



UNIVERSIDAD  
POLITECNICA  
DE VALENCIA

***“Efecto del aumento de fibra  
digestible por sustitución de  
almidón y del nivel de grasa en el  
pienso de peridestete sobre el  
desarrollo del ciego y los principales  
parámetros de la actividad  
fermentativa en conejos”***

**Master Producción Animal. Dpto. Ciencia Animal.**

**Alumno: Luis Ródenas Martínez.**

**Director: Enrique Blas Ferrer.**

## INDICE.

1.- Introducción. ....	2.
2.- Material y métodos. ....	5.
2.1- Piensos. ....	5.
2.2- Animales. ....	6.
2.3- Análisis de laboratorio. ....	6.
2.4- Análisis estadístico. ....	7.
3.- Resultados y discusión. ....	8.
4.- Conclusiones. ....	10.
5.- Bibliografía. ....	11.

## 1.- Introducción.

Desde hace unos años una de las mayores preocupaciones de los cunicultores es la elevada mortalidad que se produce en el periodo de cebo de los conejos, debido principalmente a patologías digestivas, causantes del 60% de la mortalidad en dicho periodo (Rosell, 1996). Gran parte de este porcentaje es atribuido a la *Enteropatía Epizootica* o *Enteropatía Mucoide*, enfermedad que apareció en España entre finales de 1996 y principio de 1997. Desde entonces afecta al 98% de las granjas (Rosell y Badiola, 2001) causando mortalidades de hasta el 70%, datos que nos llevan a considerar esta enfermedad como la más grave de nuestras explotaciones (Badiola, 2005).

La *Enteropatía Mucoide* afecta principalmente a animales que se encuentran entre la tercera y décima semana de vida, caracterizándose por un menor consumo de pienso y agua, borborismo (estómago lleno de líquido), diarrea y en ocasiones deposiciones con moco (debido a una alta producción en el colon para intentar solucionar problemas de compactación), como síntomas externos visibles. En necropsia, presentan líquido y gas en el estómago, compactación en el ciego y presencia de moco en el colon (García *et al.*, 2005).

La enfermedad puede controlarse, en mayor o menor medida, mediante antibacterianos de forma continuada durante todo el periodo de cebo, a excepción de la última semana antes de matadero, obteniéndose valores de mortalidad similares a los de granjas exentas de *Enteropatía Mucoide*.

Como en otras enfermedades digestivas, además del papel que pueden jugar los agentes infecciosos presumiblemente causantes de la enfermedad, la dieta tiene un peso importante para decantar la balanza de forma positiva o negativa en cuanto a lo que a mortalidad se refiere. Por todo esto y hasta que se pueda avanzar más en la etiopatogenia, tratamiento y profilaxis de la enfermedad, se está tratando de utilizar la nutrición como arma de control para minimizar las pérdidas ocasionadas por esta enfermedad.

La nutrición debe permitir mantener el equilibrio existente en el tracto digestivo y evitar que se produzcan alteraciones de la microbiota que

desencadenarán un trastorno digestivo (diarrea). Estos trastornos digestivos se producen por dos motivos: por un mayor tiempo de retención de la digesta en el aparato digestivo o por cambios en el flujo de sustratos fermentables al ciego (Lebas *et al.* , 1998).

Alrededor del destete, los animales lactantes sufren una serie de cambios que están relacionados con la transición de una dieta a base de leche a una dieta sólida. Estos cambios afectan a la histomorfología de la mucosa intestinal, las actividades enzimáticas y fermentativas, la composición de la microbiota cecal y el tejido linfoide asociado al tubo digestivo (Gidenne y Fortun-Lamothe, 2002). De dichos cambios hay que destacar los procesos de fermentación que se producen durante la lactancia y que se incrementan en esta época, así como la evolución del ecosistema microbiano simbiótico que se establece en el ciego. El primer alimento sólido que ingiera el animal va a condicionar el desarrollo fermentativo, el ambiente cecal, la orientación de la colonización microbiana y la estabilidad del ecosistema microbiano (Licois y Gidenne, 1999).

