

Digestibilidad de los macronutrientes y balance de nitrógeno en la coneja preñada

F. Aranda* y R. Cañabate

Departamento de Bioquímica y Biología Molecular
Colegio Universitario de Jaén
Universidad de Granada
23071 Jaén (España)

(Recibido el 16 de mayo de 1987)

F. ARANDA y R. CAÑABATE. *Macronutrient Digestibility and Nitrogen Balance in Pregnant Does*. Rev. esp. Fisiol., 43 (4), 491-496, 1987.

Primiparous New Zealand White does have been used to establish the weekly differences of several apparent digestibility coefficients (CDA) and the nitrogen balance, between pregnant and non-pregnant does, as well as the evolution of the same parameters along the state of gestation. The intake was 180 g/animal and day at the most. The results show that protein followed by dry matter CDAs were the most negatively affected in pregnant does with regard to the non-pregnant ones and throughout the gestation. For the other CDAs, the differences were only significant in the fourth week between pregnant and non-pregnant does, and also with regard to the remaining weeks of gestation. In this way, the organic matter and carbohydrate CDAs were lower whereas the fat one became higher. In relation to nitrogen balance, it was meaningfully greater in the third week of pregnancy with respect to the control animals. Also, a gradual increase may be observed throughout the gestation state, being especially important in the third and fourth week.

Key words: Rabbit, Gestation, Digestibility, Nitrogen balance.

Los aspectos relacionados con la digestibilidad de los macronutrientes han sido poco investigados en la coneja preñada. LEBAS (9) estudió el efecto del estado de la gestación sobre la digestibilidad de algunos de los nutrientes de la dieta, comparando dos niveles de ingesta distintos. ARANDA y CAÑABATE (3) vieron cómo afectaba la gestación, globalmente considerada, a la digestibilidad de diversos nutrientes, comparando preñadas y no pre-

ñadas. En cuanto al balance de nitrógeno, PARTRIDGE y ALLAN (15), comparando dietas con diferente contenido proteico, comprobaron que se hacía más positivo conforme avanzaba la gestación. También se ha observado que, al menos globalmente, las diferencias entre preñadas y no preñadas no eran significativas, en lo que a este aspecto se refiere (3).

En el presente trabajo se ha tratado de ver cómo la gestación y el estado de la misma puede afectar a la digestibilidad de los macronutrientes de una dieta y al balance de nitrógeno, en hembras preña-

* A quien debe dirigirse la correspondencia.

das y no preñadas, así como entre semanas en las gestantes, suministrando a ambos grupos cantidades similares de ingesta.

Material y Métodos

Se emplearon 10 conejas primíparas de la raza neozelandesa, alojadas en células individuales de metabolismo, ($20 \pm 2^\circ \text{C}$ y 13 h 30 min de iluminación), alimentadas con un pienso comercial granulado de la marca Conejina N de Gallina Blanca Purina (tabla I). La ración alimenticia se fijó en 180 g/animal y día como tope máximo.

Las conejas permanecieron durante diez días adaptándose a las jaulas y a las condiciones experimentales. Después se dividieron en dos lotes de cinco animales cada uno y de peso homogéneo; uno de ellos fue apareado y el otro permaneció como control. El período experimental fue de 28 días contados desde el siguiente al de la cópula, y fue dividido en cuatro subperíodos semanales. Diariamente se recogieron heces y orina, de las que una parte alícuota fue congelada para su posterior análisis. En las heces se determinaron analíticamente sustancia seca (por desecación en estufa a 105°C durante 24 horas), minerales (por calcinación en horno a 550°C), nitrógeno (por el método Kjeldahl), y extracto etéreo (por el método Soxhlet). Glúcidos y sustancia orgánica se hallaron por diferencia. En orina se midió su contenido en nitrógeno por el método Kjeldahl.

A partir de los resultados se determinaron los coeficientes de digestibilidad aparente (CDA) de los diferentes macronutrientes y el balance de nitrógeno, el cual se expresó como porcentaje de nitrógeno retenido del absorbido.

Los resultados se han analizado estadísticamente. Se ha empleado la «t» de Student para la comparación de los dos lotes de animales, y el análisis de la varianza y

la «t» de Tukey para el análisis de las diferencias entre semanas de gestación.

Resultados

Se aprecia un continuo aumento del nitrógeno fecal, así como un descenso de nitrógeno en la excreción urinaria en las conejas preñadas, mientras que los controles permanecen prácticamente constantes a lo largo del tiempo (tabla II).

