

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIA ANIMAL



**EFFECTO DE LA ADICIÓN DE ANTIBIÓTICOS A DOSIS
TERAPÉUTICA SOBRE LA DIGESTIBILIDAD DEL PIENSO DE
CONEJOS DE CEBO**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Alumno:

D. Luis Salvador Hernández Bethencourt

Directores:

Dra. Concepción Cervera Fras

Dr. Enrique Blas Ferrer

Valencia, Diciembre de 2007

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
2.1.	Instalaciones y alojamientos.....	4
2.2.	Piensos experimentales.....	5
2.3.	Animales.....	6
2.4.	Métodos analíticos.....	6
2.5.	Análisis estadístico.....	6
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4.	BIBLIOGRAFÍA.....	9

1. INTRODUCCIÓN

Al igual que en la gran mayoría de las especies ganaderas, la rentabilidad de la producción de carne de conejo se basa en la intensificación del sistema productivo con objeto de abaratar costes, estando supeditada dicha intensificación, en gran medida, al control de las alteraciones digestivas ya que éstas son responsables del orden del 60% del total de la mortalidad durante el período de cebo (Rosell, 1996). Para reducir la aparición de este tipo de enfermedades y mejorar el estado sanitario general del ganado se han incorporado durante décadas sustancias antibióticas a dosis subterapéuticas en el pienso (antibióticos promotores del crecimiento-APC). Sin embargo, su uso está prohibido en toda la Unión Europea desde el 1 de enero del 2006, permitiéndose en la actualidad únicamente la incorporación de antibióticos en los piensos con fines terapéuticos y por períodos breves cuando ya se ha manifestado un determinado proceso patológico en la explotación.

De las enfermedades digestivas, desde su aparición en España en el año 1996, la Enteropatía Mucoide ó Enteropatía Epizootica del Conejo ha tenido una especial incidencia, ya que esta patología puede causar mortalidades en la granja de entre un 20 y un 60% de los animales (De Blas *et al.*, 2002), siendo el único medio que se tiene hoy por hoy de mantener bajo control las pérdidas por Enteropatía Mucoide el empleo sistemático y constante de tratamientos antibióticos a través del pienso.

La adición en el pienso de conejos de cebo de dichos antibióticos con fines terapéuticos debemos analizarla desde varios puntos de vista. Por un lado, hemos de considerar en qué medida los diferentes antibióticos son capaces de evitar la proliferación de especies patógenas sin que el nivel de residuos en la canal limiten su consumo y, por otro lado, debemos ser capaces de determinar el posible efecto de dichas sustancias sobre los procesos de fermentación y biosíntesis que se producen de forma fisiológica en el ciego-colon y que podrían afectar de forma indirecta a los costes, al aumentar o reducir el período de engorde (Fondevilla *et al.*, 2003).

Para examinar este segundo factor, en la actualidad no se dispone de suficiente información pues la mayor parte de los datos disponibles se refieren a la utilización de antibióticos en el pienso como promotores del crecimiento, lo que implica unas dosis más bajas de las que se utilizan en la actualidad (dosis terapéuticas) y por tanto los resultados así obtenidos suelen ser de escasa utilidad.

Aún así, podemos afirmar basándonos en los escasos estudios analizados, que el efecto de la adición en el pienso de antibióticos a dosis terapéuticas sobre el crecimiento en conejos es variable. Así, Casady *et al.* (1964) encuentran que la adición de 200 ppm de clortetraciclina y 50 ppm de bacitracina de zinc no afecta el crecimiento pero reduce eficazmente la morbilidad y la mortalidad. Resultados análogos han sido obtenidos con dosis de 50 y 10 ppm de clortetraciclina y bacitracina (Abu-el-Zahab *et al.*, 1991, cit. Fondevilla *et al.*, 2003). Por otro lado, Zahran *et al.* (1996) (cit. Fondevilla *et al.*, 2003) consiguen mayores crecimientos con dosis entre 37 y 200 ppm de bacitracina aunque únicamente en animales hasta 30 días de edad. Gutiérrez *et al.* (2000) observan que al añadir una mezcla de bacitracina de zinc y apramicina en animales de entre 25 y 39 días de vida se reduce la mortalidad (4.8 % frente a 32.1%) y aumenta de forma significativa la ingestión (7.7%) y el crecimiento (6.4%) respecto a la dieta control. En un trabajo posterior, esta misma mezcla de antibióticos dio lugar a resultados similares si bien las diferencias en consumo de pienso y en ganancia de peso no llegaron a ser estadísticamente significativas (Nicodemus *et al.*, 2003).

