

# Parámetros bioquímicos, hematológicos y productividad de conejos alimentados con dietas normo e hipoproteica

*Biochemical and hematological parameters and productivity of rabbits fed low and normo-protein diets*

Parâmetros bioquímicos, hematológicos e produtividade de coelhos alimentados com dietas normoproteica e hipoproteica

► Mónica Giusti<sup>1a</sup>, Raúl Lacchini<sup>2b</sup>, Osvaldo Hugo Farina<sup>3c</sup>, Roberto Rule<sup>4a,c</sup>

---

<sup>1</sup> Agrónomo

<sup>2</sup> Veterinario

<sup>3</sup> Doctor en Ciencias Médicas

<sup>4</sup> Doctor en Ciencias Veterinarias

<sup>a</sup> CIC-PBA.

<sup>b</sup> Introducción a la Producción Animal, Facultad de Cs. Agrarias y Forestales, UNLP. Calle 60 y 119. (1900) La Plata.

<sup>c</sup> Cátedra de Farmacología Aplicada, Facultad de Ciencias Médicas, UNLP. Calle 60 y 120. (1900) La Plata. Argentina

## Resumen

El objetivo del presente trabajo fue realizar un modelo experimental con la finalidad de evaluar la bioquímica sanguínea, hematología e índices de productividad de conejos alimentados con dietas normo e hipoproteica. Los conejos ( $n=24$ ), con distintos grados de cruzamiento entre raza Californiana y Neocelandesa, destetados, edades (rango) de 30-34 días, pesos corporales (rango) de 730-770 g fueron separados aleatoriamente en dos grupos (NP y HP). El grupo NP fue alimentado con balanceado comercial (17% PB) y el HP con un alimento formulado con cereales y algunos de sus subproductos, de manera que su porcentaje de proteína bruta (PB) fuera de 12,2%. A los animales se los pesó semanalmente, se estimó el consumo semanal de alimento y se recolectaron muestras sanguíneas cada 14 días durante 8 semanas. Los índices productivos (crecimiento, rendimiento, conformación, despiece de la canal) fueron diferentes entre los animales de las dietas NP vs. HP ( $p < 0.05$ ). El contenido de urea en plasma fue el parámetro bioquímico que permitió relacionar la alimentación normo e hipoproteica y la producción. En conclusión, los resultados obtenidos mostraron que el nivel de proteínas en la dieta de conejos produce modificaciones en sus índices de productividad.

**Palabras clave:** conejos \* dietas \* parámetros bioquímicos y hematológicos \* productividad

## Summary

The objective of this work was to study growth, yield, conformation, carcass cutting and representative biochemical and hematological parameters of protein metabolism in an experimental model in rabbits fed on low-protein and normal protein diets. Rabbits ( $n=24$ ), with varying degrees of cross between California and New Zealand breeds, weaned at 30-34 days (range), with 730-770 g body weight (range) were randomly separated into two groups

Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana

Incorporada al Chemical Abstract Service.

Código bibliográfico: ABCLDL.

ISSN 0325-2957

ISSN 1851-6114 en línea

ISSN 1852-396X (CD-ROM)

(NP and HP). HPs were fed on a diet of grain and some of their by-products so that their percentage of crude protein (CP) was 12.2%. NPs were fed commercial feed (17% CP). The animals were weighed weekly, weekly food consumption was estimated, and blood samples were collected every 14 days until the end of the trials (8 weeks). Productive parameters (growth, yield, conformation, cutting of the carcass) were significantly different between NP vs HP animals ( $p < 0.05$ ). Urea content in plasma was the biochemical parameter that made it possible to relate hypoproteic and normal diet and production. The results confirm that the level of protein in rabbit diet causes changes in their productivity.

