

# *Nutrición*

## **RACIONAMIENTO DE LOS CONEJOS EN ENGORDE: EFECTO DEL MÉTODO DE DISTRIBUCIÓN DE LA RACIÓN DIARIA SOBRE LA VELOCIDAD DE CRECIMIENTO Y LA HOMOGENEIDAD DE LOS PESOS.**

### **Effect of feed restriction, daily feed distribution, and number of feeders on growth rate and its variability**

**François TUDELA<sup>1</sup>; François LEBAS<sup>2</sup>**

1 - Estación Experimental Cunicola (SELAP), INRA Centro de Investigación de Toulouse - B.P. 52627, 31326 CASTANET TOLOSAN Cedex, Francia

2 - Cunicultura, 87A camino de Lasserre, de 31450 CORRONSAAC, Francia

#### **RESUMEN**

Un total de 1768 conejos en la fase de crecimiento fueron utilizados en 3 experimentos sucesivos para estudiar los efectos de las modalidades de la restricción de la alimentación (100% - 80-85% o el 60%), el número de distribución por día 1 o 2 y de puestos de alimentación 1 - 2 o 4, en cada jaula con 6 o 8 conejos. La restricción prevista de la alimentación redujo el aumento diario del peso de 8 al 17% con la restricción del 80%, pero mejoró la eficacia de la alimentación. La restricción de 80-85%, de la alimentación no tiene ningún efecto sobre homogeneidad final del peso de los animales intra-jaula. Una restricción más fuerte (el 60%) aumenta de 22% la desviación de estándar usada para medir la homogeneidad del peso intra-jaula. El aumento del número de los puestos de alimentación o la doble distribución diaria de la alimentación no mejora ninguno de los criterios controlados (peso, homogeneidad, eficacia de la alimentación), incluso cuando la heterogeneidad de la intra-jaula fue aumentada experimental (ligeros, medios y pesados puestos en una misma jaula). La conclusión de los autores es que en el caso de restricción de la alimentación, la ración diaria será distribuida en una sola vez y que el número de puestos de alimentación de la jaula no tiene ninguna importancia.

#### **ABSTRACT**

A total of 1768 fattening rabbits were used in 3 successive experiments to study the effects of feed restriction (100% - 80-85% or 60%) modalities: 1 or 2 daily feed distribution, 1 - 2 or 4 feeding places in each cage with 6 or 8 fattening rabbits. As expected feed restriction reduced the weight daily gain i.e. by 8 to 17% with 80% restriction, but improves the feed efficiency. At 80-85%, feed restriction has no effect on intra-cage final weight homogeneity. A stronger restriction (60%) increases by 22% the intra-cage weight standard deviation used to measure homogeneity. The increase of the number of feeding places or the double daily feed distribution does not improve any of the controlled criteria (weight, homogeneity, feed efficiency), even if the intra-cage heterogeneity was experimentally

increased (light, medium and heavy rabbits housed in the same cage). The conclusion of the authors was that in case of feed restriction, all the daily allowance should be distributed at the same time and that the number of feeding places in front of the cage feeder has no importance.

## ■ INTRODUCCIÓN

El racionamiento cuantitativo de los conejos en engorde es un método ampliamente practicado en Francia en las naves de producción. La justificación de esta práctica es una reducción sensible de la incidencia de los desordenes digestivos y en particular de la Enteropatía (Gidenne et al, 2003). Las modalidades precisas de distribución de la ración fueron objeto de muy de raras experimentaciones, en particular en el caso de los conejos criados en grupo. Si la incidencia del racionamiento sobre el crecimiento fue objeto de algunos estudios metodológicos (Lebas y Laplace, 1982; Szendrő et al, 1988) estos trabajos se condujeron sistemáticamente sobre conejos alojados en jaulas individuales. En el caso de conejos alojados en grupo se plantea la cuestión de la competición potencial entre conejos de una misma jaula, en particular cuando no hay desorden sanitario. En efecto, en la mayoría de las granjas esta práctica de alimentación se hace de manera sistemática y preventiva. Una competición por el comedero podría implicar una fuerte heterogeneidad de los conejos de una jaula por un mayor consumo de los más fuertes respecto a los menos pesados. La consecuencia inmediata de tal heterogeneidad de consumo sería una variabilidad más fuerte de los pesos de los conejos en su retirada en final de engorde y una desclasificación de una parte de ellos por falta o exceso de peso. Trabajos previos han mostrado que la competición es desdeñable para conejos alimentados a voluntad y que un único puesto de consumo era suficiente para un grupo de 6 a 10 conejos (Lebas, 1971; De Reims et al, 1999). ¿Cómo se comportan los animales cuando están racionados? ¿Es necesario poner una longitud de comedero más importante a disposición de los animales para permitir a cada uno que pueda consumir la ración que se le destina? ¿Por otra parte, es necesario distribuir la ración diaria en una única vez, lo que es más fácil pero hay riesgo de consumismo de algunos animales? ¿O es necesario distribuir esta ración en varias veces, lo que complica la tarea y la distribución automática, pero puede aumentar las oportunidades para que el más pequeño pueda acceder al comedero?