En cuanto a los efectos sobre la digestibilidad (Tabla 1) Abecia *et al.* (2005), añadiendo a la dieta clortetraciclina (200 ó 400 ppm) o bacitracina de zinc (50 ó 100 ppm) observaron un incremento de la digestibilidad de la dieta con la inclusión de la bacitracina de zinc pero no con la de clortetraciclina. Según Fondevilla *et al.* (2003), esta respuesta indica que niveles terapéuticos de antibióticos, incluso en conejos sanos, puede promover una mejor utilización digestiva de los nutrientes, pero esta respuesta dependerá de la naturaleza del antibiótico. Nicodemus *et al.* (2003), en gazapos de 35 días de edad destetados precozmente, observaron que la adicción de bacitracina de zinc y apramicina produjo una mejora en los coeficientes de digestibilidad ileal de la materia seca y de la proteína bruta, aunque no en la del almidón ni en la digestibilidad fecal de ninguno de los compuestos estudiados (MS, EB, PB, FND). Navarrete *et al.* (2007) concluyen que la inclusión de una mezcla de neomicina, oxitetraciclina y tiamulina a dosis terapéuticas en el pienso de conejo de cebo (300, 200 y 50 ppm respectivamente) reduce la eficiencia digestiva de la dieta siendo más acusado este efecto en la digestibilidad fecal de la fracción fibrosa (cerca de diez puntos porcentuales), lo que podría indicar un efecto importante de dicha combinación terapéutica sobre la población microbiana del ciego del conejo.

El presente trabajo pretende estudiar el efecto que tiene sobre la digestibilidad de la dieta, la adición de una mezcla de antibióticos en dosis terapéutica habitualmente utilizada en los piensos para conejos de engorde.

Tabla 1. Cuadro resumen del efecto de la adición de antibióticos a dosis terapéutica en el pienso de conejos de cebo sobre su digestibilidad (comparación pienso medicado vs pienso control)

	Gutiérrez <i>et al.</i> (2000)	Nicodemus <i>et al.</i> (2003)	Abecia <i>et al.</i> (2005)	Navarrete <i>et al.</i> (2007)
Antibióticos y Dosis	Bacitracina de zinc (100 ppm) y Sulfato de apramicina (60 ppm)	Bacitracina de zinc (100 ppm) y Sulfato de apramicina (60 ppm)	Clortetraciclina (200 ó 400 ppm) o Bacitracina de zinc (50 ó 100 ppm)	Neomicina (300 ppm) y Oxitetraciclina (200 ppm) y Tiamulina (50 ppm)
Edad al comienzo de la experiencia (días)	25	25	49	28
Duración del período de adaptación al pienso	6	6	14	7
Duración del período de colecta fecal	4	7	7	4
Digestibilidad Ileal	Sin datos	> CDMS, CDPB	Sin datos	Sin datos
Digestibilidad fecal	=CDMS, CDPB	= CDMS, CDEB, CDPB, CDFND	= CDMS, CDMO, CDNDF (clort. vs control) > CDMS, CDMO, CDNDF (bac. vs control)	< CDMS, CDEB, CDPB, CDFND, CDFAD (más acusada en las fracciones fibrosas)

Elaboración propia

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Instalaciones y alojamientos

Los ensayos del presente trabajo se han llevado a cabo en la granja cunícola experimental del Departamento de Ciencia Animal de la Universidad Politécnica de Valencia.

Se trata de una nave convencional con un sistema de ventilación, consistente en varios extractores regulados por un temporizador y en la ventilación estática proporcionada por las ventanas a lo largo de toda la nave y cuya abertura está regulada por un sistema automático. La nave también dispone de paneles de refrigeración evaporativa. La iluminación se realiza mediante el aprovechamiento de la luz natural más la luz artificial proporcionada por una instalación eléctrica, de modo que siempre hay luz artificial entre las 6 de la mañana y las 6 de la noche por lo que según la fecha de realización de nuestra experiencia el ciclo de iluminación se correspondió a aproximadamente 14 horas de luz y 10 de oscuridad.

Los animales se alojan en dos baterías según el sistema Flat-Deck (sobre patas, en un sólo piso y con apertura superior), siendo las dimensiones de las jaulas de 30 x 50 x 33 cm con planchas laterales de acero inoxidable y techo y suelo de malla metálica galvanizada. Estas jaulas llevan acopladas un comedero tipo tolva con una capacidad aproximada de 800 g y un bebedero automático tipo chupete.