**Key words:** rabbits \* diets \* biochemical and hematological parameters \* productivity

## Resumo

O objetivo do presente trabalho foi realizar um modelo experimental com a finalidade de avaliar a bioquímica sanguínea, hematologia e índices de produtividade de coelhos alimentados com dietas normoproteica e hipoproteica. Os coelhos ( $n=24$ ), com diversos graus de cruzamento entre raça Californiana e Neozelandesa, desmamados, idades (faixa) de 30-34 dias, pesos corporais (faixa) de 730-770 g foram separados aleatoriamente em dois grupos (NP e HP). O grupo NP foi alimentado com balanceado comercial (17% PB) e o HP com um alimento formulado com cereais e alguns de seus subprodutos, de maneira que seu percentual de proteína bruta (PB) fosse de 12,2%. Os animais foram pesados semanalmente, estimou-se o consumo semanal de alimento e foram coletadas amostras sanguíneas a cada 14 dias durante 8 semanas. Os índices produtivos (crescimento, rendimento, conformação, separação da carcaça em partes) foram diferentes entre os animais das dietas NP vs. HP ( $p < 0.05$ ). O conteúdo de ureia em plasma foi o parâmetro bioquímico que permitiu relacionar a alimentação normoproteica e hipoproteica e a produção. Em conclusão, os resultados obtidos mostraram que o nível de proteínas na dieta de coelhos produz modificações em seus índices de produtividade.

**Palavras chave:** coelhos \* dietas \* parâmetros bioquímicos e hematológicos \* produtividade

## Introducción

El requerimiento proteico en la alimentación de los conejos depende de la edad y del estado fisiológico. Las necesidades de proteína son relativamente altas en las primeras etapas de crecimiento. Durante los primeros 21 días de vida, el gazapo cubre las necesidades de proteína a través de la ingestión de la leche materna (12-14% de proteína bruta (PB) de alta digestibilidad). Pasado este periodo, la satisfacción de las necesidades de proteína del gazapo en crecimiento dependen más del alimento sólido suministrado que de la leche materna. Animales en crecimiento requieren un 15-16% de proteínas (1) (2). En las primeras etapas después del destete las necesidades de proteínas son altas, no sólo para cubrir los requerimientos de crecimiento sino también para producir la renovación y mantenimiento de las mucosas que permitan prevenir enfermedades infecciosas del aparato digestivo que pueden llegar a representar un alto porcentaje de las enfermedades que afectan al conejo (3) (4).

Aunque se han estudiado los efectos del tipo de alimentación sobre el ritmo de crecimiento y la productividad del conejo a través de la medición de varios parámetros de la canal y el peso de las distintos cortes surgidos de un despiece comercial (5), es escasa la in-

formación sobre valores hematológicos, bioquímica sanguínea y productividad de conejos alimentados con dietas normo e hipoproteica (6) (7).

El objetivo del presente trabajo fue realizar un modelo experimental con la finalidad de evaluar la bioquímica sanguínea, hematología e índices de productividad de conejos alimentados con dietas normo e hipoproteica.

## Materiales y Métodos

**Animales.** Se utilizaron 24 conejos de distintos grados de cruzamiento entre las razas Neocelandesa y Californiana, identificados con tatuajes, sanos, destetados, edades (rango) 30-34 días, pesos (rango) de 730 a 770 g.

Los animales fueron seleccionados al azar en dos grupos de doce individuos y alimentados con dietas normoproteica (NP) e hipoproteica (HP).

**Lugar de alojamiento.** Los conejos (NP y HP) provistos por la unidad cunícola didáctico productiva de la Cátedra de Introducción a la Producción Animal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de La Universidad Nacional de La Plata fueron alojados en jaulas metálicas con comederos y bebederos automáticos.

**Animales dieta NP.** Los animales con dieta NP recibieron un balanceado comercial (para crianza y reproducción) formulado con 17,0% de proteína bruta; 2,0% de extracto etéreo; 16,0% (máximo) de fibra; 13,0% (máximo) de humedad y aproximadamente 50% de extractos no nitrogenados.

