

Efecto de la utilización de bacitracina de zinc y sulfato de apramicina sobre la digestión en gazapos destetados precozmente

N. Nicodemus, M.S. Gómez-Conde, A. Espinosa, J. García, R. Carraba y C. de Blas

Nicodemus N, Gómez-Conde M.S, Espinosa A., García J. , Carabaño R. y De Blas C.

*Departamento de Producción Animal, E.T.S. de Ingenieros Agrónomos
Universidad Politécnica 28040, Madrid.*

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto de la adición al pienso de una mezcla de antibióticos (Bacitracina de Zinc y Sulfato de Apramicina) sobre la digestibilidad aparente a nivel ileal y fecal y los parámetros de fermentación cecal en conejos destetados precozmente. Se formuló un pienso que aportaba las necesidades en nutrientes esenciales de los conejos en crecimiento destetados precozmente (16,3 % PB, 21.5% de almidón y 34,7% FND sobre MS) basado en trigo, torta de girasol y alfafa como fuente de almidón proteína y fibra. A la mitad de la fórmula se le añadió una mezcla de 100 ppm de Bacitracina de Zinc y 60 ppm de Sulfato de Apramicina, (C +), mientras que a la otra mitad no se añadieron antibióticos (C -). Los ensayos se realizaron con gazapos destetados a los 25 d de edad a los que se les controló la digestibilidad fecal aparente de la MS, Energía, PB y FND de los 32 a los 35 días de edad (10 animales por tratamiento) y la digestibilidad ileal aparente de la MS, almidón y PB (10 repeticiones por tratamiento) por recogida del contenido ileal en animales sacrificados a los 35 días de vida. A los 35 días de vida también se controlaron los pesos de los contenidos del aparato digestivo, del ciego y su contenido, el pH cecal (20 animales por tratamiento), la concentración y las proporciones molares de AGV (10 animales por tratamiento). La adición de antibióticos al pienso no modificó ni la digestibilidad fecal aparente (70.5, 72.1, 82.4, 36.8 % para la MS, EB, PB y FND respectivamente), ni el peso relativo del ciego y su contenido (1.76 y 7.46 %PV, respectivamente), ni el pH (5.43), ni la concentración y la proporción molar de AGV (68.5 mmol/l), ni la concentración de N-NH₃ (5.25 mmol/l) en el contenido cecal. Sin embargo, en el tratamiento C+ se observó una mejora (P = 0.06) en la digestibilidad ileal aparente de la MS (41.9 vs 37.2%) y de la PB (65.2 vs 61.5%).

Abstract

The aim of this work was to evaluate the effect of the dietary supplementation with zinc bacitracin (100ppm) and apramicin (60 ppm) on faecal and ileal apparent digestibility and fermentative traits (relative weight of caecum and its contents, pH, VFA and N-NH₃) in early-weaned rabbits (weaning 25d). A diet was formulated to meet or exceed all the essential nutrient requirements early weaned rabbits (16,3 % CB, 21.5% of starch and 34,7% NDF, on dry matter) and was or not supplemented with antibiotics. The supplementation with antibiotics did not affect faecal apparent digestibility (70.5, 72.1, 82.4, 36.8 % for DM, GE, CB y NDF as average, respectively), the relative weight of the caecum and its contents (1.76 y 7.46 % BW as average, respectively), caecal pH (5.43), concentration and molar proportion of VFA (68.5 mmol/l) and N-NH₃ concentration (5.25

mmol/l). However, ileal apparent digestibility of DM and CP was enhanced ($P = 0.06$) with antibiotic supplementation (41.9 vs 37.2% and 65.2 vs 61.5%, for DM and CP, respectively).

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 eficacia de utilización del alimento y en el crecimiento de los animales que no llegan a morir. En la actualidad, la enteropatía mucoide es la patología más importante en las explotaciones de conejos en cuanto a que puede causar altas mortalidades (hasta un 60%) y que está ampliamente distribuida por Europa. Los agentes causantes todavía no se han descrito, pero la enfermedad puede controlarse con antibióticos por lo que la medicación es una práctica habitual para reducir su incidencia.