Por tanto cabe sospechar que existen unas necesidades muy específicas para mantener la salud gastrointestinal de los conejos. Sin embargo, en la actualidad esto no se tiene en cuenta ya que los animales comienzan a consumir el pienso de la madre, (formulado para maximizar rendimientos productivos) y tras el destete pasan a consumir un pienso específico de engorde. Las investigaciones sobre trabajos de pienso peridestete o arranque comenzaron hace 4-6 años y la información hoy todavía es escasa.

Tal vez este retraso en estudios sobre el desarrollo del tracto digestivo en las primeras etapas del conejo es debido a la dificultad que entraña el manejo de los piensos peridestete en nuestro sistema de producción. Los piensos peridestete son el alimento que se empieza a dar a partir de los 17-18 días de vida. Este hecho hace que aparezcan algunos problemas, ya que estos piensos no están diseñados para las madres, que en este momento tienen altas necesidades nutritivas: mantenimiento + lactación (pico máximo día 21) + gestación + crecimiento (hasta el segundo parto).

Ante este problema se presentan tres posibles soluciones a nivel práctico: Alimentación diferenciada (comederos especiales), realización de un

destete precoz a 21-25 días (aun así el animal seguro que ingerirá pienso de la madre y esto podría afectarle) y una alimentación conjunta madre-camada con el pienso peridestete, priorizando la salud de la camada.

Esta última solución tiene hasta ahora diferentes resultados para la reproductora: malos resultados según Debray *et al.* (2002), y sin efectos según Fortun- Lamothe (2001).

Los principales componentes de los piensos de peridestete en conejos que están relacionados con los trastornos digestivos son la fibra y el almidón. La fibra es la encargada de regular la velocidad de tránsito de la digesta a lo largo del tracto digestivo y, como es el residuo mayoritario que llega al ciego, determina en gran medida la cantidad de energía para el crecimiento de las bacterias cecales (Gidene, 2003). En cuanto al almidón, se ha demostrado que dietas ricas en este nutriente pueden aumentar la mortalidad (Soler *et al.* , 2004), ya que el almidón sin digerir alcanza el ciego y puede provocar cambios en la flora cecal.

Otro parámetro que se ha visto correlacionado con la mortalidad es el flujo ileal de la proteína. Así, se ha observado mayor mortalidad cuando aumenta el flujo ileal de la proteína, ya sea por emplear fuentes de proteínas menos digestibles (Gutierrez *et al.* , 2003) o por un exceso de proteína bruta (PB) en los piensos (Chamorro *et al.* , 2005).

En cuanto a la grasa, los estudios realizados hasta ahora no permiten establecer conclusiones (Soler *et al.* , 2004; Xicato *et al.*, , 2004).

En este contexto, el presente trabajo aborda el estudio de los efectos del aumento del contenido en fibra digestible en sustitución de almidón y del nivel de grasa del pienso peridestete, sobre el desarrollo del ciego y sus parámetros fermentativos, entre los 28 y los 42 días de vida de los conejos.

## 2.- Material y métodos.

### 2.1- Piensos.

Se formularon y fabricaron 3 piensos experimentales de arranque o peridestete P1, P2 y P3 (Tabla 1). En comparación con el pienso P1, el pienso P2 tenía, esencialmente, un mayor contenido en fibra digestible (hemicelulosas y pectinas) y un menor contenido de almidón, principalmente por la incorporación de pulpa de remolacha en sustitución de trigo; en ambos piensos se incluyó un 3% de grasa animal. El pienso P3 era similar al pienso P2 pero con un mayor nivel de grasa animal añadida (6%).

Los tres piensos incluyeron un coccidiostático (robenidina, 66 ppm) pero no se utilizó ningún antimicrobiano, ni en el pienso ni en el agua.

Tabla 1. Composición piensos experimentales.