**Animales dieta HP.** Los animales con dietas HP fueron alimentados con 12,2% de proteína bruta; 4,6% de extracto etéreo; 7,2% de fibra bruta; 13,7% de humedad y 59,0% de extractos no nitrogenados. La dieta fue formulada con una mezcla de cereales y subproductos que contenían 40% de afrecho de trigo; 35% de grano de avena; 15% de maíz partido y 10% de arroz (7).

Los análisis químicos de los alimentos fueron realizados en el laboratorio del Curso de Bioquímica y Fitoquímica de La Facultad de Cs. Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata.

**Controles de pesos corporales y sanitarios de los conejos.** Los animales fueron pesados y revisados clínicamente, una vez por semana y hasta el final del trabajo a los efectos de controlar el crecimiento y verificar su estado sanitario.

**Medición del consumo de alimentos.** Se determinó el consumo semanal de alimentos de los animales de las dietas NP y HP. A los conejos con dietas NP se los alimentó controlando el consumo de alimento diario. A los animales con dieta HP se les suministró alimento 2 veces al día (mañana y tarde) y se recolectó, día por medio, el cereal caído y acumulado en alambre mosquitero colocado debajo de las jaulas. Con los datos del alimento suministrado menos el rechazado se calculó su consumo total estimado. A los 20 y 60 días de iniciada la dieta HP se tomaron muestras de cereal recolectado en el alambre mosquitero y se separaron manualmente los granos, se pesaron y se llevaron a porcentaje a los efectos de determinar la posible selección realizada por los animales.

**Recolección de muestras y determinaciones bioquímicas sanguíneas y hemáticas.** Se recolectaron muestras sanguíneas (1 mL por venopuntura, de safena lateral izquierda, con aguja hipodérmica) al inicio y durante las dietas (semana por medio durante 8 semanas) para determinar los parámetros bioquímicos sanguíneos: Proteínas totales y albúmina (método colorimétrico: Protí 2, Laboratorios Wiener®), globulinas calculadas a partir de los datos obtenidos de albúmina y proteínas totales, urea (método de Berthelot modificado: Urea color 2 kit, Laboratorios Wiener®). Al comienzo y al final de las dietas (8 semanas) se realizaron las siguientes determinaciones: glóbulos blancos, glóbulos rojos, hematocrito, hemoglobina, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media y concentración de hemoglobina corpuscular media.

**Evaluación de la productividad.** Al finalizar las dietas, tras un ayuno de 12 h, los conejos fueron sacrificados por sangría (previa anestesia profunda con midazolam-

ketamina). Inmediatamente al sacrificio se procedió al retiro de la piel y evisceración y pesado de la canal (5).

**Conformación de la canal.** La conformación de la canal se evaluó, con la metodología utilizada por Riopérez García del Rincón *et al.* (5), realizando mediciones del ancho máximo del tórax (entre los dos planos costales), ancho de la pierna (distancia ilio-isquiática), ancho lumbar (a nivel de la cuarta vértebra lumbar), longitud dorsal (sobre el eje vertebral, desde la cresta ilíaca al punto correspondiente a la proyección dorsal del xifoides), longitud de la pierna (desde la cresta ilíaca a la articulación tibio-tarsal), longitud de la pelvis (distancia lumbosacra isquiática oblicua), profundidad torácica (distancia del xifoides a la vértebra dorsal correspondiente) y de cabeza (de hocico a nuca).

**Despiece.** Previamente se pesó la canal sin vísceras ni cabeza y luego se practicó el despiece de acuerdo a la metodología utilizada por Riopérez García del Rincón *et al.* (5), separándose por cortes la cabeza, extremidades anteriores y posteriores, costillas y lomo. Por último, se pesaron por separado en una balanza de precisión, las distintas partes anatómicas.

**Análisis estadístico.** Se utilizó análisis de varianza (ANOVA) de una vía para determinar las diferencias estadísticas de los pesos de los distintos cortes luego del despiece, pesos vivos semanales, medidas de la canal y determinaciones hematológicas y bioquímicas; un  $p$  inferior a 0,05 fue considerado significativo.