Por otro lado, la parte inferior de la jaula presenta un sistema colector de deyecciones extraíble, el cual consiste en una pirámide rectangular (45 x 52 de base y 29 cm de altura) que se acopla en la jaula por su base gracias a unas guías laterales de ésta y en cuyo vértice opuesto a la base se ha practicado una abertura para la evacuación de las deyecciones. Para separar los orines de las heces, el vértice de la pirámide se sitúa sobre un bote de plástico cubierto con un trozo de malla mosquitera y éste a su vez está dentro de una cubeta de plástico. Para evitar la pérdida de heces y las salpicaduras se coloca una lámina de PVC flexible rodeando la cubeta (Ilustración 1).

Ilustración 1. Sistema de recogida de deyecciones



2.2. Pienso experimentales

El pienso se formuló siguiendo las recomendaciones nutritivas para la fase de cebo dadas por De Blas y Mateos (1998), aunque con la salvedad de incluir el máximo contenido de fibra que tales recomendaciones permiten, puesto que a priori, es la digestibilidad de tal componente la que más puede verse afectada por los antibióticos.

Las materias primas usadas en el mismo son de las que frecuentemente se emplean en la alimentación cunícola como la alfalfa, la pulpa de remolacha, la cebada, la torta de girasol y el aceite de soja (Tabla 2). Asimismo se adicionan los aminoácidos sintéticos y los correctores minerales y de vitaminas necesarios para ajustar las necesidades de estos animales.

Una vez realizada la mezcla se constituyeron dos lotes de la misma. Uno de ellos se granuló (Pienso C); al otro lote se le añadieron tres antibióticos de los comúnmente aplicados para los tratamientos de las patologías entéricas cunícolas (neomicina¹, oxitetraciclina² y tiamulina³), estando sus concentraciones dentro de las usualmente recomendadas (300, 200 y 50 ppm respectivamente). Posteriormente efectuamos su granulación (Pienso M).

Tabla 2. Composición de los piensos experimentales (%)

Alfalfa	65.00
Pulpa de remolacha	16.00
Cebada	8.00
Torta de girasol	5.00
Aceite de soja	3.00
Lisina	0.30
Arginina	0.20
Metionina	0.20
Treonina	0.15
Triptófano	0.15
Sal	0.10
Fosfato monosódico	1.50
Corrector	0.40

Tabla 3. Composición química (%MS) de la dieta control (C) y medicada (M)

	C	M
Materia Seca (%)	91.2	91.4
Cenizas	10.0	10.5
Proteína Bruta	15.1	14.7
Grasa Bruta	3.91	4.24
Fibra Bruta	21.8	21.7
Fibra Neutro Detergente	35.3	36.6
Fibra Ácido Detergente	22.9	22.7
Lignina Ácido Detergente	3.82	4.01
Energía Bruta (MJ/kg MS)	18.1	18.1

¹ Hipramix 14%

² Apsamix 20%

³ Caliermutin 2%

2.3. Animales

Durante la experiencia se emplearon 48 conejos con un peso medio de $1245 \pm 78,2$ g a una edad de entrada de 42 días. Los animales pertenecían a las líneas L o V y se hizo un bloqueo por dicho carácter al inicio del experimento, distribuyéndose al azar los dos piensos experimentales dentro de cada una de las líneas genéticas. De estos animales la mitad dispusieron de pienso C y la otra mitad de pienso M, ambos “*ad libitum*”.

Los ensayos de digestibilidad se realizaron empleando la metodología descrita por Pérez *et al.* (1995). Los animales pasan por un período pre-experimental de 7 días, con objeto de adaptar su sistema digestivo a la nueva dieta. Tras esta fase de adaptación empieza la experiencia de digestibilidad, que dura un total de 4 días durante los cuales se realiza la colecta diaria de las heces, almacenándose éstas en el congelador para posteriormente ser secadas en estufa ventilada a 103° durante 24h, pesadas y trituradas en molino de martillos, quedando así dispuestas para su análisis. Se controló la ingestión de pienso y la ganancia de peso vivo durante los dos períodos considerados.

2.4. Métodos analíticos

Los análisis químicos se realizaron sobre las 2 muestras de piensos (3 réplicas) y sobre las 47⁴ muestras de las heces (2 réplicas) determinándose la materia seca (MS), cenizas, proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD), lignina ácido detergente (LAD) y energía bruta (EB).

En el caso de la determinación de la grasa bruta (GB) se analizaron dos ‘*pooles*’ de heces, constituidos por alícuotas de heces de todos los animales del mismo pienso.