Pienso	P1	P2	P3
<b>Ingredientes (%)</b>			
Trigo	28	-	-
Pulpa remolacha	-	28	24
Salvado trigo	-	15	15
Cascarilla soja	10	-	-
Paja trigo	5	-	-
Grasa animal	3	3	6
Melaza caña	-	-	1
Mezcla basal <sup>a</sup>	54	54	54
<b>Composición (g/kg MS)</b>			
ED (MJ/kg MS) <sup>b</sup>	11.3	10.9	11.7
PB	177	178	176
ADF	218	217	219
Hemicelulosas	120	157	150
Pectinas <sup>b</sup>	31	84	76
Fibra digestible <sup>c</sup>	151	241	226
Almidón	196	69	64
Fibra digestible-almidón	-45	172	162
EE	48	48	72

<sup>a</sup> Mezcla basal: Alfalfa 25%, torta de girasol 20%, torta de soja 6%, L-lisina 0.3%, DL-metionina 0.1%, L-treonina 0.1%, carbonato cálcico 0.2%, fosfato bicálcico 1.2%, sal 0.5%, corrector 0.5%, coccidiostático 0.1%.

<sup>b</sup> según tablas FEDNA (2003).

<sup>c</sup> fibra digestible = hemicelulosas + pectinas

## **2.2- Animales.**

Se utilizaron 264 gazapos lactantes de 17 días de vida, los cuales se agruparon en camadas de 8 gazapos no hermanos y procurando que todas las camadas tuvieran un peso inicial similar (11 camadas/pienso). A partir de este día, las camadas comenzaron a recibir el pienso experimental asignado, junto con la leche materna hasta el día 28 de vida, en que fueron destetados. Tras el destete, los animales continuaron recibiendo el pienso experimental asignado hasta su sacrificio.

Se sacrificaron animales a los 28, 35 y 42 días de vida (120, 72 y 72 animales, respectivamente).

Los animales fueron pesados y, a continuación, sacrificados con una sobredosis de barbitúrico (inyección intracardiaca con tiopental). Una vez recuperado el tracto digestivo, se separaron el ciego del resto, se pesó, se recuperó el contenido cecal en un frasco y se lavó el ciego para volverlo a pesar.

Del contenido recuperado, el primer paso fue medir el pH y a continuación pesar, aproximadamente, un gramo en un tubo que contenía 3 ml de ácido sulfúrico al 2% para nitrógeno amoniacal (N-NH<sub>3</sub>). En otro tubo con 2 ml de ácido ortofosfórico al 2% se pesó, aproximadamente, un gramo del contenido cecal para valorar ácidos grasos volátiles (AGV). Tanto la muestra de N-NH<sub>3</sub> como de AGV se conservaron congeladas a -18°C hasta su análisis. Por último, para el análisis de enzimas microbianos en un tubo se pesaron 1.2 gramos de contenido cecal y se añadió 3 ml de tampón anaeróbico enfriado a 4°C, durante este proceso se mantuvo el tubo en un baño de hielo y bajo flujo de CO<sub>2</sub> homogeneizando durante 30 segundos la muestra, conservando la muestra a -80°C hasta su análisis.

## **2.3- Análisis de laboratorio.**

En los piensos experimentales se determinó materia seca (MS), proteína bruta (PB) y extracto etéreo (EE) (AOAC, 1995), Almidón (Blas *et al.* , 2000) y fibras Van Soest (NDF, ADF, ADL) (Van Soest *et al.* , 1991).

El análisis de N-NH<sub>3</sub> consiste en una destilación directa (destilación Kjeldtec). Se deja descongelar la muestra, se introduce en un tubo kjeldalh y se procede a la destilación: una base débil (tetraborato de sodio) desplazará al amoníaco y será destilado por arrastre de vapor sobre ácido bórico, que se valorará con ácido clorhídrico de normalidad conocida (N = 0.01).

Los AGV se analizaron por cromatografía de gases utilizando el método del patrón interno para poder cuantificar las cantidades de ácidos grasos volátiles presentes en la muestra (Bellver R. , 1994; Jouany J.P. , 1982). El patrón interno empleado es el 4-metil-valérico. Una vez descongelada la muestra se procede al centrifugado para separa las partículas sólidas, a una cantidad del sobrenadante se le añade el patrón interno. De esta solución se prepara el vial que se inyecta en el cromatógrafo de gases.

El método utilizado para valorar la actividad enzimática microbiana, carboximetilcelolasa (CMC) y xilanasas (XIL), se basa en la hidrólisis del sustrato y la cuantificación de los azúcares reductores liberados (reducción del ácido 2-hidroxi 3,5-dinitrobenzoico) por espectrofotometría a 540 nm (Soler *et al.* 2005).

