

Bienestar Animal

COMO LA DENSIDAD Y EL TIPO DE SUELO INFLUYEN EN LOS RENDIMIENTOS PRODUCTIVOS Y EL BIENESTAR DE CONEJOS DE ENGORDE EN JAULAS COLECTIVAS

Effect of stock density and type of floor on growth performance, carcass characteristics and animal welfare

A. Trocino, L. Carraro, M. Fragkiadakis, G. Xiccato

Dipartimento di Scienze Animali, Università di Padova, Agripolis, viale dell'Università 16, 35020 Legnaro (PD), Italia - e-mail: gerolamo.xiccato@unipd.it

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del aumento de la densidad de cría (14, 16, 18 y 20 conejos/m²) y del tipo de suelo (rejilla vs slat) sobre los rendimientos productivos, la reactividad animal, la calidad de la canal y de la carne de 380 conejos destetados a los 28 días de edad (peso vivo: 640 ± 48 g) y alojados en grupos de 9 o 10 animales en jaulas colectivas. El aumento de la densidad hasta 18 y sobre todo 20 animales/m² disminuyó significativamente (P<0,01) la ganancia diaria, el consumo de pienso y el peso vivo final. El efecto de la densidad sobre los resultados al sacrificio fue principalmente debido a las diferencias de peso vivo final entre grupos experimentales, mientras la calidad de la carne no se vio afectada. En el test de inmovilidad tónica, los animales criados a la máxima densidad necesitaron más intentos para inducir la inmovilidad y permanecieron inmóviles menos tiempo (P<0,01). Por otra parte, en el test de open-field, los mismos animales mostraron una menor duración de la locomoción (P=0,02) junto a una mayor actividad de carrera (P<0,01). El alojamiento en slat determinó un aumento significativo de la ganancia diaria (P=0,07), del peso vivo final (P=0,07) y del consumo de pienso (P<0,01) respecto a la rejilla, aunque no afectó los resultados al sacrificio ni la calidad de la canal y de la carne. En cuanto a la reactividad de los conejos, los intentos para inducir inmovilidad tónica fueron menores (P<0,01) y la actividad de morder en el test de open-field fue mayor (P=0,02) en los conejos alojados sobre slat. En conclusión, el aumento de densidad por encima de los 18 animales/m² empeoró los rendimientos productivos, sobre todo en las dos últimas semanas de prueba como consecuencia de una reducción del consumo de pienso, y afectó la reactividad de los animales frente al hombre o a un nuevo ambiente. El tipo de suelo mostró un efecto bastante débil sobre los rendimientos productivos y sobre la reactividad, si bien parece que el suelo en slat sea más confortable para animales pesados al final de la cría.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of increasing stocking density (14, 16, 18 and 20 rabbits/m²) and type of floor (wire net vs slatted floor) on productive performance, animal reactivity, carcass and meat quality of 380 rabbits weaned at 28 d of age (live weight: 640 ± 48 g) and put in collective cages by 9 or 10. Increasing stocking density at 18 and, specially, 20 animals/m² significantly reduced

daily weight gain, feed intake and final live weight. The effect of stocking density on slaughter traits mainly depended on the differences in final live weight among groups, while carcass and meat quality was not affected. During the tonic immobility test, rabbits reared at the highest density required more attempts to induce tonic immobility and remained immobile for a longer time ($P < 0.01$). During the open-field test, the same animals moved less ($P = 0.02$) and run more ($P < 0.01$). Keeping the rabbits on a slat floor increased daily weight gain ($P = 0.07$), final live weight ($P = 0.07$) and feed intake ($P < 0.01$) in comparison with wire net floor, while did not modify slaughter trait and carcass and meat quality. The attempts to induce immobility were less ($P < 0.01$) and biting during the test the open-field higher in rabbits kept on slat floor. In conclusion, increasing stocking density above 18 rabbits/m² impaired productive performance, especially in the last two weeks of growing as a consequence of a reduced feed intake, and modified animal reactivity towards man or a new environment. The type of floor showed a weak effect on productive performance and reactivity, whereas a slatted floor was likely more comfortable for the heavier animals in the last weeks of fattening period.

