pudiendo suponer entre un 17 y un 29 % del total de proteína ingerida (Belenguer et al., 2002)

Es evidente que la actividad microbiológica cecal (AMC) tiene un importante papel en la fisiología digestiva y la salud de los conejos. De ahí que numerosos trabajos se han dirigido para determinar la composición microbiana del ciego de los conejos (Gidenne et al., 2000). Esta microflora se caracteriza por estar representada por:

- Bacterias no esporuladas.
- Bacteroides

La actividad bacteriana está encabezada por: Bacterias pectinolíticas, Bacterias celulolíticas, Bacterias xilanolíticas, Bacterias proteolítica, Bacterias aminolítica entre otras (Dihigo, 2007)

La microflora cecal está compuesta principalmente por la flora pectinolítica (10^8 a 10^9 ufc/g) seguido por la hemicelulolítica 10^7 y 10^6 para la celulolítica (Marounek et al., 1995; Gidenne et al., 2000; Sirotek et al., 2001 y Fondevila et al., 2003).

Durante las primeras semanas de edad el ciego de los conejos es colonizado por una flora principalmente de bacteroides. La bacterias representan el 73% y la flora Archaea el 22% del total de la microbiota del ciego, el otro 5% están representados por bacterias (*Fibrobacter succinógenes*, *F. intestinales*, *Ruminococcus albos* y *R flavefasciens*. (Bennegadi et al., 2001).

Los géneros fibrolíticos están bien identificados en el ciego por *Eubacter cellulosolvens*, *Bacteroides sp (celulosa)*, *B. ruminícola*, *Butyrivibrio fibrisolvens (pectina y xilano)* de acuerdo con Boulharouf et al. (1991). A los 15 días de edad las bacterias aminolíticas están bien establecidas, mientras que los colibacilos decrecen con el aumento de las bacterias celulolíticas (Padilha et al., 1995). La alta diversidad encontrada en el ciego antes del destete declina con la ingestión de los alimentos (García et al., 2005).

Estudios realizados por Nicodemus et al. (2004) demostraron que existe una alta biodiversidad en la microbiota ileal respecto a la cecal. Sin embargo, el incremento de la fibra y el tamaño de partículas produjeron un decrecimiento en la biodiversidad de los microorganismos en un 31 y 40 % respectivamente.

Factores nutricionales que afectan o modifican la Actividad de Microorganismos Cecales (AMC).

El efecto de los factores nutricionales sobre la AMC pudiera estar presente por un mayor número de nutrientes, de ahí que existen pocos trabajos concernientes a la interacción entre nutrientes (Gidenne, 1996). Las alteraciones en la microflora, generalmente relacionadas a variaciones en la dieta (cantidad de fibras y de proteínas, entre otros) se manifiestan con diarrea, pérdida de peso y pueden llevar a la muerte del animal (Fekete y Bonori, 1985)

La presencia de microorganismos prececales se observa solo después de 17 a 19 días de edad cuando los conejos inician la práctica de la cecotrofia, con altos contenidos de microorganismos después de la práctica de ésta y ausentes a las 5 ó 7 horas posteriores (Jilge y Meyer., 1975).

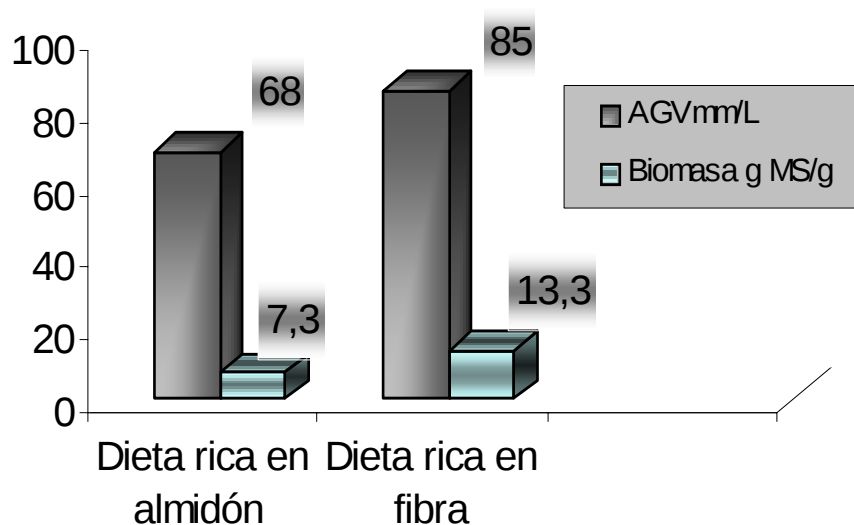
Aprovechando estas características de los conejos y en especial del ciego se han dirigido estudios que permiten una mayor actividad de la microbiota cecal con el uso de aditivos (Marounek et al., 1996), el uso de fibra y la relación de esta última con el almidón de la dieta.