## **2.4- Análisis estadístico.**

Los datos se sometieron a un análisis de la varianza con el proc glm del programa estadístico SAS System, con el pienso (3 niveles), la edad (3 niveles) y su interacción como factores principales. En el modelo también se incluyó el efecto camada anidado a pienso.

La comparación de P1 vs. P2 nos permite estudiar el efecto de la inclusión de fibra digestible por sustitución de almidón, mientras que comparando P2 vs. P3 podremos saber si hay alguna influencia del nivel de grasa añadida en los piensos.



### 3.- Resultados y discusión.

La interacción pienso por edad estuvo lejos de ser significativa en todas las variables y por ello se presentan tablas con los efectos del pienso y la edad. Dado que el objetivo del trabajo era comparar pienso y que el efecto de la edad ha sido estudiado suficientemente en otros trabajos, únicamente se comentan las diferencias mostradas entre piensos.

La Tabla 2 muestra un aumento del contenido cecal en aquellos animales que habían recibido dietas más ricas en fibra digestibles y pobres en almidón. En cuanto al peso del órgano, si realizamos un contraste de P1 vs. P2 y P3, vemos como también es significativamente mayor el peso de este en tales piensos (P=0.013). En otras palabras, estos piensos estimularon el desarrollo del área fermentativa, en consonancia con lo observado por Casado *et al.* (2004).

Tabla 2. Efecto del pienso y la edad sobre el desarrollo del ciego. (LSM ES)

	PIENSO			EDAD		
	P1	P2	P3	28d.	35d.	42d.
Peso órgano	1.38 <sup>a</sup>	1.45 <sup>b</sup>	1.47 <sup>b</sup>	1.16 <sup>a</sup>	1.61 <sup>b</sup>	1.52 <sup>b</sup>
(% peso vivo)	±0.044	±0.040	±0.039	±0.053	±0.052	±0.054
Peso contenido	6.55 <sup>a</sup>	7.28 <sup>b</sup>	7.03 <sup>b</sup>	5.51 <sup>a</sup>	7.67 <sup>b</sup>	7.68 <sup>b</sup>
(% peso vivo)	±0.196	±0.175	±0.168	±0.232	±0.233	±0.236

<sup>a,b</sup>. Valores sin superíndice común difieren con P<0.05

Entre las características del contenido cecal, Tabla 3, la MS fue menor en los piensos con mayor cantidad de fibra digestible y pobres en almidón. Aunque el pH no mostró diferencias significativas, se observó que en los piensos ricos en fibra digestible y pobres en almidón la cantidad de AGV era mayor, como consecuencia de un aumento de la actividad fermentativa, aunque sin grandes cambios en el perfil de la fermentación, salvo una reducción de la proporción molar de isobutírico detectada en el piensos con mayor inclusión de grasa (Tabla 4). A si mismo, se registro un descenso del contenido de N-NH<sub>3</sub> con los piensos ricos en fibras digestible y pobres en almidón. A priori, estos cambios inducidos por las dietas ricas en fibras digestibles y pobres en almidón (menor contenido en MS, mayor concentración

de AGV y menor concentración de N-NH<sub>3</sub>) suponen un ambiente cecal más favorable, dando lugar a un menor riesgo de trastornos digestivos tras el destete (Soler *et al.*, 2004). La gran variabilidad residual en la actividad enzimática medida no permitió detectar diferencias entre piensos.

Tabla 3. Efecto del pienso y la edad sobre las características del contenido cecal. (LSM ES)