En estas situaciones donde la salud intestinal está comprometida, la digestibilidad de los nutrientes puede reducirse como resultado de una menor capacidad enzimática, peor absorción o por una mayor secreción de sustancias endógenas (mayores pérdidas por renovación celular) como respuesta a la agresión. Además los mecanismos de la respuesta inmune afectan negativamente a la ingestión del alimento y alteran el metabolismo produciendo, entre otros efectos, aumentos en el catabolismo de proteínas y pérdidas de masa corporal (Klasing et al 1991, Thonke y Elwinger, 1998). La mejora de estos efectos con la utilización de antibióticos no es homogénea y depende del tipo y de la dosis en que se utilizan, del estado sanitario de los animales y del tipo de dieta (Thonke y Elwinger, 1998b). Estas complejas interacciones pueden ser una de las causas por la que cuando se revisan los trabajos realizados en aves y cerdos se observen resultados contradictorios en cuanto a la digestión de los nutrientes medida como digestibilidad aparente. En el caso de conejos hay pocos estudios donde se controlen estos parámetros. Gutiérrez et al (2000 a y b) observan que la adición de una mezcla de bacitracina de zinc y apramicina respecto al mismo pienso sin suplementación de antibióticos, reduce la mortalidad (4.7 vs 32.1%) y mejora la ingestión (7.5%) y el crecimiento (6.4%) de manera significativa en el periodo de 25 a 39 días de vida. También se observó una mejora en la estructura de la mucosa intestinal pero este efecto no fue acompañado de una mejora de la digestibilidad fecal de la MS o de la PB. En este estudio también se observó una interacción entre la adición de antibióticos y el estado sanitario de los animales. Cuando ambos piensos fueron estudiados en otras condiciones en las que el estado sanitario del lote control fue mejor (mortalidades del 2,4% con pienso sin medicar), la adición de la misma mezcla no tuvo efecto sobre los rendimientos productivos o la mortalidad.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que los antibióticos actúan sobre la población microbiana por lo que la digestión fermentativa también puede verse afectada. En la revisión realizada por Rosen (1995) el modo de acción de un antibiótico consiste en reducir la presencia de la flora patógena y, en algunos casos, incrementar la presencia de flora beneficiosa. En el caso de conejos, Abecia et al (2002) no detectan diferencias significativas ni en la digestibilidad fecal de la FND ni en la de la MS o MO.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto de la adición al pienso de una mezcla de antibióticos (Bacitracina de Zinc y Sulfato de Apramicina) sobre la digestibilidad y los parámetros de fermentación cecal en conejos destetados precozmente.

Material y métodos

Raciones experimentales

Se formuló un pienso que aportaba las necesidades en nutrientes esenciales de los conejos en crecimiento destetados precozmente (de Blas y Mateos, 1998, Gutiérrez et al 2002). Los ingredientes y la composición química de la dieta se muestra en la Tabla 1. A la mitad de la fórmula se le añadió una mezcla de 100 ppm de Bacitracina de Zinc y 60 ppm de Sulfato de Apramicina, (C +), mientras que a la otra mitad no se añadieron antibióticos (C -). Ambos piensos contuvieron Robenidina y un 0,4% de fibra de heno de alfalfa marcada con Yb2O3 según el procedimiento descrito por García et al. (1999). Los piensos fueron granulados y suministrados ad libitum en todos los ensayos experimentales.

Tabla-1

| Ingredientes y composición química de los piensos experimentales | |
|---|----------|
| Ingredientes | % |
| Paja | 4,64 |
| Alfalfa | 30,00 |
| Trigo | 29,65 |
| Salvado | 6,40 |
| Girasol-28 | 18,72 |
| Pulpa de remolacha | 7,76 |
| Manteca | 1,50 |
| L-lisina | 0,20 |
| Treonina | 0,08 |
| Corrector | 0,50 |
| CINa | 0,45 |
| Robendina | 0,10 |

| Composición química | % MS |
|----------------------------|-------------|
| PB | 16,3 |
| Almidón | 21,5 |
| FND | 34,7 |

Animales y alojamientos.