Suplementación apropiada de los nutrientes requeridos por la microflora.

Relación fibra/ almidón: El nivel de almidón en la dieta se correlaciona inversamente con el nivel de fibra. Una suplementación inadecuada en el suministro de fibra origina serios problemas digestivos como son diarreas y alta mortalidad en conejos en crecimiento (Bennegadi et al., 2001 y Belenguer et al., 2002). Sin embargo, su incremento, decrece la eficiencia de retención de la energía. Esto se explica por un aumento paralelo de las pérdidas por fermentación (metano y calor) efecto que es más acentuado cuando se utilizan dietas con altos porcentajes de pectinas (De Blas et al. 1999). El uso de dietas pobres en fibra tiene un efecto inhibitor en la actividad de las bacterias proteolíticas y es más acentuado este efecto en la actividad pectinolítica (Gidenne et al., 2000).

Efecto del tipo de fibra en la fermentación cecal: La fibra dietética se puede clasificar en soluble e insoluble. Las dos juegan un importante papel en la fisiología digestiva del conejo, la primera es un potente activador de la fermentación cecal con un aumento de la producción de biomasa microbiana y AGCC (Jehl y Gidenne, 1996), la segunda permite un adecuado tiempo de tránsito de la digesta por el TGI. Los efectos fisiológicos más importantes son en el consumo voluntario, tránsito, morfología intestinal y potencial fermentativo (Savón, et al., 2002).

Debido a las características del ciego que se vacía diariamente para producir las heces blandas, el tiempo de permanencia de la digesta es muy limitado. Este corto tiempo es el responsable de la baja digestibilidad de la celulosa (Gidenne et al., 1998). Sin embargo, la microflora residente en el ciego presenta una alta afinidad para degradar los polisacáridos no almidones (pectinas, pentosas B-glucanos y oligosacáridos). Según Marounek et al. (1995) la alta digestibilidad informada para la pectina (72 con rangos entre 61 y 84 %) se correlaciona con los microorganismos del ciego, y la alta digestibilidad del ácido urónico (Carabaño et al., 2001) que además es un importante factor de la modulación de la actividad fermentativa en el ciego y del pH cecal (García et al., 2000). Gidenne (1992) informó que esto se debía a la degradación de la mitad de los componentes de la pectina antes de llegar al ciego. (Jehl y Gidenne., 1996) informaron un aumento en la producción de AGCC y biomasa microbiana al utilizar fibra soluble en dietas para conejos.



Efecto de la fibra en la producción de AGCC y biomasa microbiana

(Jehl y Gidenne, 1996)

La fibra es un componente de la dieta que se incluye entre un 35-45 % como FDN. El aporte adecuado de fibra les permite a los conejos mantener en primer lugar un equilibrio de la flora microbiana cecal y un tránsito digestivo adecuado. El producto final de la degradación de la fibra son los AGCC, que se absorben eficientemente en las porciones bajas del TGI. La adición de fibra a la dieta mejora, por el efecto de la cecotrofia, la digestibilidad de todos los componentes de la dieta.

La relación fibra-almidón, es uno de los factores nutricionales que más influye en la AMC debido fundamentalmente a desórdenes ocurridos cuando se alimentan a los conejos con dietas bajas en fibra y altas en almidón.

Efecto de la variación del consumo de almidón.