Comparando distintas semanas entre gestantes y no gestantes, las diferencias más notables en los CDAs se dan en la cuarta semana, existiendo un nivel de significación de $p < 0,01$ para los CDAs de la sustancia seca, sustancia orgánica y proteína, de $p < 0,02$ para el de glúcidos y de $p < 0,05$ para el de la grasa; pero mientras este último es más alto en las preñadas, todos los demás son menores en ellas. También se han encontrado diferencias significativas entre ambos lotes de animales en la tercera semana, aunque sólo para los CDAs de la sustancia seca y la proteína (tabla III). Cuando las comparaciones se efectúan entre semanas en las conejas preñadas, se pueden observar descensos paulatinos de los CDAs de los nutrientes, salvo para la grasa. Estas bajadas son especialmente acusadas en la cuarta semana, aunque en el caso de la sustancia seca la diferencia es también

Tabla I. *Composición de la dieta en porcentaje sobre sustancia seca.*

Se obtuvo tomando muestras diarias del alimento y realizando el análisis de la mezcla resultante.

COMPONENTES	%
Sustancia seca	89,23
Sustancia orgánica	89,06
Proteína bruta	16,06
Extracto etéreo	3,02
Glúcidos totales	69,94
Sustancias minerales	10,94
Fibra bruta	14,85

Tabla II. Incremento de peso, alimento ingerido, heces recogidas, porcentaje de nitrógeno en heces y nitrógeno urinario.

(Media $\pm$ SEM). A conejas preñadas y B no preñadas.

SEMANA		Δ de peso en g/ animal y día	Alimento ingerido en g sustancia seca/ animal y día	Heces recogidas en g sustancia se- ca/animal y día	% nitrógeno en heces sobre sus- tancia seca	Nitrógeno urinario en g/ animal y día
PRIMERA	A	14,03 $\pm$ 4,72	159,29 $\pm$ 1,06	65,99 $\pm$ 0,41	2,19 $\pm$ 0,02	1,67 $\pm$ 0,15
	B	18,43 $\pm$ 1,83	155,34 $\pm$ 2,51	64,53 $\pm$ 2,46	1,95 $\pm$ 0,03	1,75 $\pm$ 0,08
SEGUNDA	A	32,49 $\pm$ 3,56	157,48 $\pm$ 1,29	66,46 $\pm$ 1,31	2,27 $\pm$ 0,05	1,60 $\pm$ 0,15
	B	16,31 $\pm$ 2,78	154,95 $\pm$ 3,35	62,82 $\pm$ 2,23	2,08 $\pm$ 0,07	1,92 $\pm$ 0,14
TERCERA	A	19,66 $\pm$ 2,76	159,70 $\pm$ 0,36	68,79 $\pm$ 0,88	2,35 $\pm$ 0,07	1,31 $\pm$ 0,18
	B	13,14 $\pm$ 1,46	155,69 $\pm$ 1,46	64,10 $\pm$ 1,40	2,14 $\pm$ 0,09	2,02 $\pm$ 0,12
CUARTA	A	22,94 $\pm$ 1,70	151,26 $\pm$ 4,22	69,23 $\pm$ 2,05	2,41 $\pm$ 0,04	1,08 $\pm$ 0,17
	B	15,00 $\pm$ 1,75	155,82 $\pm$ 2,58	64,43 $\pm$ 2,15	2,09 $\pm$ 0,08	1,79 $\pm$ 0,22

significativa entre la primera y tercera ($p < 0,05$), y para la proteína, que es la más negativamente afectada, se aprecia desde el principio. En todos los casos, excepto el ya señalado de la sustancia seca, el nivel de significación es de $p < 0,01$ (tabla III).

El balance de nitrógeno (figura 1) es mejor en las preñadas, aunque sólo se han encontrado diferencias significativas en la

tercera semana de ensayo entre ambos grupos de animales. Comparando entre semanas, en las conejas gestantes se han apreciado diferencias significativas entre la 1.^a y la 2.^a semanas con respecto a la tercera, y de la cuarta con respecto a las dos primeras. Es de notar los grandes coeficientes de variación que se presentan para este dato, encontrados también por otros autores para esta especie (5), y que

Tabla III. Coeficientes de digestibilidad aparente (CDA).

Cada dato es la media y SEM de cinco animales. A representa los valores de las conejas preñadas y B los de las no preñadas. Se señalan con asteriscos las diferencias significativas entre ambos lotes (* $p < 0,05$; ** $p < 0,02$; *** $p < 0,01$). Las letras a, b y c representan diferencias significativas entre preñadas con respecto a la primera, segunda y tercera semanas respectivamente.