Los ensayos se realizaron con gazapos destetados a los 25 días de edad que fueron distribuidos en los tratamientos teniendo en cuenta la camada. Los animales fueron alojados individualmente en jaulas de metabolismo (405 x 510 x 320 mm) que permitían la separación de heces y orina. A lo largo de todos los ensayos se utilizó un ciclo de 12 h de luz y 12 h de oscuridad y se controló la temperatura que se mantuvo en un rango entre 15 y 20°C.

Procedimiento experimental

Para el ensayo de digestibilidad fecal se utilizaron un total de 20 gazapos aparentemente sanos (10 por tratamiento) a los que se les controló el consumo de pienso y la excreción de heces de los 32 a los 35 días de edad. Se determinaron las digestibilidades de la MS, Energía, PB y FND. Al finalizar la prueba se sacrificaron a las 19.00 horas y se controló el peso del aparato digestivo, el ciego lleno y vacío y el pH del contenido cecal.

Se tomaron muestras del contenido cecal para realizar análisis de AGV y N-NH₃ y el contenido de los últimos 20 cm de ileon para la prueba de digestibilidad ileal. Además se sacrificaron otros 20 gazapos, siguiendo el procedimiento descrito anteriormente, a los que sólo se les controló el peso de los órganos y el pH cecal y se les tomó una muestra del contenido ileal para determinar la digestibilidad ileal. A todos los animales se les controló el peso inicial y final y el consumo de pienso desde los 32 a los 35 días.

Para la determinación de la digestibilidad ileal, las muestras individuales se molieron y, debido a la pequeña cantidad obtenida, se mezclaron de dos en dos animales del mismo tratamiento. La digestibilidad ileal se determinó por la técnica de dilución de un marcador, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{CDMSil} = (1 - (\text{concentración de Yb en pienso} / \text{concentración de Yb en íleon})) \times 100$$

Mediante este procedimiento se determinó la digestibilidad ileal de la MS, Almidón y PB.

Métodos analíticos

Se utilizaron los procedimientos de la AOAC (1995) para la determinación de materia seca (930.15), proteína bruta (N Kjeldhal y destilación en unidad de autovaloración, 954.01) y almidón (Método de la α -amilasa glucosidasa, 996.11). La fibra neutro detergente (FND) fue determinada siguiendo el procedimiento secuencial descrito por Van Soest et al. (1991). La energía bruta se determinó por calorimetría utilizando un bomba calorimétrica. El Yterbio se analizó utilizando un espectrofotómetro de absorción atómica, previa mineralización de la muestra por vía seca y posterior oxidación en medio ácido de las muestras según el procedimiento descrito por García et al. (1999). Los ácidos grasos volátiles se analizaron por cromatografía de gases y el N-NH₃ se valoró en la unidad de destilación utilizada en la determinación de PB.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza utilizando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS. Los efectos considerados fueron el tipo de dieta y la camada como bloque.

Resultados y discusión

Todos los datos que aparecen en las tablas de resultados corresponden a animales aparentemente sanos. Durante el periodo de adaptación se eliminaron un elevado número de animales para conseguir el número de repeticiones adecuados para estudiar el efecto del tratamiento sobre los parámetros estudiados. En el pienso C- se eliminaron un 60% del total de animales asignados mientras que en el pienso C+ la proporción de animales eliminados fue del 30%. Las causas de eliminación fueron mortalidad, síntomas de diarrea y bajos consumos. Estos datos nos dan una idea de la incidencia de problemas digestivos en los animales con los que se realiza el ensayo.

En la Tabla 2 se muestra el efecto de inclusión de antibióticos al pienso sobre los pesos inicial y final de los gazapos, la ganancia de peso en el mismo periodo, el consumo de pienso durante la prueba de digestibilidad y la digestibilidad ileal y fecal aparente de las dietas.