El efecto del almidón en la actividad fermentativa cecal depende de la cantidad que llega al ciego. Ésta se relaciona con su consumo y degradabilidad en el intestino delgado. El almidón no digerido en el intestino es rápidamente fermentado por la flora cecal. En los conejos destetados el uso de altos porcentajes de almidón en la dieta (16-25%) pudieran provocar flujos ileales de hasta un 6%, que unido al bajo establecimiento de la amilasa pancreática provoca grandes problemas entéricos con altas mortalidades (de BLas y col. 1994). Lo anterior, favorece el crecimiento de microorganismos patógenos productores de toxinas *Clostridium* *espirifirmes*, *E. coli* (Pérez 1990). Además, presenta un efecto negativo en el consumo de alimentos (Debray y col. 2000).

Proteínas y lípidos

Las proteínas son bien fermentada por la flora cecal y convertidas en amoníaco que representa la fuente de nitrógeno necesaria para la síntesis de proteína microbiana. Cerca del 25 % del amoníaco del ciego se origina del catabolismo de la urea que proviene de la sangre absorbida por la pared cecal (Forsythe y Parker. 1985).

Merino y Carabaño. (1992) informaron que el flujo de proteína se afectó por el origen de la fibra dietética y por la cantidad de proteína en la dieta. Experimentos desarrollados con el objetivo de determinar el efecto de suplementar proteína, en la AMC, son escasos. Un aumento de la proteína dietaria de 12.8 a 16 % incrementó la concentración de nitrógeno, con un controvertido efecto en el pH y la producción de AGCC en el ciego (Al-Bar y Al-Aghbaril. 1996).

Asimismo, el exceso de proteína en la dieta pudiera favorecer la proliferación de *Clostridium* y un ligero incremento de *E. coli* (Cortez y col. 1992). Algo muy común en criadores a pequeña escala privados quienes sobreestiman el valor de la proteína y la priorizan en detrimento de la fibra y otros nutrientes.

Por otro lado, los lípidos acentúan su efecto al mejorar la digestibilidad de la fibra, y al aumentar el peso de la pared cecal y contenido de digesta (Falcao y col. 1996). Por lo general,

la adición de grasa a la dieta de los conejos es baja (1-4%). Recientemente se ha informado que algunos AGCC como el ácido cáproico al formar glycerol, ejercen acción inhibitoria sobre algunas bacterias cecales (Marounek y col. 2002) y además, pudieran causar un impacto en la salud de los conejos en crecimiento (Shrivanova y col. 2005). En estudios realizados por Gallois y col (2006) no se encontró efecto significativo de la incorporación de más de un 2% de triglicéridos de cadenas medias (C:8 y C:10) en la actividad de las bacterias fibrolíticas y la producción de AGCC en el ciego de conejos jóvenes.

Tamaño de partículas del alimento.

Tanto el tamaño de partículas, como la relación con la fibra fácilmente digestiva, juegan un importante papel en el mantenimiento y equilibrio de la AMC y el tránsito de la digesta por el TGI de los conejos. Una excesiva sustitución de fibra larga por fibra de fácil fermentación conduce a una acumulación de digesta en el ciego (hasta el doble de su peso habitual), una disminución del vaciado cecal y un descenso en el consumo de alimento y productividad (García y col. 1993). Sin embargo, un molinado excesivo de los ingredientes fibrosos del alimento pudiera igualmente afectar su valor de lastre, ya que las partículas fibrosas más finas se introducen en el ciego a través de movimientos antiperistálticos.

Estudios realizados por Gidenne (1993) informaron que hay un tamaño crítico de partículas (0.3 mm), por debajo del cual se pondrían especialmente de manifiesto sus efectos en los procesos digestivos.

El uso de las cribas de 0.25 mm con dos fases de molinado del alimento se correspondían con casi un 100% de las fibras inferiores a 0.25mm, lo que supuso un incremento del tiempo de retención total en el aparato digestivo (+25 %) y de la digestibilidad de la MS (77.3 %), pero a la vez trajo problemas de diarreas y de pérdida de peso en un 50 % de los animales.