CDA		1.ª SEMANA	2.ª SEMANA	3.ª SEMANA	4.ª SEMANA
Sustancia seca	A	58,57 $\pm$ 0,36	57,80 $\pm$ 0,62	56,93 $\pm$ 0,52 ^a	54,22 $\pm$ 0,68 ^{a, b, c}
	B	58,49 $\pm$ 1,17	59,50 $\pm$ 0,70	58,85 $\pm$ 0,57*	58,67 $\pm$ 0,98***
Sustancia orgánica	A	61,26 $\pm$ 0,38	60,81 $\pm$ 0,58	60,13 $\pm$ 0,49	57,50 $\pm$ 0,72 ^{a, b, c}
	B	61,51 $\pm$ 1,14	62,27 $\pm$ 0,74	62,00 $\pm$ 0,57	61,75 $\pm$ 0,91***
Proteína	A	64,68 $\pm$ 0,41	62,67 $\pm$ 0,85 ^a	60,74 $\pm$ 0,69 ^{a, b}	57,32 $\pm$ 0,61 ^{a, b, c}
	B	66,65 $\pm$ 1,38	66,99 $\pm$ 1,57	65,46 $\pm$ 1,27**	66,19 $\pm$ 1,91***
Grasa	A	71,22 $\pm$ 0,95	70,70 $\pm$ 1,41	69,83 $\pm$ 1,61	81,51 $\pm$ 0,67 ^{a, b, c}
	B	72,14 $\pm$ 1,91	73,04 $\pm$ 0,69	73,44 $\pm$ 1,92	77,18 $\pm$ 1,52*
Glúcidos	A	60,04 $\pm$ 0,39	59,95 $\pm$ 0,69	59,57 $\pm$ 0,80	56,49 $\pm$ 0,84 ^{a, b, c}
	B	59,87 $\pm$ 1,07	60,69 $\pm$ 0,68	60,71 $\pm$ 0,79	60,06 $\pm$ 0,79**

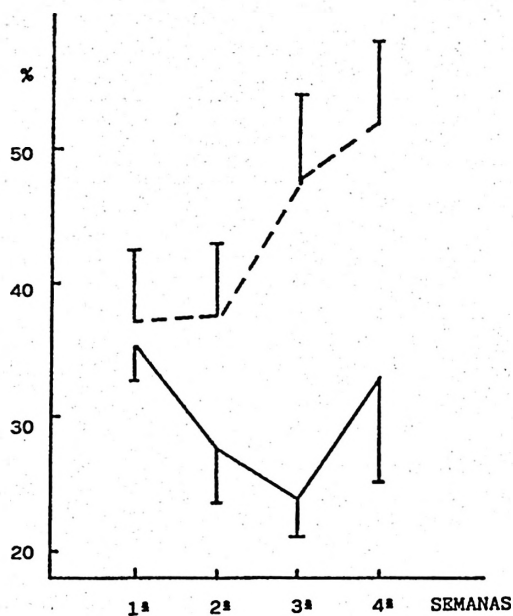


Fig. 1. Evolución semanal del balance de nitrógeno expresado como porcentaje retenido del absorbido. (- - -) preñadas y (—) no preñadas. Las barras verticales indican el error estándar de la media.

podrían enmascarar la significación de las diferencias.

Discusión

Los resultados muestran un descenso paulatino del aprovechamiento digestivo de los nutrientes de una dieta, salvo para el caso de la grasa, durante la gestación. Este descenso es especialmente importante para los CDAs de la sustancia seca y, sobre todo, del correspondiente a la proteína, de tal manera que a nivel global son estos dos CDAs los únicos que muestran diferencias significativas (3). Se había observado, que cuando se racionaba el alimento a las conejas preñadas, la digestibilidad de la sustancia seca, orgánica,

proteína y energía, era inferior en la cuarta semana, mientras que cuando eran alimentadas *ad libitum*, sólo la proteína era afectada (9). En ningún caso se encontraron diferencias significativas entre la tercera y las dos primeras semanas de gestación, si bien se utilizaron conejas múltiparas en estos experimentos y en el presente trabajo se emplearon primíparas.

En otras especies se han encontrado también descensos de la digestibilidad de los nutrientes durante la gestación, como en vacas y novillas (4, 10), pero no en el caso de la rata (11). Se han apuntado como causas posibles de los descensos de la digestibilidad, un paso más rápido del alimento por el tubo digestivo de las hembras gestantes (4, 18), y disminución de la masa digestiva debida a la compresión por el útero grávido (7). En conejas preñadas, cuando son alimentadas *ad libitum* disminuye el peso de su masa digestiva, pero esto no sucede en las que sufren una restricción del alimento, siendo en este último caso donde se dan las diferencias más notables en la digestibilidad de los nutrientes (8, 9). Por tanto, las causas por las cuales disminuye el aprovechamiento digestivo de la dieta quedan aún por aclarar en esta especie.

El CDA de la grasa se aparta del comportamiento general. Ya se había observado que aun con exclusión de la secreción pancreática, no se alteraba la digestibilidad de la misma en el conejo, aunque estuviera en una proporción mayor de lo normal en la dieta (1, 2). Este incremento podría estar relacionado con el mantenimiento de las necesidades energéticas de la hembra preñada, el aporte de ácidos grasos al feto (17), o la preparación para la lactancia (12).