Para intentar responder a estas cuestiones, se han establecido tres experimentaciones sucesivas en las instalaciones experimentales del Centro INRA de Toulouse. Globalmente de 1 a 4 puestos de consumo se han propuesto a conejos racionados, colocados en razón de 6 ó 8 por jaula y cuya ración diaria se distribuyó en una o en dos veces en el día. Los efectos principales fueron considerados para el peso medio de los conejos en final de engorde y por la divergencia modelo de este peso intra jaula (estimación de la homogeneidad).

## ■ MATERIAL y MÉTODOS

### ***Los animales, alojamiento y condiciones generales.***

Los 1768 conejos fueron utilizados en la unidad de selección de la Estación en el total de las 3 pruebas. Las células de maternidad que proporcionaban a los conejos jóvenes se conducían en una única banda con inseminación cada 42 días. Para cada prueba, los conejos jóvenes eran todos contemporáneos. Para la prueba 1, conejos jóvenes eran resultantes de madres INRA 1077 (línea en selección para la reproducción desde más de 30 generaciones) y de machos comerciales con fuerte aptitud cárnica. Para las pruebas 2 y 3 los conejos eran del estirpe INRA 1077. Se colocó a los animales al destete (32-35 días) en salas específicas de engorde (nave cerrada, ventilación por depresión), a razón de 6 (pruebas 1 y 3) o 8 (prueba 2) por jaula de 0,33 m<sup>2</sup>. Recibieron un mismo alimento comercial

(16,5% y proteínas, 14,5% de celulosa bruta, 2400 kcal ED calculado). Las 3 pruebas se realizaron entre mayo y agosto de 2005. Se efectuó un examen individual de los animales en medio (56 días) y al final de la prueba para destacar los casos de mordedura, de rasguño y los rastros de lucha en general.

### Racionamiento

En cada prueba, un lote de conejos alimentados a voluntad sirvió para calcular el nivel de racionamiento. El consumo medio de los conejos de este lote fue medido 2 veces por semana y sirvió de base para el cálculo de la cantidad de alimento para distribuir diariamente a los conejos racionados. Así, el racionamiento real solo comenzó el tercer día de cada prueba y su nivel fue reajustado 2 veces por semana. Las tolvas normales de las jaulas se modificaron de tal modo que estuvieran disponibles 1,2 ó 4 puestos de consumo en función de los lotes experimentales. **El texto continua en la última pagina**

## ■ RESULTADOS

Las 3 pruebas se desarrollaron en condiciones sanitarias satisfactorias. La mortalidad media fue del 3,4%, 6,0% y 7,2% para pruebas 1, 2 y 3 en el orden. Ninguna diferencia significativa apareció entre los distintos lotes intraprueba.

Ninguna señal evidente de lucha dentro de las jaulas se registró en los conejos observados a la mitad de los periodos experimentales. Al final de la experimentación los conejos no tenían ninguna señal de lucha en un 94,8% de las jaulas. Algunos casos observados se distribuían de manera aleatoria entre los lotes experimentales y correspondían esencialmente a mordeduras.

### Prueba 1 (Tablas 1 y 2)

En esta prueba factorial 4 x 3 que implicaba 4 modalidades de distribución de los alimentos y 3 niveles para el número de puestos de consumo, no se observó ninguna interacción significativa entre los 2

Parámetros	Nivel de racionamiento				Coef. Var. residual	Probabilidad
	100%	80%	60% 1R	60% 2R		
Peso final a 73 d. (g)	2566a	2425b	2154c	2153c	3,4%	P<0,001
V.C (g/d)	44,3a	40,5b	33,4c	33,4c	5,5%	P<0,001
Índice de conversión	3,05a	2,64b	2,39c	2,40c	5,9%	P<0,001
Divergencia modelo intra-jaula (g)	122a	126a	142ab	157b	33,0%	P=0,025

Como esperábamos, el racionamiento redujo significativamente la velocidad de crecimiento pero menor cuantía de lo esperado. Esto implica una mejora sensible del índice de conversión. El racionamiento al 80% no modifica la variabilidad de los pesos intra-jaulas. Por el contrario el racionamiento al 60% tiende a aumentarlo, en particular cuando la ración diaria se distribuye en 2 veces. Por último, en los conejos racionados al 60%, el hecho de distribuir 2 comidas no mejora ninguno de los resultados registrados con relación a la distribución de uno sola vez.