Morisse (1982) Informó que el molinado sucesivo (dos o tres veces) por parrillas de 4 mm incrementaba el porcentaje de partículas finas en la dieta (entre 30.8 y 71.85) lo que ocasionó un descenso de la velocidad de crecimiento (6 %) y una tendencia a la disminución del pH y al aumento de la concentración total de AGCC en el ciego.

Con el objetivo de minimizar estos efectos, Mateo y Rial. (1989) recomendaron usar cribas de molino con un tamaño superior a 0.25mm. Unido además, a que debe mantenerse una proporción de partículas largas (0.315 mm) debido a que una inclusión de ésta en la dieta inferior al 20.6 %, implicaría una acumulación de la digesta en el ciego y una tendencia a reducir los aportes de nutrientes vía coprofagia (Nicodemus y col. 1998).

Métodos utilizados para medir la actividad microbiológica cecal (AMC).

El estudio de la diversidad biológica del tracto contribuye al estudio del metabolismo. La población microbiana del conejo es un modelo atractivo por su sistema de reciclaje microbiano mediante la cecotrofagia. Por estas razones se han utilizado diferentes métodos para medir la AMC como son:

- *Enumeración de bacterias* según tiempo de consumo. Una técnica de baja precisión.
- *Medición de los productos finales de la fermentación.* Es un Indicador cualitativo de la AMC más que cuantitativo. Es insuficiente para dar una apreciación de la relación entre la flora y el estatus nutricional de los animales.
- *La medición del nivel de ATP en el ciego* como un indicador del metabolismo energético de las bacterias validado en cerdos por Bach-Knudson y col. (1991) y Bellier y Gidenne. (1996).
- *Uso de los marcadores internos* para determinar el uso de la biomasa bacteriana (DAPA ácido diaminopimelico) se desarrolló para rumiantes y se aplicó en conejos por Jehl y Gidenne. (1996) como un buen indicador entre la biomasa formada y el consumo de alimento (Gidenne y col. 2004).
- *Medición de la actividad enzimática de las bacterias.* Este método permite determinar la actividad específica de bacterias como (ureasa y lipasa) y otras no específicas (amilasa, lipasa, proteinasa y deshidrogenasa) para medir la actividad entre el hospedero y la bacteria Crociani y col. 1986 y Makkar y Singh. 1987).

- *Método de las purinas /total de nitrógeno bacteriano.* Permite evaluar el nitrógeno producido por la flora y el reciclaje en heces blanda (García y col. 1995 y Belenguer y col. 2005. Según esta técnica, las bacterias pudieran contribuir en el consumo total de nitrógeno en un rango entre 12 y 24% (Gidenne y col. 1997). Este último es uno de los más preciso al utilizar el nitrógeno 15 marcado ($\text{NH}_4\text{CL}-\text{N}^{15}$)

Potencialidad del uso de probióticos en cunicultura.

El concepto de probiótico ha evolucionado con el tiempo, y fue utilizado por primera vez por Lilly y Stillwell en 1965 para describir a las sustancias producidas por un microorganismo, las cuales estimulan el crecimiento de otro; esto es, una función opuesta a los antibióticos. Más tarde se consideró a los probióticos como organismos y sustancias que contribuyen al balance intestinal. Posteriormente fueron considerados como complementos alimentarios vivos que benefician a quien los consume mejorando el balance de la microflora intestinal; (Roberfroid, 2000) de hecho, los probióticos modifican la composición o la actividad de la microflora, o ambas.

Algunos autores (Schrezeimeir y De Vrese, 2001) señalan que los probióticos pueden no necesariamente ser sólo organismos vivos, sino que pueden incluir también productos de su metabolismo, células muertas, partículas o porciones de microbios inactivados que tienen efectos positivos. Por otro lado, esta propuesta ha generado una importante polémica, ya que de acuerdo con ella, cualquier compuesto químico que genere beneficios y que no necesariamente sea de origen microbiano, podría considerarse como probiótico. A pesar de ello, las formas no vivas de probióticos, pero derivadas de bacterias probióticas, han mostrado también tener efectos benéficos sobre la salud.