## Resultados

Al separar manualmente, pesar y llevar a porcentaje las especies de cereales y subproductos recolectadas de las jaulas de los conejos con dieta HP se observó que las proporciones no diferían a las suministradas en la dieta ( $p > 0,05$ ), mostrando que no existió selección del alimento.

Los pesos vivos de los conejos a partir de la cuarta semana y hasta el final de las dietas fueron diferentes ( $p < 0,05$ ) (Figura 1).

En la Tabla I se observan los índices productivos, consumos, ganancias de pesos e índices de conversión estimados considerando el consumo individual estimado y la ganancia diaria de pesos surgida de los datos semanales de los animales.

Las medidas de la conformación de la canal mostraron diferencias significativas entre los grupos NP e HP ( $p < 0,05$ ) (Tabla II).

En la Tabla III se observan los resultados de rendimiento de la canal y despiece. Todos los pesos de los distintos cortes mostraron diferencias entre grupos ( $p < 0,05$ ).

Los valores hematológicos al comienzo y finalización de las dietas NP y HP no presentaron diferencias ( $p > 0,05$ ) (Tabla IV) y estuvieron dentro de los resultados observados por Bortolotti *et al.* (8), Hewitt *et al.* (9) y Vita *et al.* (6).

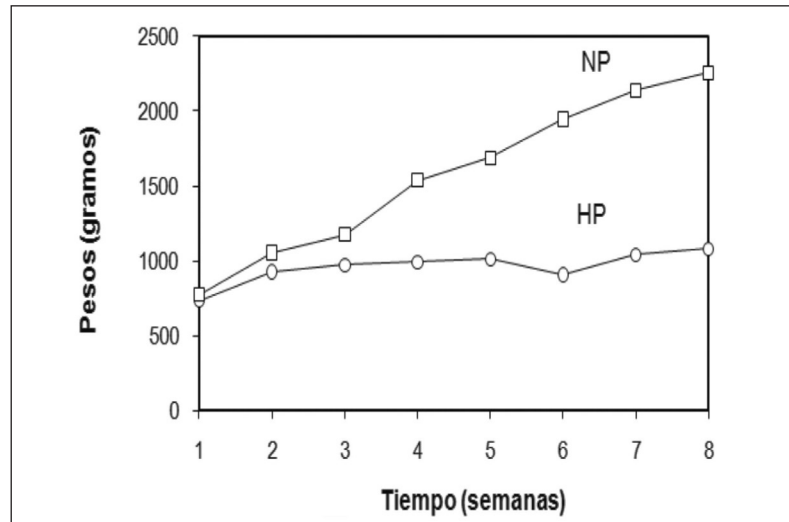


Figura 1. Evolución del peso vivo de conejos alimentados con dieta hipoproteica (HP) y normoproteica (NP).

Tabla I. Índices productivos de conejos alimentados con dietas hipoproteica (HP) y normoproteica (NP).

Índices productivos (Unidades)	Dietas	
	HP	NP
Peso inicial (kg) <sup>1</sup>	0,72 ± 0,03	0,73 ± 0,05
Peso final (kg) <sup>1</sup>	1,31 ± 0,08 <sup>a</sup>	2,50 ± 0,08 <sup>b</sup>
Consumo estimado (kg/día) <sup>2</sup>	0,20	0,134
Ganancia de peso aparente (g/día) <sup>2</sup>	9,84 <sup>a</sup>	29,50 <sup>b</sup>
Índice de conversión <sup>2</sup>	20,22 <sup>a</sup>	3,83 <sup>b</sup>

Letras distintas dentro de la misma fila indican diferencias estadísticas significativas ( $p < 0,05$ ).

<sup>1</sup> Media ± DE. <sup>2</sup> Media.

Tabla II. Medidas de conformación de la canal (media ± DE) de conejos alimentados con dietas hipoproteica (HP) y normoproteica (NP).