**Tabla 2.** Efecto del número de puestos de consumo sobre el crecimiento de los conejos de la prueba 1 - Medias ajustadas para un mismo peso vivo inicial de 884 g a 35 días

Parámetros	Número de puestos de comida			Coef. Var residual	Probabilidad
	1	2	4		
Peso final a 73 d. (g)	2315	2340	2318	3,4%	ns
V.C (g/días)	37,7	38,3	37,7	5,5%	ns
Índice de conversación	2,63	2,59	2,64	5,9%	ns
Divergencia modelo intra-jaula (g)	142	133	136	33,0%	ns

Los resultados fueron en todos los puntos similares, independientemente de cual fuera el número de comederos disponibles para los conejos. En particular, el hecho de disponer de 4 puestos de consumo para los 6 conejos de cada jaula, en lugar de uno sólo no implicó reducción de la variabilidad de los pesos dentro de las jaulas.

### Prueba 2 (Tabla 3)

El análisis de los resultados de esta prueba se hizo por una parte utilizando los 5 lotes experimentales (1 lote alimentado a voluntad y 4 lotes racionados al 85%) y por otra parte limitándose a los 4 lotes de conejos racionados, distribuidos según el plan factorial 2 x 2. (1 ó 2 distribución al día y puesta a disposición de 1 ó 2 puestos de consumo). Sólo los resultados del análisis según 5 lotes, el más completo, se muestran en la Tabla 3.

**Tabla 3:** Efecto de las 5 modalidades experimentales sobre el crecimiento de los conejos entre 44 y 79 días de edad. - Medias ajustadas para un mismo peso vivo inicial de 1070 g a 44 días

Parámetros	L O T E S					C V residual %	Probabilidad efecto lote
	Ad libitum	1 comida 1 puesto	1 comida 2 puestos	1 comida 2 puestos	2 comidas 2 puestos		
Peso final a 79 d. (g)	2083 a	2025 b	1990 c	1990 c	1991 c	1,7	P<0,001
V.C 44-79	29,5 a	27,5 b	26,1 c	26,1 c	26,3 c	4,9	P<0,001
Índice de conversión	3,30 a	2,95 c	3,11 b	3,11 b	3,04 bc	4,8	P<0,001
Divergencia modelo intra-jaula (g)	120 a	119 a	90 b	96 b	100 ab	31,9	P=0,033

El racionamiento al 85% ad libitum implicó una reducción significativa de la velocidad de crecimiento de los conejos. Pero es necesario destacar que este efecto menor sólo se observó significativamente para los conejos que reciben su ración en una única vez y que disponen de un único puesto de consumo (-8% respecto de los 3 lotes restantes racionados y un -12% por término medio). Este efecto se observó también sobre el índice de conversión, mejorando significativamente con el racionamiento en comparación a la alimentación a voluntad, pero esta mejora fue mayor para los conejos que sólo tenían una distribución en 24h y un único puesto de consumo.

Esta situación se traduce en el análisis de varianza por una ausencia de efectos para el número de comidas o el número de puestos de consumo, para la velocidad de crecimiento o el índice de conversión, pero con presencia de una interacción altamente significativa.

Por último, conviene destacar que en ninguna de las situaciones, el racionamiento no implicó aumento de la variabilidad del peso final intra jaula (8 conejos por jaula) con relación a la alimentación a voluntad. Esta variabilidad se redujo incluso para los 3 lotes que mostraban el crecimiento más escaso: interacción significativa ( $P=0,033$ ) en el análisis de varianza, en ausencia de efecto simple de los 2 factores controlados.

### Prueba 3 (Tabla 4)

Para esta prueba que tenía el efecto de racionamiento sobre la competición intra jaula como objeto principal de estudio, el consumo y el índice de conversión no fueron objeto de análisis estadístico.

Por otra parte como las interacciones no son significativas entre el efecto del lote experimental y el de la clase de peso de los conejos intra jaula, solamente el efecto medio del método de distribución de la ración se presenta en la Tabla 4. No obstante es útil indicar que la velocidad de crecimiento entre 36 y 71 días de los conejos (estirpe 1077) más pequeños (35,2 g/días) fue significativamente más baja ( $P<0,001$ ) que la de los conejos de pesos medio (37,9 g/d) o más pesados (38,0 g/d).