El balance de nitrógeno mejora a lo largo de la gestación (figura 1), pero con respecto al grupo control las diferencias son sólo significativas en la tercera semana. No se han encontrado diferencias significativas a nivel global (3), aunque esto puede ser debido a la gran variabili-

dad que existe entre los animales. Los resultados de este trabajo están de acuerdo con los de PARTRIDGE y ALLAN (15), aunque ellos señalan una retención más pequeña, probablemente debido a que el nivel de ingesta suministrado durante las tres primeras semanas de gestación es más pequeño, siendo los resultados similares en la cuarta semana cuando la ingestión de alimento es similar a la utilizada en este experimento.

La economía que la hembra gestante hace del nitrógeno explica que la disponibilidad de aminoácidos para la gluconeogénesis durante el ayuno es menor que en no gestantes (6), ya que los necesita para el desarrollo del feto y anejos embrionarios (13, 16), aunque en la coneja puede haber depósito extrauterino (15). Algunos autores señalan a las hormonas progesterona y estradiol como los responsables del cambio del metabolismo nitrogenado (13, 14).

En resumen, el aprovechamiento que a nivel digestivo hace la coneja gestante de los nutrientes de la dieta, salvo la grasa, es peor que el de la no gestante, sobre todo en la última semana, siendo la proteína la más afectada. Sin embargo, existe una mayor economía metabólica del nitrógeno que compensa la pérdida digestiva y asegura el abastecimiento de las demandas fetales.

Resumen

Se han utilizado conejas primíparas de la raza Neozelandesa para tratar de establecer las diferencias semanales entre preñadas y no preñadas de diferentes coeficientes de digestibilidad aparentes (CDA) y el balance de nitrógeno, así como la evolución de los mismos dependiendo del estado de la gestación. La ingesta se administró con un tope diario de 180 g por animal. Los resultados muestran que son los CDA de la proteína, seguido del de la sustancia seca, los más negativamente afectados tanto por la gestación como por el estado de la misma. Para los demás CDAs, las diferencias son sólo significativas en la cuarta semana, tanto entre preñadas y no preñadas, como con respecto a las

restantes semanas de gestación, siendo menores en preñadas los CDAs de la sustancia orgánica y glúcidos, y mayor el de la grasa. En cuanto al balance de nitrógeno, éste es mejor en preñadas que en no preñadas sólo en la tercera semana de forma significativa, pero se puede apreciar un incremento paulatino conforme avanza la gestación, siendo especialmente notable en la tercera y cuarta semanas.

Palabras clave: Conejo, Gestación, Digestibilidad, Balance de nitrógeno.

Bibliografía

1. Aranda, F.: Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, 1976.
2. Aranda, F., Pedrosa, F., Luque, J. A. y Maita, F. J.: *An. INIA (Ser. Ganadera)*, 15, 39-44, 1982.
3. Aranda, F. y Cañabate, R.: *Inves. Agrar.: Prod. Sanid. Anim.*, 2, 37-42, 1987.
4. Doreau, M. y Remond, B.: *Reprod. Nutr. Dev.*, 22, 307-324, 1982.
5. Escandon, V.: Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, 1983.
6. Freinkel, N., Metzger, B. E., Nitzan, M., Hare, J. W., Shambouaugh, G. E., Marshall, R. T., Surmaczynska, B. Z. y Nagel, T. C.: *Acta Diabet.*, 9, 811, 1972.
7. Lamberth, J. L.: *Austral. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, 9, 493-496, 1969.
8. Lebas, F. y Laplace, J. P.: *Ann. Zootech.*, 23, 267-292, 1974.
9. Lebas, F.: *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.*, 19, 969-973, 1979.
10. Lizal, F. y Ptacek, J.: *Zivocisna Vyroba*, 26, 269-274, 1981.
11. López Frías, M.: Tesis Doctoral, Facultad de Farmacia, Universidad de Granada, 1980.
12. Moore, B. J. y Brasel, J. A.: *J. Nutr.*, 114, 1548-1559, 1984.
13. Naismith, D. J. y Fears, R. B.: *Proc. Nutr. Soc.*, 31, 79 A, 1972.
14. Naismith, D. J.: *Nutr. Rep. Int.*, 7, 383-390, 1973.
15. Partridge, G. G. y Allan, S. J.: *Anim. Prod.*, 35, 145-155, 1982.
16. Saitoh, M. y Takahashi, S.: *Japan. J. Zootech. Sci.*, 51, 112-119, 1980.
17. Stammers, J. P., Elphick, Mc. y Hull, D.: *J. Dev. Physiol.*, 5, 395-404, 1983.
18. Weston, R. H.: *Ann. Rec. Vet.*, 10, 442-444, 1979.