Medidas (cm)	Dietas	
	HP Media ± DE	NP Media ± DE
Ancho máximo del tórax (AMT)	13,8 ± 0,3 <sup>a</sup>	18,3 ± 0,3 <sup>b</sup>
Ancho de espalda (AE)	11,0 ± 0,3 <sup>a</sup>	14,8 ± 0,4 <sup>b</sup>
Ancho de pierna (AP)	8,2 ± 0,1 <sup>a</sup>	10,9 ± 0,3 <sup>b</sup>
Ancho lumbar (AL)	8,1 ± 0,3 <sup>a</sup>	11,0 ± 0,3 <sup>b</sup>
Longitud dorsal (LD)	14,6 ± 0,3 <sup>a</sup>	22,5 ± 0,4 <sup>b</sup>
Longitud pierna (LDP)	17,6 ± 0,1 <sup>a</sup>	20,5 ± 0,2 <sup>b</sup>
Longitud pelvis (LP)	9,0 ± 0,1 <sup>a</sup>	11,9 ± 0,1 <sup>b</sup>
Profundidad torácica (PT)	8,4 ± 0,2 <sup>a</sup>	10,6 ± 0,9 <sup>b</sup>
De hocico a nuca (DHAN)	14,4 ± 0,2 <sup>a</sup>	13,3 ± 0,2 <sup>b</sup>
De cola a nuca (DCAN)	34,4 ± 0,6 <sup>a</sup>	41,8 ± 0,8 <sup>b</sup>

Letras distintas dentro de la misma fila indican diferencias estadísticas significativas ( $p < 0,05$ ).

Tabla III. Rendimiento y despiece (media  $\pm$  DE) de conejos alimentados con dietas hipoproteica (HP) y normoproteica (NP).

Rendimientos (unidades)	DIETAS	
	HP	NP
Peso vivo (g)	1311,7 $\pm$ 75,0 <sup>a</sup>	2500,83 $\pm$ 80,0 <sup>b</sup>
Peso canal caliente (g)	768,4 $\pm$ 1,8 <sup>a</sup>	1583,3 $\pm$ 1,5 <sup>b</sup>
Rendimiento de la canal (%)	58,7 $\pm$ 0,5 <sup>a</sup>	63,19 $\pm$ 0,8 <sup>b</sup>
Peso canal de referencia (g)	515,0 $\pm$ 9,5 <sup>a</sup>	1222,9 $\pm$ 9,2 <sup>b</sup>
Porcentaje canal de referencia (%)	67,0 $\pm$ 1,5 <sup>a</sup>	76,9 $\pm$ 1,3 <sup>b</sup>
Cabeza (g)	122,7 $\pm$ 3,4 <sup>a</sup>	204,5 $\pm$ 5,0 <sup>b</sup>
Extremidad anterior derecha (g)	42,5 $\pm$ 2,2 <sup>a</sup>	85,6 $\pm$ 3,4 <sup>b</sup>
Extremidad anterior izquierda (g)	41,1 $\pm$ 2,1 <sup>a</sup>	84,3 $\pm$ 3,2 <sup>b</sup>
Extremidad posterior derecha (g)	72,9 $\pm$ 3,8 <sup>a</sup>	178,5 $\pm$ 6,3 <sup>b</sup>
Extremidad posterior izquierda (g)	72,1 $\pm$ 4,0 <sup>a</sup>	165,5 $\pm$ 5,1 <sup>b</sup>
Costillar (g)	114,7 $\pm$ 8,11 <sup>a</sup>	298,9 $\pm$ 8,2 <sup>b</sup>
Lomo (g)	171,8 $\pm$ 12,5 <sup>a</sup>	410,0 $\pm$ 6,5 <sup>b</sup>

Letras distintas dentro de la misma fila indican diferencias estadísticas significativas ( $p < 0,05$ ).

Tabla IV. Valores hematológicos (medias) obtenidos previamente y finalizadas las dietas hipoproteica (HP) y normoproteica (NP).