**Tabla 4:** Efecto del método de distribución de la ración sobre el crecimiento y la homogeneidad de los pesos intra jaula - Cálculo sobre la base de los valores individuales de los conejos vivos en el final de la prueba para el peso y ganancias de peso y valores medios por jaula para la divergencia modelo del peso final intra jaula

	L O T E S			C V residual %	Probabilidad efecto lote
	Ad libitum 4 puestos	Racionado 80% 1 puesto	Racionado 80% 4 puestos		
<b>N. animales</b>	<b>112</b>	<b>109</b>	<b>113</b>	-	-
Peso 36 días (g)	834	829	830	6,9	ns
Peso 71 días (g)	2290 a	2038b	2031 b	7,1	$P<0,0001$
V.C 36-71 g/día	41,6 a	34,6b	34,3 b	11,6	$P<0,0001$
Divergencia modelo	228	234	239	34,1	ns

Como en las 2 pruebas anteriores, el racionamiento de los conejos redujo el crecimiento de los conejos, no observándose efecto del número de comederos a disposición de los animales. Por otro lado, la homogeneidad de los pesos de los conejos es similar para los 3 lotes experimentales. Esto implica que a pesar de la fuerte heterogeneidad causada por el protocolo, no hay más competición por el comedero en una jaula de 6 conejos donde la ración diaria restringida era accesible mediante un único puesto de consumo, que en una jaula donde los 6 conejos eran alimentados a voluntad y disponían de 4 puestos de consumo.

## DISCUSIÓN

**Efectos del racionamiento:** Los resultados obtenidos en el presente trabajo coinciden con los efectos clásicos de la restricción alimentaria: una reducción de la velocidad de crecimiento si la ración distribuida es inferior al 85-90% de la alimentación ad libitum y una mejora del índice de conversión

(Castello et al., 1989; Arveux, 1991). El presente trabajo precisa además que un racionamiento del orden de un 80-85% no tiene incidencia sobre la homogeneidad de los lotes de conejos en crecimiento. Incluso un racionamiento drástico al 60% solo aumenta muy poco la variabilidad de los pesos finales intra jaula.

**Efectos del número de puestos de consumo:** Los resultados de las 3 experiencias realizadas ponen de manifiesto claramente que un elevado número de puesto de consumo por jaula no es un factor que permita estimular el consumo voluntario de la ración ni reducir los efectos de la competición por el comedero. Estos resultados coinciden con las observaciones que se habían hecho en el conejo alimentado a voluntad (Lebas, 1971, De Reimset al, 1999).

En el caso de la prueba 2, en los conejos que recibieron su ración en una única vez, el hecho de disponer de 2 puestos de consumo en vez de único alteró significativamente la velocidad de crecimiento pero mejoró la homogeneidad de los pesos finales. Tras estas 2 comprobaciones relativamente contradictorias y para comprender mejor los efectos de la competición intra jaula, se estableció la prueba 3. En esta prueba, a nivel de restricción similar (80-85%) el coeficiente de variación del peso vivo fue 2 veces más importante (11% al 12%) que en las 2 otras pruebas donde clásicamente los responsables de la nave tendían a colocar en cada jaula conejos de peso relativamente homogéneo (CV de 4,5 al 6%). Esta situación podía maximizar el efecto de competición, los conejos más pesados pudiendo pesar casi 2 veces más que los más pequeños, al menos al principio del engorde. A pesar de eso, el número de puestos de consumo (1 o 4) no tuvo ninguna incidencia sobre los resultados de crecimiento o la homogeneidad. Habida cuenta de estas distintas observaciones, los métodos modernos de distribución automática (Lebas, 2005) que solo ofrecen una longitud limitada de comedero por jaula se adaptan tanto para la alimentación a voluntad como para el racionamiento.

**Muchas distribuciones en 24 h:** Con la idea de acercarse al ritmo de consumo de los conejos abastecidos a voluntad, distintos fabricantes de material de distribución automática proponen dispositivos sofisticados que permiten partir la ración diaria en varias veces sobre un ciclo de 24 horas (Lebas, 2005). Las experiencias conducidas aquí ponen de manifiesto claramente que tal fraccionamiento sobre el día no tiene interés y pueden implicar efectos adversos en relación a una distribución en una única vez: reducción de la velocidad de crecimiento, o incluso aumento de la heterogeneidad de los lotes.

**En conclusión,** se puede determinar que si un ganadero decide racionar sus conejos en engorde, eso no aumentará la variabilidad del peso de los conejos, que no es necesario aumentar el número de puestos de consumo con relación a lo que existe en las jaulas para la alimentación a voluntad y finalmente, que no es necesario partir la ración en varias distribuciones diarias.