Algunos investigadores propusieron que los probióticos deben incluir otros mecanismos diferentes a los que implican efectos mediados por la flora intestinal (Salminen et al., 1999) De acuerdo con lo anterior, para que un compuesto o microorganismo sea considerado como probiótico, debe reunir las siguientes características: no ser sensible a las enzimas proteolíticas gastrointestinales; ser capaz de sobrevivir el ambiente ácido a su paso por el estómago; ser estable frente a ácidos y bilis, y no conjugarse con las sales biliares; poseer capacidad para adherirse a las superficies epiteliales; sobrevivir en el ecosistema intestinal; producir

compuestos antimicrobianos; permanecer vivo (o activo) y estable durante su empleo; tener un mecanismo específico de adhesión al intestino; y tener capacidad de crecimiento rápido en las condiciones del ciego.

La composición y el metabolismo de la microflora intestinal afectan el desarrollo de los animales de granja de muchas maneras, especialmente en aquellos sujetos a estrés ambiental. Los conejos se caracterizan por presentar una microflora bacteriana intestinal compleja, sobretodo en ciego y colon, constituída principalmente por bacterias anaerobias Gram (+) del tipo *Lactobacillus*, y algunas bacterias anaerobias Gram (-) como *Bacteroides spp.*, muy sensibles al efecto de los antibióticos. Esta microflora desempeña un papel fundamental en la digestión de los alimentos y como defensa contra otras bacterias foráneas

Evidentemente la importancia de la microbiota cecal hace necesario que se preste la mayor atención en su adecuado equilibrio para lo cual se utilizan productos que favorecen su desarrollo eficaz. En la actualidad, dentro de los aditivos que despiertan mayor interés, se encuentran los probióticos. Entre de las microorganismos consideradas con actividad probiótica se encuentra la levadura *S. Serevisea* la cual estimula la actividad de los microorganismos benéficos del trato gastrointestinal, aumentando la digestibilidad de nutrientes y el potencial de producción de los animales. (Singh, et al., 1995). También algunos de los componentes estructurales de la pared de esta levadura muestran efecto probiotico. Estos polisacáridos y sus productos de hidrólisis producen sus efectos probióticos, principalmente, por el estímulo a la respuesta inmunológica y la prevención de enfermedades infecciosas en animales y el hombre (Rodríguez et al, 1996 y Breul, S. 1998), utilizandose como promotores para el crecimiento del ganado porcino, bovino y avícola (Uffer, 1990; Adachi, 1992, y Sánchez, 1997).

En Cuba se ha diseñado un método para la hidrólisis enzimáticas de la levadura *S. cerevisiae* a partir de la crema de destilería de alcohol (Pérez, 2000). La disposición de esta crema de destilería es abundante y constituye un elemento contaminante del medio ambiente. El Hidrolizado Enzimático de Crema de Destilería de Alcohol ha demostrado efecto sobre los niveles de ácido láctico y AGCC totales (ácidos acético, propiónico y butírico) en íleon y ciego de aves, manifestando el efecto prebiótico y probiótico del mismo sobre estos indicadores (Pérez, et al., 2005)

Las características propias de las distintas levaduras de *Saccharomyces cerevisiae* y de sus componentes (extractos y paredes celulares de levadura), adquieren importantes implicaciones en las respuestas que pueden ejercer en los animales de acuerdo del tipo de dieta o cereales de las dietas, donde pretendan ser utilizados como aditivos alimenticios (Morales, 2007)



Levadura *Saccharomyces cerevisiae* (imagen tomada de www.sciencephoto.com)

Hernández, et al (2004) demostraron el beneficio del inóculo de bacterias beneficiosas aislada de ciegos de conejos en el proceso digestivo de esta especie. También efectos positivos con la suplementación de levaduras como probióticos fueron observados en Conejos (Maertens y De Groote, 1992 y Guillot, 2001).

Los estudios con microorganismos de comprobada efectividad probiótica se suscitan a diario. Cepas de *Bacillus cereus*, *Bacillus cereus toyoi*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus farciminis*, *Pediococcus acidilactici* y *Saccharomyces cerevisiae* han demostrado efectos positivos en diferentes especies incluida el conejo. (Auclair, 2007)

Criterios de Selección de Probióticos

Para asegurar la efectividad de cultivos probióticos se sugiere analizar la información disponible con respecto a los siguientes criterios.