	PIENSO			EDAD		
	P1	P2	P3	28d.	35d.	42d.
MS	22.58 <sup>b</sup> ±0.272	19.99 <sup>a</sup> ±0.242	19.90 <sup>a</sup> ±0.237	21.86 <sup>b</sup> ±0.345	20.31 <sup>a</sup> ±0.316	20.30 <sup>a</sup> ±0.340
pH	5.69 ±0.035	5.67 ±0.030	5.67 ±0.029	5.74 ±0.040	5.65 ±0.039	5.65 ±0.041
AGV	145.3 <sup>a</sup> ±7.45	181.6 <sup>b</sup> ±6.27	169.6 <sup>b</sup> ±5.55	155.5 ±8.21	163.5 ±7.49	177.6 ±9.41
N-NH <sub>3</sub>	18.1 <sup>b</sup> ±0.92	15.4 <sup>a</sup> ±0.70	14.3 <sup>a</sup> ±0.65	12.1 <sup>a</sup> ±1.36	17.0 <sup>b</sup> ±1.07	18.7 <sup>b</sup> ±1.33
CMC	880.0 ±92.10	939.6 ±67.79	792.8 ±62.19	835.6 ±102.97	834.4 ±72.93	942.5 ±119.25
XIL	624.4 ±42.25	669.5 ±37.71	659.6 ±34.87	588.6 ±55.28	681.6 ±39.76	683.4 ±50.41

<sup>a,b</sup>. Valores sin superíndice común difiere con P<0.05

Tabla 4. Efecto del pienso sobre las proporciones molares de acético, propiónico, butírico y isobutírico.(LSM ES)

	PIENSO			EDAD		
	P1	P2	P3	28d.	35d.	42d.
Acético	0.833 ±0.0066	0.826 ±0.0056	0.839 ±0.0051	0.829 ±0.0072	0.833 ±0.0069	0.836 ±0.0082
Propiónico	0.0472 ±0.0029	0.0453 ±0.0027	0.0428 ±0.0023	0.051 <sup>b</sup> ±0.0032	0.056 <sup>b</sup> ±0.0031	0.037 <sup>a</sup> ±0.0036
Butírico	0.079 ±0.0054	0.078 ±0.0046	0.086 ±0.0042	0.084 ±0.0058	0.082 ±0.0056	0.077 ±0.0067
Isobutírico	0.032 <sup>b</sup> ±0.0030	0.034 <sup>b</sup> ±0.0025	0.025 <sup>a</sup> ±0.0022	0.025 ±0.0031	0.029 ±0.0030	0.036 ±0.0037
Propiónico / butírico	0.756 ±0.1123	0.671 ±0.0952	0.622 ±0.0866	0.773 ±0.1209	0.705 ±0.1173	0.570 ±0.1380

<sup>a,b</sup>. Valores sin superíndice común difiere con P<0.05

Los distintos efectos sobre el ciego y su contenido detectados en el presente trabajo como consecuencia de la inclusión de fibra digestible en sustitución de almidón podrían explicar el efecto favorable que este cambio dietario tiene sobre la salud digestiva, como demuestra la reducción de la mortalidad observada por Pérez *et al.* (2000); Soler *et al.* (2004); Fabre *et al.* (2006), aunque como punto desfavorable de las dietas ricas en fibras digestibles y pobres en almidón es que a igual peso del animal hay mas cantidad de contenido cecal y un mayor peso del ciego, esto implica un menor rendimiento de la canal, pudiendo ser de más del 1% (Fabre *et al.* ,2006).

## **4.-Conclusiones.**

- Los piensos peridestete ricos en fibra digestible y pobres en almidón favorecen el desarrollo del área fermentativa y producen un ambiente cecal más favorable para la estabilidad del ecosistema microbiano, lo que podría contribuir a la menor incidencia de trastornos digestivos asociada al empleo de este tipo de piensos.

## 5.- Bibliografía

AOAC, 1995. 16 th edition, vol. I, cap. 4 p 1. Oficial method 934.01.

Blas E. , Fernández Carmona J. , Cervera C. , Pascual J.J. , 2000. Digestible energy of different wheat brans for rabbits. World Rabbit Science 8, suppl. 1, pp 139-143. 7<sup>th</sup> World Rabbit Congress, Valencia.

Bellier, R. , 1994. Controle nutritionnel de l'activite fermentaire caecale (Nutritional control of the caecal fermentative activity in the rabbit). These de Doctorat, Institut National Polytechnique, Ecole Nationale SupCrieure d'Agronomie de Toulouse, France.

Casado C. , Soler M.D. , Biglia S. , Piquer O. , Blas E. , Cervera C. , Pascual J.J. , 2004. Use of a high digestible fibre/low starch feed in young rabbits. 5<sup>th</sup> Meeting of multifaceted research in rabbits: a model to develop a healthy and safe production in respect with animal welfare. COST ACTION-848. Cercedilla.