Tabla-2

| Efecto de la inclusión de antibióticos sobre la digestión fecal e ileal en gazapos de 35 días de edad destetados precozmente (25d) | | | | |
|---|-----------|-----------|------------|----------|
| | C- | C+ | SEM | P |
| PV 25 d, g | 419 | 440 | 16.3 | 0.36 |
| CMD 32-35 d, g MS/d | 77.6 | 82.3 | 2.07 | 0.08 |
| GMD 25-35, g/d | 37.2 | 39.5 | 1.30 | 0.25 |
| PV 35 d, g | 788 | 828 | 25.3 | 0.19 |
| Digestividad fecal | | | | |
| CDMS, % | 70.1 | 70.8 | 0.77 | 0.54 |
| CDE, % | 71.7 | 72.5 | 0.71 | 0.46 |
| CDPB, % | 82.1 | 82.7 | 0.62 | 0.51 |
| CDFND, % | 35.6 | 36.9 | 1.59 | 0.56 |
| Digestividad ilial | | | | |
| CDMSil | 37.2 | 41.9 | 1.74 | 0.06 |
| CDALMil | 95.4 | 95.6 | 0.69 | 0.84 |
| CDPBil | 61.5 | 65.2 | 1.28 | 0.06 |

1 Coeficientes de digestibilidad: n=10. para los datos de consumo, pesos y ganancia diaria n=20.
 PV: Peso vivo. GMD: Ganancia media diaria. CMD: Consumo medio diario. EA: Eficacia alimenticia.
 CD: Coeficiente de digestibilidad.

La velocidad de crecimiento y el peso final de los animales fueron superiores (6.1 y 5,2%, respectivamente) en los animales que consumieron el pienso C+, aunque no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos. Sólo se observó una tendencia (P=0.08) en el consumo de pienso, siendo mayor (6.1%) en los animales de tratamiento C+. Tendencias de la misma magnitud han sido observadas tanto en cerdos y aves (Thomke y Elwinger, 1998 a) como en conejos (Gutiérrez et al, 2000b) utilizando, respectivamente, Bacitracina de Zinc o la misma mezcla que en el presente trabajo. El bajo número de animales utilizados en este ensayo impide obtener conclusiones claras.

La digestibilidad ileal aparente de la MS y de la PB resultó ser menor a la esperada. Campín et al (2002) utilizando dietas similares observó una digestibilidad ileal media de 50 y 68.8 para la MS y la PB, respectivamente. Estas diferencias podrían estar causadas por las ligeras variaciones en las dietas utilizadas en los dos trabajos, el contenido en FND fue 2 puntos mas alto en el presente trabajo, y por las diferencias en el estado sanitario de los animales (peores en el presente trabajo).

La adición de antibióticos a la dieta produjo una mejora (P = 0.06) en los coeficientes de digestibilidad ileal de la MS y de la proteína. Estos resultados estarían de acuerdo con la mejora de la estructura de la mucosa observada por Gutiérrez et al (2000b) cuando se suministra la misma mezcla de antibióticos. Estas mejoras se han relacionado en trabajos posteriores con aumentos en la actividad enzimática asociada a la mucosa (Gutiérrez et al, 2002) por lo que la mejora en el estado sanitario de los animales podría haber mejorado la digestión y la absorción de nutrientes. Por otro lado, la mejora en la digestibilidad ileal aparente puede deberse a una reducción de las pérdidas endógenas. Stutz et al (1983) observaron en pollitos una reducción en el peso relativo del intestino delgado con la adición de Bacitracina de Zinc a dosis de 55 ppm. Este efecto es similar al observado en animales libres de gérmenes donde se observa una menor tasa de renovación celular y por tanto unas menores pérdidas endógenas. Las pérdidas endógenas también pueden haberse reducido por una menor proliferación de bacterias a nivel de ileon. Partanen et al (2001) observan un descenso en el flujo ileal de proteína microbiana cuando suministran carbadox a cerdos, que explicaría las mejoras observadas en la digestibi-

lidad ileal aparente de la proteína. Hay que destacar que en este último trabajo se observó un interacción con la dieta ya que los efectos mencionados sólo se observaron en dietas con mayor contenido en fibra, donde la proliferación bacteriana es mayor.