- Origen. Debe ser aislada, preferiblemente, del tracto intestinal del conejo.
- Inocuidad. No debe ser patógena.
- Efecto Funcional. Debe demostrar el efecto benéfico de salud en pruebas clínicas.
- Viabilidad. Debe sobrevivir a lo largo del tracto digestivo. Resistente a pH ácido, a sales biliares y a Proteasas
- Efecto de adhesión (adherirse al epitelio intestinal)
- Propagación Comercial. Debe crecer en condiciones comerciales y retener su viabilidad en el anaquel.

En el aspecto práctico, los cultivos probióticos, deben tener buena viabilidad en vida de anaquel, no deben ser patógenos, ni tóxicos. Los cultivos probióticos a considerar deberán satisfacer el mayor número de los criterios mencionados.

Conclusiones

La profesionalización de la cunicultura pasa inevitablemente por la adopción de estrictas normas de profilaxis frente a los tratamientos antibacterianos. El manejo correcto de las maternidades, la consecución de pesos al destete óptimos, el empleo de piensos de alta digestibilidad y bien equilibrados, la ruptura de los ciclos de producción (Todo dentro-Todo fuera) y el uso de prebióticos y probióticos ayudan a mejorar los índices productivos. Poner en el mercado carnes libres de residuos antibióticos y otros productos nocivos para proteger la salud del consumidor es altamente valorado por los compradores en todo el mundo.

Bibliografía

- Adachi S. 1992. The Lactic Acid Bacteria in Health and Disease In: Wood, B.J.B. The Lactic Acid Bacteria. Vol.I. Ed. Elsevier. 233-262 p.
- Ashkenazi, S.; May, L.; La Rocco, M.; Lopez, E. L. y Cleary, T.G. 1991. The effect of postnatal age on the adherence of enterohemorrhagic Escherichia coli to rabbit intestinal cells. Pediatric Research, 29:14-19.
- Auclair, E. Yeast as an example of the mode of action of probiotics in monogastric and ruminant species [en línea]. 2007. Disponible en: <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c54/01600010.pdf> [Consultado: 22 Septiembre 2008]
- Belenguer, A., Balcells, J., Fondevila, M y Torre, C. 2002. Caecotrophes intake in growing rabbits estimated either from urinary excretion of purine derivatives or from direct measurement using animals provided with a neck collar: effect of type and level of dietary carbohydrate. Anim Sci, 74: 135-144
- Bengmark, S. 1998. Ecological control of the gastrointestinal tract. The role of probiotic flora. Gut. 42 (1): 2-7.
- Bennegadi, N.; Gidenne, T. y Licois, L. 2001. Impact of fibre deficiency and sanitary status on non-specific enteropathy of the growing rabbit. Anim. Res. 50:401
- Boulahrouf, A.; Fonty, G. y Gouet, P. 1991. Establishment counts and identification of the fibrolytic bacteria in the digestive tract of rabbit. Influence of feed cellulose content. Current microbiol. 22:1
- Breul, S. 1998. Les probiotiques en alimentation animale. *Med. Chir. Dig.* 27: 89-91.
- Carbaño, R.; García, J y De Blas, C. 2001. Effect of fiber source on ileal apparent digestibility of non-starch polysaccharides in rabbits. Anim. Sci.72:343