Para la determinación de la MS, cenizas, PB y GB se siguió la metodología AOAC (1995); la EB se determinó mediante combustión en una bomba calorimétrica adiabática (EGRAN, 2001) y las fracciones FND, FAD y LAD se determinaron según Van Soest *et al.* (1991).

2.5. Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza con el procedimiento GLM del Paquete estadístico SAS, Versión 8.02 (2001), considerando como efecto principal el tipo de pienso (C o M). Se introdujo el efecto línea genética y su interacción como factor de bloqueo.

⁴ Del total de animales se registró una baja

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La ingestión de pienso y la ganancia de peso durante el experimento fueron, respectivamente de 137 ± 1.5 gMS/día y 47.8 ± 0.95 g/día, sin que hubiera diferencias relevantes entre los dos piensos. Por otro lado, los animales mantuvieron un adecuado estado sanitario y sólo se registró una baja (2%).

Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 4. Los coeficientes de digestibilidad obtenidos para MS, MO, EB y PB fueron más bajos de los que habitualmente presentan los piensos para conejos en cebo y no se detectaron diferencias significativas entre el Pienso C y el Pienso M ni para estas fracciones ni para los constituyentes fibrosos, si bien se observó cierto descenso de la digestibilidad de la FAD con la adición de antibióticos ($P=0.123$).

Tabla 4. Efecto de la medicación con antibióticos del pienso de conejos de cebo sobre los coeficientes de digestibilidad aparente de la dieta control (C) y medicada (M)

<i>Coefficientes de digestibilidad aparente (%)</i>	C	M	SEM	P-valor
Materia seca	52.3	51.9	0.43	0.475
Materia orgánica	52.3	52.3	0.41	0.974
Energía bruta	52.7	52.4	0.40	0.544
Proteína bruta	65.3	66.1	0.64	0.378
Grasa bruta	73.4	70.8	-	-
Fibra bruta	11.2	10.2	0.97	0.498
FND	22.5	23.8	1.79	0.606
FAD	15.6	13.5	0.95	0.123

La baja digestibilidad general del pienso (52.1%, 52.3% y 52.6% para MS, MO y EB) y de su proteína (65.7%) guarda relación con el hecho de tratarse de un alimento con una proporción de forraje (alfalfa) y un contenido fibroso sensiblemente superior al usual en los piensos para conejos de cebo. Sin embargo, los valores obtenidos tanto para las mencionadas fracciones como para las fibrosas son similares a los registrados por otros autores con piensos semejantes al del presente trabajo (Blas *et al.* 1990, Amber 1997, Catalán 2007).

Por otro lado, Fondevilla *et al.* (2003) señalan que el efecto que los antibióticos incluidos en el pienso tienen sobre su digestibilidad depende de la naturaleza y dosis de los mismos así como de otros factores como las condiciones ambientales de la explotación y el estado sanitario de los animales. Todo ello dificulta, si no impide, la comparación directa de los resultados de este y otros trabajos. No obstante merece destacarse el hecho de que en el presente trabajo no se detectaron cambios en la digestibilidad de ninguna de las fracciones alimentarias como consecuencia de la inclusión de antibióticos, mientras que, empleando la misma mezcla de antibióticos a las mismas dosis y con aparentemente idéntico protocolo experimental, Navarrete *et al.* (2007) encontraron una sensible reducción en la digestibilidad de la MS, MO, EB, PB y especialmente de la FND y FAD. Como hipótesis, esta divergencia podría estar relacionada con el hecho de que en el presente trabajo todos los animales utilizados consumieron entre el destete (28 días) y el comienzo de la fase de adaptación (42 días) un mismo pienso comercial medicado (neomicina 120 ppm, lincomicina 30 ppm, espectinomicina 30 ppm, tiamulina 40 ppm), mientras que en el trabajo de Navarrete *et al.* (2007) los animales consumieron el pienso asignado (control o medicado) ya desde el destete; consecuentemente, es más que probable que ni el estado inicial de la microbiota cecal (42 días) con cada pienso ni su evolución posterior sean comparables entre estos dos experimentos. Finalmente, también debe tenerse en consideración que los animales del

presente trabajo mostraron un buen estado sanitario mientras que en el trabajo de Navarrete *et al.* (2007) se registró una elevada morbilidad y mortalidad por problemas digestivos en los animales que consumían el pienso control, de forma que los datos correspondientes a este pienso procedían de animales supervivientes, que podrían presentar algún tipo de sesgo en características favorables para la eficacia digestiva.