■ INTRODUCCIÓN

De forma parecida a lo que ha pasado en otros animales de cría, el tema del bienestar animal está asumiendo mayor importancia también en el conejo de engorde. Desde 1996, el Comité Permanente para la Protección de los Animales en Cría del Consejo de Europa está trabajando sobre las recomendaciones para mejorar el bienestar del conejo doméstico (Morisse, 1998; Xiccato y Trocino, 2005).

Entre los diferentes aspectos técnicos a tratar en estas Recomendaciones, los que mayormente afectan y preocupan a los productores atañen a la obligación de cría en grupo, el aumento de las dimensiones de las jaulas y, por tanto, la reducción de la densidad de cría. En el conejo de engorde, la cría en grupo podría ser un problema que afecta exclusivamente a los cunicultores italianos, que alojan generalmente a los conejos en jaulas bicelulares, mientras que los otros temas afectarán el sistema de producción de toda Europa. En este sentido, la propuesta de disminuir la densidad de cría (hasta 8-10 animales/m²) respecto a la que actualmente se utiliza (alrededor de los 16-18) no parece justificada por la mayoría de los estudios científicos (Mirabito, 2003; Maertens, 2004; Xiccato y Trocino, 2005).

Además, la cría sobre rejilla metálica no se considerada adecuada al bienestar animal, a pesar de las ventajas higiénicas de este tipo de suelo. Sin embargo, se necesitan más estudios para encontrar el suelo apropiado para garantizar el bienestar animal y limitar al mismo tiempo los problemas higiénico-sanitarios.

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la densidad de cría (desde 14 hasta 20 animales/m²) y del tipo de suelo (rejilla vs slat) sobre los rendimientos productivos, la calidad de la canal y de la carne y la reactividad en conejos criados en jaulas colectivas.

■ MATERIAL Y METODOS

Trescientos ochenta conejos híbridos Grimaud de ambos sexos fueron destetados a los 28 días de edad (peso vivo: 640 ± 48 g) y alojados en grupos de 9 o 10 animales en jaulas colectivas de dos tamaños, 105 x 60 cm (6.300 cm²) y 100 x 50 cm (5.000 cm²), obteniendo cuatro densidades de cría como aparece esquematizado en la Tabla 1 (aproximadamente 14, 16, 18 y 20 conejos/m²).

Tabla 1. Densidad de cría y superficie individual en función de las dimensiones de las jaulas y del número de conejos alojados

Dimensiones de la jaula	105 x 60 cm.		100 x 50 cm.	
Número de conejos/jaula	9	10	9	10
Densidad (conejos/m ²)	14,3	15,9	18,0	20,0
Superficie (cm ² /conejo)	700	630	555	500