- De Blas, C.; García J. y Carabaño, R. 2003. Avances en nutrición de conejos. Revisión a las principales peculiaridades sistema digestivo de los conejos. Departamento de Producción Animal. Universidad Politécnica de Madrid. XXVII Symposium de Cunicultura de ASESCU.
- De Blas, C.; García, J y Carabaño, R.1999. Role of fiber in rabbit diets. A review Ann. Zootech. 48:3
- Dihigo, L.E .2007. Caracterización físico-química de productos tropicales y su impacto en la morfofisiología digestiva del conejo. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba.
- Fekete, S. y Bonori, J. 1985. The effect of the fiber and protein level of the ration upon the cecotrophy of rabbit. J Appl Rabbit Res. 8: 68-71.
- Fondevila, M.; Balcells, J.; Belenguer, A. y Abecia, L. 2003. Efecto de la terapia con antibióticos en pienso sobre la capacidad fermentativa cecal en el conejo de cebo. Rev. Cunicultura: 4:77-81. Abril
- García, J.; Gómez Conde M.S.; Chamorro, S.; Nicodemus, N.; de Blas C.; Carabaño, R.; Pérez de Rozas, A. y Badiola, I. 2005. Proyecto INIA sobre enteropatía mucoide: Resultados sobre las investigaciones en nutrición. En: XXX Symposium de Cunicultura. Memorias. ASESCU. España. 157-165 p.
- García. J.; Carabaño, R.; Pérez, A. y De Blas, J. 2000. Effect of fibre source on cecal fermentation and nitrogen recycled through cecotrophy in rabbit. J. Amin Sci. 78(3):638-646.
- Gidenne, T. 1992. Effect of fiber level, particle size and adaptation period on digestibility and rate of passage as measured at ileum and in the faeces in the adult rabbit. Bri. J. Nutri. 67:133

- Gidenne, T. 1996. Nutritional and antogenic factors affecting rabbit caeco-colic digestive physiology. Memorias del 6th World Rabbit Congress. 9 -12 de Julio. Toulouse. Francia. 13 p.
- Gidenne, T.; Bellier, R. y Van Eys, J. 1998. Effect of dietary fibre origin on the digestion and on the caecal fermentation pattern of the growing rabbit. Anim Sci, London. 66(2):509-517.
- Gidenne, T.; Pinhero, V.; Falcao, L y Cunha, C. 2000. A comprehensive aproach of the rabbit digestion: consequences of a reduction in dietary fiber supply. Livest. Prod.Sci. 64: 225
- González Murillo, R. Nutrición y alimentación del conejo. [en línea] 2007. Disponible en: <http://www.uabcs.mx/maestros/mto05/nutricion.htm> [Consultado: 15 de Septiembre 2008].
- Guillot, J.F. Consequences of probiotics release in the intestine of animals [en línea] 2001. Disponible en: <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c54/01600006.pdf> [Consultado: 12 de Septiembre 2008].
- Hernández, D.; Cobos M.A.; González, S.S; Bárcena, R.; Arcos, J.L. y Gallardo, F. 2004. Poblaciones microbianas y fermentación en el ciego de conejos en crecimiento alimentados con inóculos de bacterias cecales. Interciencia. 29(8): 442-446. Agosto
- Jehl, N. y Gidenne, T. 1996. Replacement of starch by digestible fiber in the feed for the growing rabbit. Consequences for microbial activity in the caecum and on incidence of digestive disorder. Anim Feed Sci. Tech.61:193
- Jilge, B. y Meyer, H. 1975. Coprophagy dependent changes of the anaerobic bacterial flora in the stomach and small intestine of the rabbit. Zeitung Versuchstierkd,17: 308-314
- Levy B. 1998. La resistencia contra los antibióticos. Investigación y Ciencia. 260: 14-20. Mayo.