4. BIBLIOGRAFÍA

Abecia L., Balcells J., Fondevila M., Belenguer A., Calleja L. (2005). Effect of Therapeutic Doses of Antibiotics in the Diet on the Digestibility and Caecal Fermentation in Growing Rabbits. *Animal Research*, 54: 307–314.

Amber K.A. (1997). Efecto de la Fibra y el Almidón del Pienso sobre la Digestibilidad Fecal e Ileal en Conejos Adultos. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España, Cap. 2: 25-34.

AOAC (1995). Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis, Vol. I, 16th ed. AOAC, Arlington, VA, EEUU.

Blas, E., Fandos, J.C., Cervera, C., Gidenne, T., Pérez, J.M. (1990). Effet de la nature et du taux d'amidon sur l'utilisation digestive de la ration chez le lapin, au cours de la croissance. 5èmes Journées de la Recherche Cunicole, Pairs, communication 50, 9pp.

Casady, R.B., Hagen, W., Jr. Sittmann, K. (1964). Effects of High Level Antibiotic Supplementation in the Ration on Growth and Enteritis in Young Domestic Rabbits. *Journal of Animal Science*, 23: 477-480.

Catalán, A.E. (2007). Eficacia de Utilización Digestiva de Conejas Seleccionadas por Tamaño de Camada al Destete y por Longevidad Productiva. Tesis Final del Máster de Producción Animal. Universidad Politécnica de Valencia.

De Blas C., García J., Gómez-Conde S., Carabaño R. (2002). Restricciones a la Formulación de Piensos para Minimizar la Patología Digestiva en Conejos. Departamento de Producción Animal. Universidad Politécnica de Madrid. Fundación Española para el Desarrollo de la Producción Animal (FEDNA).
http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/2002CAP_V.pdf

De Blas C. y Mateos G.G. (1998) Feed formulation. *The Nutrition of the Rabbit*. C. de Blas y J. Wiseman (ed). CABI Publishing, Wallingford, UK, pp. 241-253.

EGRAN (2001). European Group on Animal Nutrition. Technical note: Attempts to Harmonize Chemical Analyses of Feeds and Faeces for Rabbit Feed Evaluation. *World Rabbit Science*, 9: 57-64.

Fondevilla M., Balcells J., Beleguer A., Abecia L. (2003). Efecto de la Terapia con Antibióticos en Pienso Sobre la Capacidad Fermentativa Cecal en el Conejo de Cebo. *Cunicultura*, 78:77-81.

Gutiérrez I., Cachaldora P., Carabaño R., De Blas J.C. (2000). Effect of Supplementation with Animal Plasma and Antibiotics of Starter Diets in Rabbits. *World Rabbit Science*. 8 (Supp I C): 269-275.

Navarrete C., Martínez E., Ródenas L., Moya V.J., Pascual J.J., Blas E., Cervera C. (2007). Efecto de la Incorporación de Antibióticos a Dosis Terapéuticas sobre la Digestibilidad del Pienso de Conejos. II Congreso Ibérico de Cunicultura. ASESCU. Vilar Real, Tras-os-Montes, Portugal, p. 69-72.

Nicodemus N., Gómez S., Espinosa A., García, J., Carabaño R., de Blas, C. (2003). Efecto de la Utilización de Bacitracina de Zinc y Sulfato de Apramicina sobre la Digestión en Gazapos Destetados Precozmente. XVIII Symposium ASESCU. Alcañiz, Teruel, España, p. 163-170.

Pérez J.M., Lebas F., Gidenne T., Maertens L., Xiccato G., Parigi-Bini R., Dalle Zotte A., Cossu M.E., Carazzolo A., Villamide M.J., Carabaño R., Fraga M.J., Ramos M.A., Cervera C., Blas, E., Fernández, J., Falcao e Cunha L., Bengala Freire J. (1995). European reference Method for In-Vivo Determination of Diet Digestibility in Rabbits. World Rabbit Science, 3: 41-43.

Rosell J.M. (1996). Proceedings of the 6th World Rabbit Congress. Lebas, F. (Ed.). INRA, Toulouse, Vol 3: 107-112.

SAS Institute (2001). Statistical Analysis System: User's Guide. SAS Institute, Cary, North Carolina, USA.

Van Soest J.P., Robertson J.B., Lewis B.A. (1991). Method for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber and Non Starch Polysaccharides in relation to Animal Nutrition. Journal of Dairy Science. 74: 3583-3598.