La mitad de las jaulas tenían el suelo con rejilla metálica (diámetro 2,5 mm con rejilla de 7,5 x 1,5 cm), y la otra mitad en slat (barras de hierro galvanizado con sección de 2 x 2 cm y distantes 1,5 cm). Las jaulas tenían paredes altas 80 cm y sin techo. Las paredes laterales eran de hierro galvanizado, mientras las paredes posteriores y anteriores de rejilla. Los dos bebederos estaban colocados en la parte posterior de la jaula y dos comederos anchos (20 cm) en la parte anterior. Los conejos fueron alimentados con una dieta de engorde (PB: 16%, LAD: 5,4%, ED: 9,5 MJ/kg) y no se les suministró antibióticos en pienso ni en agua. El peso individual y el consumo de la jaula se midieron dos veces a la semana. El estado de salud fue controlado diariamente. Siete conejos murieron en las primeras dos semanas de la prueba y fueron remplazados por otros criados en la misma nave y en las mismas jaulas, para evitar variaciones de la densidad de cría. Las jaulas donde se remplazaron animales no fueron utilizadas para seleccionar animales destinados a los tests de reactividad y al sacrificio. El test de inmovilidad tónica y el test de open-field (Ferrante y col., 1992) fueron realizados a los 37, 50 y 64 días y 38, 51 y 65 días de edad, respectivamente, sobre 48 conejos (3 conejos seleccionados de 16 jaulas). Ciento veintiocho conejos (4 de 32 jaulas) fueron sacrificados a los 70 días en un matadero comercial según los protocolos científicos internacionales (Blasco y col., 1993). Después de 24 horas, se midió el pH y el color sobre los músculos longissimus lumborum y biceps femoris (Xiccato y col., 1994). Las canales fueron seccionadas separando las extremidades posteriores y la grasa perirenal y escapular. En las extremidades posteriores se midieron la relación carne/hueso, las pérdidas de cocinado (80°C durante 2 horas) y el esfuerzo de corte (equipo Instron 4301 con cizalla Warner-Blatzer). Los datos productivos fueron analizados por el procedimiento GLM del SAS (1991), considerando como factores de variabilidad la densidad de cría, el tipo de suelo y sus interacciones y como unidad experimental la jaula. Los resultados de calidad de la canal y de la carne fueron analizados como datos individuales teniendo en cuenta también el efecto de la jaula. Los datos de comportamiento y reactividad fueron analizados teniendo en cuenta el efecto de la edad al momento del test (aquí no discutido). Los datos no normales a los tests de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney fueron analizados por PROC NPAR1WAY (SAS, 1991).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A pesar del grupo experimental, la ganancia diaria (49,2 g/d) y el peso vivo final (2706 g) a los 71 días de edad fueron muy elevados (Tabla 2) y superiores a los que se pueden encontrar en condiciones comerciales, pero similares a los descritos por Trocino y col (2004) en el mismo sistema de alojamiento. El aumento de la densidad hasta 18 y sobre todo 20 animales/m² disminuyó significativamente la ganancia diaria, el consumo de alimento y el peso vivo final, con la mejor conversión alimenticia para los animales criados a 18 conejos/m². Resultados bastante antiguos pero todavía actuales (Maertens y De Groote, 1984; Aubret y Duperray, 1992) señalan una situación crítica por encima de los 15-20 conejos/m² o de un peso vivo al sacrificio de 40-46 kg/m². Según nuestro estudio, los rendimientos van empeorando, sobre todo en la segunda parte de la prueba, por encima de los 18 conejos/m²,

correspondientes a una carga al sacrificio de 49 kg/m². Utilizando las mismas jaulas de este estudio y comparando densidades de 12 y 16 animales/m², Trocino y col. (2004) no habían encontrado diferencias significativas entre grupos, excepto una reducción del consumo de pienso en los animales criados a elevada densidad en las últimas dos semanas de prueba. Esta menor ingestión puede depender de la reducción de superficie disponible al aumentar la edad y el peso de los animales y de la creciente competencia para acceder a los comederos.

Tabla 2. Resultados productivos en engorde (28-70 días de edad)

	Densidad de cría (conejos/m ²)					Suelo			
	14	16	18	20	Prob.	Rejilla	Slat	Prob.	RSD
Jaulas, n	10	10	10	10		20	20		
Peso inicial, g	641	639	642	639	0,84	640	641	0,62	9
Peso final, g	2735 ^B	2745 ^B	2698 ^{AB}	2648 ^A	<0,01	2690	2723	0,07	57
Ganancia diaria, g/d	49,9 ^{Bb}	50,1 ^{Bb}	48,9 ^{ABa}	47,8 ^{Aa}	<0,01	48,8	49,6	0,07	1,3
Consumo, g/d	153 ^B	152 ^B	147 ^A	145 ^A	<0,001	147	152	<0,001	3
Conversión alimenticia	3,07 ^b	3,04 ^b	2,95 ^a	3,04 ^{ab}	0,09	3,01	3,04	0,33	0,11

A, B: P<0,01<, a, b: P<0,05

El tipo de suelo afectó la ganancia (P=0,07), el peso vivo final (P=0,07) y el consumo de alimento (P<0,01) que fueron superiores en los conejos criados sobre slat (Tabla 2). También en este caso, el efecto empezó a ser evidente en la segunda mitad de la prueba (desde alrededor de los 45 días), cuando los animales alcanzaron un peso vivo superior a 1500 g, confirmando los resultados anteriores (Trocino y col., 2004). Aparentemente, los animales pesados al final del engorde se movían con más dificultad sobre la rejilla que sobre el suelo de slat.