- Lucchini, F.; Kmet, V.; Cesena, C.; Coppi, L.; Bottazzi, V. y Morelli, L. 1998. Specific detection of a probiotic *Lactobacillus* strain in faecal samples by using multiplex PCR. FEMS Microbiol. Lett. 158 (2): 273-278.
- Maertens, L. y De Groote, G. 1992. Effect of a dietary supplementation of live yeast on the zootechnical performances of does and weanling rabbits. J. Appl. Rabbit Res. 15: 1079-1086.
- Marounek, M., Skrivanova y Savka Oxana, G. 1996. In vitro alternations in rabbits caecal metabolites by antimicrobial feed additives. Memorias del 6th World Rabbit Congress. 9-12 de Julio. Toulouse. Francia. 243 p.
- Marounek, M.; Vouk, S. y Skrivanova, V. 1995. Distribution of activity of hydrolytic enzymes in the digestive tract of rabbits. Bri. J. Nutri. 73:463
- Mcqueen, C.E.; Boedeker, E.C.; Le, M.; Hamada, Y. y Brown, W.R. 1992. Mucosal immune response to RDEC-1 infection: study of lamina propria antibody-producing cells and biliary antibody. Infection and Immunity 60: 206-212.
- Morales López, R. 2007. Las paredes celulares de levadura de *Saccharomyces cerevisiae*: un aditivo natural capaz de mejorar la productividad y salud del pollo de engorde. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinarias. 261 h. Universitat Autònoma de Barcelona. España.
- Nicodemus, N.; Pérez-Alba, L.; Carabaño, R.; De Blas, C.; Badiola, I. y Pérez de Rozas, A. 2004. Effect of fibre and level of ground of fibre sources on digestión and ileal and caecal characterization of microbiota of early weaned rabbits. Memorias del 8th World Rabbit Congreso, del 7-10 Septiembre, Puebla, México. 143 p.
- Padilha, M.T.S.; Licois, D.; Gidenne, T.; Carré, B. y Fonty, G. 1995. Relationships between microflora and caecal fermentation in rabbits before and after weaning. Repr. Nutr. Develop. 35:375-386.

- Peeters, J.E.; Licois, D.; Saco, M.; Badiola, J.I. y Rosell, J.M. 2000. En: Rosell, J.M. Enfermedades del conejo. Tomo II. Ed. Mundiprensa. 163-213 p.
- Perez, M. 2000. Obtención de un hidrolizado de *Saccharomyces cerevisiae* y evaluación de su actividad probiótica. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba.
- Pérez, M.; Piad, R.; Bocourt, R.; Milian, G.; Medina-Medina, E.; Savon, L.; Sarduy, L.; Laurencio, M. 2005. Actividad prebiótica y probiótica de un hidrolizado enzimático de Crema de destilería en pollos de ceba. Rev Cienc. Tecnol. Aliment. 5(1). 42-47 p.
- Roberfroid, M.B. 2000. Concepts and strategy of functional food science: The European perspective. Am J Clin Nutr. 71 (1s):1660-1664.
- Rodríguez, A.; Nardi, R.; Bambirra, E.; Vieira, E. y Nicoli, J. 1996. Effect of *Saccharomyces boulardii* against experimental oral infection with *Salmonella typhimurium* and *Shigella flexneri* in conventional and gnotobiotic mice. J. appl. Bacteriol. 81 (3): 251-256.
- Rosell, J.M. 1996. En: Lebas, F. Proceedings of the 6th World Rabbit Congress. Vol 3 Ed. INRA, Toulouse. 107-112 p.
- Salminen, S.; Ouwehand, A.; Benno, A. y Lee, Y.K. 1999. Probiotics: how should they be defined?. Trends Food Sci Technol. 10:107-110.
- Sánchez L. 1997. Obtención, caracterización y producción a escala piloto de un polisacárido β (1,3) glucano con actividad inmunomoduladora. Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. 103 h. CENSA. La Habana.
- Savón, L.; Scull, I. y Orta, M. 2002. Valor potencial de fuentes fibrosas tropicales para especies monogástricas. Memorias del V Encuentro Regional de Especies Monogastricas, La Habana, Cuba. 4 p.

- Schrezeimeir, J. y De Vrese, M. 2001. Probiotic, prebiotic and symbiotic - approaching a definition. *Am J Clin Nutr*; 73 (1s):361-364.
- Singh, R.; Chaudhary, L.C.; Kamra, D.N. y Pathak, N.N. 1995. Effect of feeding yeast *Saccharomyces cerevisiae* cell suspension on growth and nutrient utilization in rabbits. *Indian J. Anim. Sci.* 65:104-106.
- Sirotek, K.; Marounek, M.; Rada, V. y Venda, V. 2001. Isolation and characterization of rabbit caecal pectinolytic bacteria. *Folia Microbiologica*. 46:79
- Uffer, N. 1990. Biotechnology in the feed industry. *Proceedings of alltech's Sixth Annual Symposium*. Edited by Lyons T. Nicholasville USA. 79-95 p.
- Williams, R. y Heymann, D. 1998. Containment of antibiotic resistance. *Science J.* 279(5354): 1153-1154.