Determinaciones (unidades)	Previo dietas		Final de dietas	
	NP	HP	NP	HP
GB ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	5,48	5,18	8,14	4,92
GR ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ )	5,46	4,64	6,16	5,28
Hb (g/dL)	10,58	10,00	12,93	9,86
Ht (%)	37,33	28,38	40,40	32,07
VCM (fL)	68,48	65,78	65,88	64,21
HCM (pg)	19,53	23,22	21,13	19,74
CMHb (g/dL)	28,49	35,45	32,12	30,80
Plaquetas ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	338,17	394,67	403,00	514,50
Neutrófilos Segmentados (%)	39,00	37,00	27,75	43,42
Eosinófilos (%)	0-4	0-4	0-5	0-3
Basófilos (%)	0	0	0	0
Linfocitos (%)	50,50	59,08	63,50	52,42

En la Tabla V se muestran los parámetros bioquímicos de los animales alimentados con dietas NP e HP. Se hallaron diferencias en la urea de los animales con dietas HP a partir de la segunda semana hasta la finalización de las dietas ( $p < 0,05$ ). Las proteínas totales sanguíneas de los conejos con dietas NP y HP presentaron diferencias solamente a los 14 días de iniciadas las dieta ( $p < 0,05$ ). Correa *et al.* (10) en estudios realizados en ratas alimentadas con una dieta baja en proteínas vs dieta

normoproteica observaron reducción de las proteínas y albúminas séricas a los 30 días de iniciadas las dietas.

## Discusión y Conclusiones

Las cantidades de proteínas de las dietas suministradas a conejos produjeron cambios en la productividad final de los animales. Las ganancias diarias de peso de

Tabla V. Valores bioquímicos (Medias  $\pm$  DE y rangos) obtenidos previamente (0) y durante los días 14, 28, 42 y 56 de iniciadas las dietas hipoproteica (HP) y normoproteica (NP) en conejos.

Días y dietas	Proteínas totales (g/dL)		Albúminas (g/dL)		Globulinas (g/dL)		Urea (g/L)	
	Media $\pm$ DE	Rango	Media $\pm$ DE	Rango	Media $\pm$ DE	Rango	Media $\pm$ DE	Rango
0 HP	4,89 $\pm$ 0,20	4,00 - 6,22	3,55 $\pm$ 0,10	2,79 - 4,01	1,34 $\pm$ 0,16	0,50 - 2,54	0,35 $\pm$ 0,02	0,24 - 0,48
0 NP	5,29 $\pm$ 0,10	4,69 - 5,71	3,91 $\pm$ 0,09	3,36 - 4,52	1,37 $\pm$ 0,08	0,86 - 1,77	0,40 $\pm$ 0,02	0,32 - 0,57
14 HP	5,64 $\pm$ 0,19	4,71 - 6,78	4,09 $\pm$ 0,13	3,13 - 4,79	1,55 $\pm$ 0,17	0,25 - 2,43	0,28 $\pm$ 0,05	0,17 - 0,66
14 NP	6,12 $\pm$ 0,13	5,40 - 6,94	4,03 $\pm$ 0,13	3,02 - 4,52	1,95 $\pm$ 0,11	1,07 - 2,64	0,46 $\pm$ 0,02	0,38 - 0,59
28 HP	6,57 $\pm$ 0,18	5,51 - 7,55	4,15 $\pm$ 0,18	2,9 - 4,87	2,42 $\pm$ 0,18	1,25 - 3,2	0,41 $\pm$ 0,02	0,32 - 0,56
28 NP	6,80 $\pm$ 0,19	5,92 - 7,96	4,21 $\pm$ 0,09	3,71 - 4,64	2,59 $\pm$ 0,23	1,60 - 4,04	0,53 $\pm$ 0,04	0,37 - 0,76
42 HP	6,51 $\pm$ 0,19	5,30 - 7,75	4,37 $\pm$ 0,12	3,48 - 4,99	2,14 $\pm$ 0,19	1,24 - 3,46	0,37 $\pm$ 0,03	0,18 - 0,58
42 NP	6,58 $\pm$ 0,10	6,12 - 7,14	4,23 $\pm$ 0,10	3,71 - 4,82	2,35 $\pm$ 0,13	1,71 - 3,08	0,51 $\pm$ 0,03	0,38 - 0,63
56 HP	6,83 $\pm$ 0,13	5,92 - 7,34	4,26 $\pm$ 0,16	3,25 - 5,45	2,56 $\pm$ 0,14	1,21 - 3,02	0,34 $\pm$ 0,04	0,18 - 0,69
56 NP	6,85 $\pm$ 0,13	6,34 - 7,68	4,37 $\pm$ 0,12	3,53 - 4,82	2,40 $\pm$ 0,16	1,52 - 3,40	0,57 $\pm$ 0,03	0,33 - 0,71