Tabla 3. Resultados al sacrificio y calidad de la canal y de la carne

	Densidad de cría (conejos/m ²)					Suelo			
	14	16	18	20	Prob.	Rejilla	Slat	Prob.	RSD
Conejos	32	32	32	32		64	64		
Peso vivo al matadero, g	2731 ^{Bb}	2710 ^{ABb}	2670 ^{ABab}	2616 ^{Aa}	0,06	2663	2700	0,16	164
Canal, fría g	1584	1565	1552	1510	0,06	1543	1563	0,32	103
Rendimiento de la canal, %	58,1	57,9	58,2	57,8	0,73	58,0	58,0	0,19	1,4
Canal de referencia (CR), g	1308	1295	1287	1251	0,06	1277	1293	0,48	88
Grasa total, % CR	4,4	4,4	4,1	3,8	0,16	4,1	4,3	0,83	0,9
Extremidades posteriores, %	33,3	33,1	33,6	33,7	0,15	33,5	33,4	0,52	0,9
-Relación carne/hueso	7,78	7,65	7,80	7,69	0,39	7,70	7,76	0,25	0,53
-Pérdidas de cocida, %	23,7	22,9	22,9	23,0	0,33	23,1	23,2	0,46	1,9
-Esfuerzo corte (kg/cm ²)	2,17	2,08	2,13	2,28	0,91	2,12	2,18	0,28	0,42
pH <i>Longissimus dorsi</i>	5,45	5,5	5,49	5,54	0,50	5,5	5,49	0,68	0,10
L* <i>Longissimus dorsi</i>	50,1	50,2	49,5	50,2	0,51	50,3	49,6	0,21	2,26
a* <i>Longissimus dorsi</i>	-1,51	-1,53	-1,51	-1,66	0,35	-1,56	-1,54	0,68	0,66
b* <i>Longissimus dorsi</i>	4,37	4,24	3,63	3,13	0,41	3,91	3,78	0,43	1,58

El efecto de la densidad de cría sobre los resultados al sacrificio fue principalmente consecuencia de las diferencias de peso final entre los grupos experimentales, mientras que la calidad de la carne no fue afectada (Tabla 3). El peso vivo al matadero y el peso de la canal fueron inferiores ($P=0,06$) en los animales criados con la máxima densidad (20 conejos/ m^2), mientras el rendimiento de la canal no fue afectado. El débil efecto del tipo de suelo sobre el peso vivo final se perdió en los animales enviados al matadero, debido en parte al menor número de animales controlados. No se vio ningún efecto significativo del tipo de suelo sobre los resultados al sacrificio, la calidad de la canal y de la carne. La joven edad de los animales al sacrificio (71 d) puede justificar la ausencia de agresividad entre ellos y, por tanto, explicar la buena calidad de canal y carne, a pesar de los factores experimentales. Otros autores (Maertens y Van Oeckl, 2001; Dal Bosco y col., 2002; Combes y Lebas, 2003) encontraron igualmente escasas diferencias en los resultados al sacrificio y calidad de la canal y de la carne en conejos criados en grupo con diferentes sistemas, sobre todo cuando el sistema de alojamiento no perjudicó los rendimientos productivos.

En el test de inmovilidad tónica, que mide la reactividad de los animales frente al hombre, los conejos criados a la máxima densidad ($20/m^2$) necesitaron más intentos para inducir la inmovilidad ($P<0,01$) y se quedaron inmóviles por un tiempo menor ($P<0,01$) (Tabla 4). Este tipo de reacción está normalmente asociado a un inferior nivel de estrés y un menor miedo frente al hombre. En el test de open-field los mismos animales (20 conejos/ m^2) mostraron una menor duración de la locomoción ($P=0,02$) junto a una mayor actividad de carrera ($P<0,01$). La primera actividad se considera indicador de una reactividad pasiva frente a un nuevo medioambiente y la segunda de reacción activa con intento de escape. En ambos casos, los animales criados a la máxima densidad se diferenciaron significativamente de aquellos criados a densidades menores, indicando como límite una densidad de cría de 18 conejos/ m^2 por encima de la cual la reactividad parece ser afectada. También, en un estudio anterior realizado en condiciones similares (Trocino y col., 2004), no se detectaron diferencias claras de reactividad al aumentar la densidad de cría de 12 hasta 16 animales/ m^2 .