No se observaron diferencias significativas entre tratamientos ni en la digestibilidad ileal del almidón ni en la digestibilidad fecal de ninguno de los compuestos estudiados. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Gutiérrez et al (2000 b). Estos autores no observan diferencias significativas en la digestibilidad fecal de la MS y de la proteína cuando se comparan piensos con la misma mezcla de antibióticos que en este trabajo o sin suplementar.

La falta de efecto sobre la digestibilidad fecal de la FND concuerda con los resultados obtenidos en los parámetros de fermentación (Tabla 3) La adición de antibióticos al pienso no modificó ni los pesos del aparato digestivo, ni los del ciego vacío o su contenido. Tampoco hubo diferencias significativas en el pH cecal, la concentración y la proporción molar de AGV ni en el contenido en N-NH₃.

Tabla-3

| Efecto de la inclusión de antibióticos sobre los parámetros cecales de gazapos de 35 d de edad destetados precozmente (25 d) | | | | |
|---|-----------|-----------|-------------|----------|
| | C- | C+ | SEM1 | P |
| PADpv, % | 25.8 | 25.7 | 0.61 | 0.94 |
| PCVpv, % | 1.86 | 1.67 | 0.07 | 0.20 |
| PCCpv, % | 7.51 | 7.40 | 0.31 | 0.65 |
| pH ciego | 5.45 | 5.41 | 0.03 | 0.29 |
| N-NH₃ ciego, mmol/l | 4.97 | 5.50 | 0.75 | 0.62 |
| AGV ciego, mmol/l | 68.9 | 68.1 | 3.35 | 0.87 |
| Acético, % | 79.6 | 79.2 | 0.85 | 0.77 |
| Propiónico, % | 5.31 | 5.79 | 0.33 | 0.52 |
| Isobutírico, % | 0.11 | 0.01 | 0.04 | 0.53 |
| Butírico, % | 13.6 | 13.6 | 0.71 | 0.66 |
| Isovalérico, % | 0.65 | 0.70 | 0.08 | 0.74 |
| Valérico, % | 0.73 | 0.63 | 0.08 | 0.85 |

1n=20 excepto para N-NH₃ AGV total y proporciones donde n=10.

PADpv, PCVpv, PCCpv: Peso aparato digestivo lleno/ciego vacío/contenido cecal respecto al peso vivo del animal. AGV: Ácidos grasos volátiles.

Los valores obtenidos en el presente ensayo para los pesos de los contenidos de los órganos, pH y amoníaco son similares a los obtenidos en otros ensayos donde se han utilizado animales con la misma edad y con un pienso similar (Campín et al, 2002). Así mismo, los valores de AGV son similares a los obtenidos en otros ensayos para animales de la misma edad (Nicodemus et al, 2002).

Con respecto a las proporciones molares de los ácidos grasos podríamos esperar un cambio en el patrón de fermentación. Los resultados in vitro obtenidos por Marounek et al (1996) indican que la proporción molar de butírico se ve favorecida cuando se añade a un cultivo de contenido cecal bacitracina de zinc. Sin embargo, parece que los cambios observados in vivo de la microbiota cecal (Badiola et al, sin publicar) en nuestro estudio no son suficientes para cambiar estas proporciones.

En conclusión, la adición de bacitracina de zinc y sulfato de apramicina a las dosis estudiadas no modifica los parámetros de fermentación ni la digestibilidad fecal aparente. Sin embargo, tiende a mejorar los balances digestivos aparentes a nivel ileal para la MS y la

PB. Debido a la interacción entre el estado sanitario de los animales y el aprovechamiento digestivo de los nutrientes habría que confirmar estos resultados en posteriores trabajos.

Bibliografía

ABECIA L., BELENGUER A. BALLCELLS J., FONDEVILA M., DECOUX M. 2002. Inclusión en la ración de diferentes sustancias medicamentosas o ácido fumárico. Efecto sobre diferentes parámetros productivos en conejos en cebo. XXII Simposium de Cunicultura. ASESCU. Reus pp 145-153.

AOAC. 1995. Official Methods of Analysis (16th Edition). Association of Official Analytical Chemist, Arlington, VA.EEUU.