los animales alimentados con una dieta compuesta por un excesivo porcentaje de cereales y reducida en proteínas fueron menores a las alcanzadas con una dieta normal en proteínas. Esto, sumado a un consumo superior de alimento de los animales con dieta HP, acentuó las diferencias en los índices de conversión estimados para ambos grupos, evidenciando una mayor eficiencia de los conejos con dieta normoproteica.

En líneas generales, mientras para la energía digestible existe un mecanismo regulador de consumo, para las proteínas no ocurre lo mismo. Si las proteínas se encuentran en proporción insuficiente con respecto a la energía digestible, el conejo reduce su consumo y su crecimiento, agravando la propia deficiencia proteica. En el presente estudio la dieta baja en proteínas fue formulada con fuentes importantes de energía (cereales y subproductos) acrecentando inevitablemente la relación energía/proteína, siendo este hecho el que acompañó la baja ganancia de peso y por tanto, el escaso crecimiento de los animales pertenecientes a la dieta HP.

Los resultados sobre la conformación, rendimiento y despiece de la canal, inferiores en los animales alimentados con una dieta cuyo contenido proteico se hallaba por debajo de los recomendados para la etapa de crecimiento (1) (2), destacan la importancia y papel de las proteínas en el desarrollo corporal, mostrando que un aporte deficiente de este nutriente en las dietas conlleva a una disminución de los mecanismos de síntesis de proteínas estructurales y al consiguiente retraso del crecimiento (11).

Por otro lado, es importante destacar que la baja cantidad de proteínas en la dieta no trajo aparejado, como indican otros autores (3) (4), trastornos gastrointestinales, ni patologías que pudieran contribuir con la baja productividad. Dichos trastornos también podrían atribuirse a un exceso de almidón en la dieta cuando se sobrepasan los límites de inclusión de cereales (12).

En lo que respecta a la bioquímica sanguínea, el único parámetro que permitió detectar posibles alteraciones entre la oferta de alimento y la producción, es el contenido

de urea en plasma. En cuanto al bajo contenido de proteínas totales sanguíneas de los animales con dieta HP a los 14 días de comenzadas las dietas, podría deberse a lo que comúnmente se llama "etapa de transición" luego del destete. Los animales jóvenes son separados de sus madres sustituyéndose la leche materna por alimentos sólidos en sus dietas produciéndose, no sólo una reducción del consumo de agentes antimicrobianos presentes en la leche de forma natural, sino también una disminución de la digestibilidad ileal de la ración (con el consiguiente aumento del flujo del sustrato hacia la zona fermentativa) (13), impidiendo el buen aprovechamiento de los nutrientes dietarios y agravando la deficiencia proteica con la consiguiente disminución de proteínas en suero.

En líneas generales, la urea en los mamíferos es el producto principal del metabolismo final de las proteínas, siendo responsable de la excreción del 80% del nitrógeno no proteico que se elimina por orina. La urea es producto de la desaminación de los aminoácidos no usados por el organismo o de la acción bacteriana en el intestino (14). Su reducción en sangre puede ser, entre otras causas, debido a una mala nutrición proteica (14) como se ha observado en el presente trabajo.

En conclusión, los niveles de proteínas en la alimentación durante el período de engorde, tienen alta influencia como factor exógeno sobre el crecimiento, conformación y despiece de la canal, pudiéndose observar variaciones en los valores de urea en sangre como indicador del estado nutritivo cuando se utiliza un modelo experimental de dieta hipoproteica en conejos.