#### ■ AGRADECIMIENTOS:

Los autores desean agradecer al equipo cunícola de la SELAP así como a los distintos aprendices que participaron en la conducta de estas pruebas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARVEUX P. 1991. El racionamiento alimentario cuantitativo en cunicultura. *Cunicultura* 98: 97-98.
- CASTELLO J.A., LLEONART F., LUZI F. 1989. Experiencias de diversos tipos de restricción sobre el conejo. En: *XIV Symposium de Cunicultura*, 12-14 Junio, Manresa, 91-104.
- LEBAS F. 1971. Cuantos puestos de consumo para grupos de conejos en crecimiento. *Boletín Tech. Inf.* 260: 561-564.
- LEBAS F. 2005. Space 2005 de Acta de una visita. *Cunicultura Revista* 32: 89-95
- LEBAS F., LAPLACE J. P. 1982. Medidas viscerales en el conejo. 4. Efectos de distintos métodos de restricción alimentaria sobre el crecimiento corporal y visceral. *Ann. Zootech.* 31: 391-430.
- RÉMOISG., LAFARGUE-HAURET P., ROUILLÈRE H. 1999. Efecto de la longitud del acceso al comedero sobre los resultados zootécnicos de los conejos en engorde. En: *8èmes Journées de la Recherche Cunicole*, ITAVI éd. Paris, 49-50.
- SZENDRÖ Z., SZABO S., HULLAR I. 1988. Effect of reduction of eating time on production of growing rabbits. En: *4th World Rabbit Science Congress*, Budapest, vol.3, 104-114.

### Prueba 1: análisis global del método de distribución de la ración

720 conejos fueron repartidos equitativamente entre 12 lotes (10 jaulas por lote) que correspondían a la combinación factorial 3 x 4 de tres números de puestos de consumo por jaula: 1 - 2 ó 4 y de cuatro niveles de alimentación (a voluntad [ 100% ] - racionado al 80% con distribución 1 vez en 24 h [ 80% ] - racionado al 60% con distribución una vez por 24 h [ 60% 1R ] - y racionado al 60% pero distribución en 2 veces sobre 24 horas 60% 2R ). Los conejos fueron observados desde los 35 a los 73 días de edad.

### Prueba 2: precisión del efecto del número de distribuciones al día

608 conejos repartidos en 4 lotes homogéneos todos racionados al 85% (19 jaulas de 8 por lote) que correspondían a la combinación factorial 2 x 2 de 1 ó 2 puestos de consumo y 1 ó 2 distribución de alimento por 24 h (8 horas y 20 horas). 80 conejos contemporáneos sirvieron de testigo para el nivel de racionamiento (10 jaulas de 8) a voluntad. Se estudió a los animales entre las edades de 44 y 79 días. De 35 a 44 días se les abasteció a voluntad.

### Prueba 3: maximización de la competición al comedero.

Se ha clasificado individualmente a los conejos jóvenes de un grupo de 360 individuos según su peso al destete (35 días) en "pequeño" - 550 a 750 g, "medio" - 751 a 900 g y "grandes" - más de 900 g. Se han colocado a continuación a razón 2 pequeños, 2 medios y 2 grandes conejos jóvenes en cada una de las 60 jaulas ellas mismas equitativamente distribuidas entre 3 lotes experimentales: **A** alimentación a voluntad y 4 puestos de consumo, **B** restricción al 80% y 1 solo puesto de consumo y **C** restricción al 80% y 4 puestos de consumo. El esquema experimental era del tipo 3 x 3 que correspondía a 3 tamaños de conejos jóvenes y 3 modalidades de alimentación. El objetivo de esta distribución de los conejos jóvenes consistía en maximizar el riesgo de competición al comedero. Los conejos fueron seguidos de 36 a 71 días de edad.

### Análisis estadístico.

Se analizaron los datos de cada una de las pruebas con el programa informático SAS incluyendo los efectos factoriales con interacción. Para la prueba 2 se hizo un análisis también considerando 5 lotes (los días 4 del esquema factorial + lotes testigo alimentados a voluntad). Habida cuenta de pequeñas divergencias en los pesos vivos medios iniciales para algunos de los lotes, los análisis se hicieron sistemáticamente también incluyendo el peso vivo inicial como covariable y cuando proceda, las medias proporcionadas son las medias ajustadas para un mismo peso vivo. En los distintos cuadros de resultados, los valores similares afectados de una letra diferentes (a, b, c...) difieren significativamente entre ellas al límite máximo  $P=0,05$ .