Chamorro S. , Gómez-Conde S. , Pérez De Rozas A. , Badiola I. , Carabaño R. , De Blas C. , 2005. Efecto del nivel y el tipo de proteína en piensos de gazapos sobre parámetros productivos y salud intestinal. XXX Symposium de Cunicultura. Valladolid, 135-142.

Debray L. , Fortun-Lamothe L. , Gidenne T. , 2002. Influence of low dietary starch/fibre ratio around weaning on intake behaviour, performance and health status of young and rabbit does. Animal Research 51, 63-75.

Fabre C. , Jubero M.A. , Blas E. , Fernández Carmona J. , Pascual J.J. , 2006. Utilización de un pienso rico en fibra digestible e indigestible y pobre en almidón en conejo de engorde: ensayo en condiciones de campo. XXXI Symposium de Cunicultura. Lorca, 67-72.

Fortun-Lamothe L. , Gidenne T. , Debray L. , Chalaye F. , 2001. Intake regulation, performance and health status according to feeding strategy around feeding. Proc. 2<sup>nd</sup> Meeting of Workgroups 3 (pathology and prophylaxy) and 4 (nutrition), COST Action 848, Gödollo (Hungary), 40-41.

García J. , Gómez-Conde S., Chamorro S. , Nicodemus N. , De Blas C. , Carabaño R. , Pérez De Rozas A. , Badiola I. Proyecto INIA sobre Enteropatía Mucoide, resultados sobre investigaciones en nutrición. XXX Symposium de Cunicultura. Valladolid, 157-166.

Gidenne T. , Fortun-Lamothe L. , 2002. Feeding strategy for young rabbit around weaning: a review of digestive capacity and nutritional needs. Animal science 75, 169-184.

Gidenne T. , 2003. Fibres in rabbits feeding for digestive troubles prevention: respective role of low-digested and digestible fibre. Livestock Production Science 81, 105-117.

Gutierrez I. , Espinosa A. , Garcia J. , Carabaño R. , De Blas J.C. , 2003. Effect of protein source on digestion and growth performance of early-weaned rabbits. *Animal Research* 52, 461-4714.

Jouany, J.P., 1982. Volatile fatty acids and alcohol determination in digestive contents, silage juice, bacterial cultures and anaerobic fermentor contents. *Sci. Aliment.* 2, 131–144.

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

Rosell J.M. , Badiola I. , 2001. Diseases in comercial rabbitries in Spain. Perspetive of the practitioners. 2<sup>a</sup> Meeting of workgroups 3 (pathology and prophylaxy and 4 (Nutricion), COST Action 848 Gödollo (Hungary), 25.

Licois D. , Gidenne T. , 1999. L´emploi dún régime deficient en fibres par le lapereau augmente sa sensibilité vis-à-vis dune infection experimentale par une souche d´escherichia coli entéropathogène. Proceedings of the eighth journées recherche cunicoles, Paris, pp. 101-104.

Perez de Rozas A. , Carabaño R. , García J. , Rosell J. , Díaz J. V. , Barbé J. , Pascual J.J. , Badiola I. , 2005. Etiopatogenia de la Enteropatía Epizoótica. XXX Symposium de Cunicultura. Valladolid, 167-174.

Soler M.D. , Blas E. , Cano J.L. , Pascual J.J. , Cervera C. , Fernández Carmona J. , 2004. Efecto de la relación fibra digestible/almidón y del contenido de grasa del pienso de arranque sobre la mortalidad de los conejos. XXIX Symposium de Cunicultura. Lugo, 67-72.

Soler M.D. , Blas E. , Biglia C. , Cervera C. , 2005. Medida de la actividad celulásica en la digesta cecal de conejos. ITEA 2005 Vol. Extra N° 26 Tomo II, 464-466.

Van Soest P. J. , Robertson J.B. , Lewis B.A. , 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of dairy Science.* 74: 3583-3597.

Xiccato G. , Trocino A. , Queaque P. I. , Sartori A. , 2004. Destete precoz del conejo; efecto de la edad y del peso al destete y del nivel de grasa en el pienso. XXIX Symposium de Cunicultura. Lugo, 151-156.