DE BLAS, J. C. Y G. G. MATEOS. 1998. Feed formulation. En: J. C. De Blas and Wiseman (Eds.) The nutrition of the rabbit. Common Wealth Agricultural Bureau, Wallingford. U.K. pp 241-253.

CAMPÍN J., GUTIÉRREZ I., ESPINOSA A., CARABAÑO R., REBOLLAR P.G., De Blas J.C. 2002. Efecto de la fuente de proteína sobre los parámetros digestivos, parámetros histológicos y digestibilidad ileal y fecal en gazapos destetados precozmente. XXII Simposim de Cunicultura. ASESCU. Reus pp 117-128.

GARCÍA J.; R. CARABAÑO Y J. C. DE BLAS, J. C. 1999. Effects of fiber source on cell wall digestibility and rate of passage in rabbits. J. Anim. Sci. 77:898-905.

GUTIÉRREZ I., GACÍA J., CARABAÑO R., DE BLAS J.C. 2000a. Effect of supplementation with animal plasma and antibiotics on jejunal morphology of early weaned rabbits. World Rabbit Sci.. 8 (Supp I C), 263-267.

GUTIÉRREZ I., CACHALDORA P., CARABAÑO R., DE BLAS J.C. 2000b. Effect of supplementation with animal plasma and antibiotics of starter diets in rabbits. World Rabbit Sci.. 8 (Supp I C), 269-275.

GUTIÉRREZ, I., A. ESPINOSA, J. GACÍA, R. CARABAÑO Y J. C. DE BLAS. 2002. Effects of levels of starch, fiber and lactose on digestion and growth performance of early-weaned rabbits. J. Anim. Sci. 80:1029-1037.

KLASING K.C., JOHNSTONE B.J. BENSON B.N. 1991.Implications of an immune response on growth and nutrient requirements of chickens. En: Haresing W., Cole D.J.A. (eds). Recent advances in animal nutrition. Butterworths. pp 135-146.

MAROUNEK M., SKRIVANOVA V., SAVKA OXANA G. 1996. In vitro alterations in rabbit cecal metabolites by microbial feed additives. Proceedings of the 6th World Rabbit Congress. INRA, Toulouse, Vol 1, pp 243-245.

NICODEMUS N., GARCÍA J., CARABAÑO, R., DE BLAS J.C. 2002. Effect of inclusión of sunflower hulls in the diet on performance, disacchridase activity in the small intestine and caecal traits of growing rabbits. Anim. Sci., 75, 237-243.

PARTANEN K., JALAVA T., VALAJA J., PERTILLÄ S., SILJANDER H., LINDEBERG H. 2001. Effect of dietary carbadox or formica acid and fibre level on ileal and faecal nutrient digestibility and microbial metabolite concentrations in ileal digesta of pigs. Anim. Feed Sci. Technol. 93, 137-155.

ROSELL J. 1996. Rabbit mortality survey. Necropsy findings in the fields during the period 1989-1995.Proceedings of the 6th World Rabbit Congress. INRA, Toulouse, Vol 3, pp 107-112.

ROSEN G. D. 1995. Antibacterial in poultry and pig nutrition. En: Wallace R.J. and

Chesson A. (eds) Biotechnology in animal feeds and animal feeding. VCH Verlagsgesellschaft mbH. Weinheim, Germany. pp 143-172.

STUTZ M.W., JONSON S.J., JUDITH F.R. 1983. Effect of diet, bacitracin and body weight restrictions on the intestine of broiler chicks. Poultry Sci. 62, 1626-1632.

THONKE S., ELWINGER K. 1998 a. Growth promotants in feeding pigs and poultry.I. Growth and feed efficiency responses to antibiotic growth promotants. Ann. Zootech. 47, 153-167.

THONKE S., ELWINGER K. 1998 b. Growth promotants in feeding pigs and poultry.II. Mode of action of antibiotic growth promotants. Ann. Zootech. 47, 153-167.

VAN SOEST, J.P., J.B. ROBERTSON Y B.A. LEWIS. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonsatrch polysacharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74:3583-3597.