#### CORRESPONDENCIA

DR. ROBERTO RULE

Cátedra de Farmacología Aplicada

Facultad de Ciencias Médicas

Universidad Nacional de La Plata

Calle 60 y 120.

1900 - LA PLATA, Argentina.

E-mail: robertorule@yahoo.com.ar



## Referencias bibliográficas

1. Cheeke PR. Alimentación y nutrición del conejo. Zaragoza (España): Acribia S. A.; 1995.
2. INRA. Alimentación de los animales monogástricos: cerdo, conejo, aves. Madrid: Mundi-Prensa; 1984.
3. Carabaño R, Villamide MJ, García J, Nicodemus N, Llorente A, Chamorro S *et al*. New concepts and objectives for protein-amino acid nutrition in rabbits: a review. *World Rabbit Sci* 2009; 17: 1-14.
4. De Blas C, García J, Gómez-Conde S, Carabaño R. Restricciones a la formulación de piensos para minimizar la patología digestiva en conejos. Seminario del XVIII Curso de Especialización FEDNA; 2002 nov 4-5; Barcelona, España.
5. Riopérez García del Rincón J, Ibáñez Talegón M, Avila Cantariño MJ, González de Chavarri Echaniz E, Thous Ruhi J. Efectos del tipo de cereal en la dieta del conejo Gigante de España. *Indicadores hematológicos y productivos*. *Arch Zootéc* 1992; 41(152):165-73.
6. Vita M, Jullierat F, Rule R. Bioquímica sanguínea y hematología de conejos normales. Resúmenes de las 5<sup>tas</sup> Jornadas Internacionales de Veterinaria Práctica; 10 al 11 de agosto de 2007, Mar del Plata, Argentina.
7. Rule R, Grattoni AA, Arauz S, Lacchini R, Mordujovich P. Pharmacokinetics of amikacin administered to rabbits with normal and low protein diets. Proceeding of the XXXV Reunión Anual de la Asociación Argentina de Farmacología Experimental; 24 al 26 de diciembre de 2003, San Luís, Argentina.
8. Bortolotti A, Castelli D, Bonati M. Hematology and serum chemistry values of adult, pregnant and newborn New Zealand rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *Lab Anim Sci* 1989; 39(5): 437-9.
9. Hewitt CD, Innes DJ, Savory J, Wills MR. Normal biochemical and hematological values in New Zealand white rabbits. *Clin Chem* 1989; 35(8): 1777-9.
10. Correa L, Rami RH, Rodrigues L, Hiraki KN, de C. Luz JG. Histopathology of the hematopoietic bone marrow in the temporomandibular joint of rats subjected to undernutrition and to mandibular condyle fracture. *Scand J Lab Anim Sci* 2010; 37(3): 173-82.
11. Lebas F. Reflections on rabbit nutrition with a special emphasis on feed ingredients utilization. Proceedings of the 8th World Rabbit Congress. 7 al 10 de setiembre de 2004, Puebla, Mexico.
12. Cheeke PR, Patton NM. Carbohydrate overload of the hindgut. A probable cause of enteritis. *J Appl Rabbit Res* 1980; 3(3): 20-3.
13. De Blas C, Astillero JR, Chamorro S, Corujo A, García-Alonso J, García Rebollar P *et al*. Efectos de la nutrición y el manejo sobre el desarrollo de patologías digestivas de gazapos en un entorno de enteropatía epizoótica. Seminario del XXIII Curso de especialización FEDNA; 25 al 26 de octubre de 2007; Madrid, España.
14. Toledo de Oliveira T, Nagem TJ, Lopes RM, Machado H, De Mello JV, Queiroga de Lima E *et al*. Efectos del Monascus sobre albúmina, creatinina, urea y ácido úrico en conejos. *Acta Bioquím Clín Latinoam* 2005; 39(4): 429-34.

**Aceptado para su publicación el 1° de noviembre de 2011**