Tabla 4. Comportamientos en los tests de reactividad (datos medios de tres edades)

	Densidad de cría (conejos/ m^2)					Suelo			
	14	16	18	20	Prob.	Rejilla	Slat	Prob.	RSD
Conejos	36	36	36	36		72	72		
Test de inmovilidad tónica									
Intentos, n	1,9 ^{Aa}	2,1 ^{ABa}	2,0 ^{ABa}	2,5 ^{Bb}	<0,01	2,3	1,9	<0,01	0,8
Duración, seg	77,4 ^{Bb}	67,0 ^{ABa}	70,3 ^{ABb}	42,1 ^{Aa}	<0,01	72,3	56,0	0,11	60,5
Test de open field									
Lactancia, seg	33,1	28,1	32,6	35,4	0,59	33,4	31,2	0,56	22,6
Exploración, seg	355	329	335	337	0,24	341	337	0,74	58,4
Locomoción, seg	48,9 ^b	44,1 ^{ab}	42,8 ^{ab}	37,7 ^a	0,02	42,3	44,5	0,38	15,3
Correr, Huida, seg	3,6 ^{aA}	4,2 ^{Aa}	6,9 ^{Ab}	8,9 ^{Bb}	<0,01	5,9	5,9	0,94	6,7
Inmovilidad ¹ , seg	46,8	62,0	59,9	50,8	0,92	66,6	62,3	0,10	-
Morder ¹ , seg	14,4	34,6	20,1	31,3	0,01	39,9	47,8	0,02	-
Confort ¹ , seg	9,7	6,0	6,1	9,6	0,05	7,3	14,3	0,87	-

¹Distribución no normal; análisis de varianza no paramétrica

Según Morisse y Maurice (1997) un límite de 20 conejos/m² y una carga de 40 kg/m² serían recomendables para evitar que una excesiva disminución de la superficie disponible redujera la alimentación y las actividades sociales, aumentando el tiempo dedicado al confort y a la exploración. En conejos criados en parque se detectó un efecto negativo del aumento de la densidad (desde 12 hasta 17 animales/m²) sobre la reactividad, con el aumento del tiempo de bloqueo y la reducción de la exploración frente a un nuevo ambiente (Ferrante y col., 1997).

Los efectos del tipo de suelo sobre la reactividad fueron menos importantes y difícilmente relacionados con la eventual condición de estrés de los animales. Los intentos para inducir inmovilidad fueron menores ($P < 0,01$) y la actividad de morder (considerada un comportamiento positivo de exploración en el test de open-field) fue mayor ($P = 0,02$) en los conejos alojados sobre slat. A pesar de estos resultados poco claros, el suelo en slat parece garantizar una aceptable condición de bienestar y de limpieza. A diferencia del suelo en slat, una cama de paja no parece ser una alternativa válida a la rejilla, ya que causa muchos problemas higiénico-sanitarios y, sobretodo, los conejos manifiestan una clara preferencia por la rejilla (Morisse y col., 1999; Orova y col., 2004).

■ CONCLUSIONES

Los rendimientos productivos obtenidos por el sistema de alojamiento en grupo hasta 18 animales/m² fueron muy buenos, incluso mejores que los resultados comerciales en jaulas bicelulares que se pueden encontrar en Italia. Los animales en jaulas colectivas no manifestaron comportamientos agresivos, presumiblemente debido a la joven edad al sacrificio (70 días). Una densidad de 20 animales/m² empeoró los rendimientos productivos, como consecuencia de una reducción del consumo de pienso en las últimas semanas de prueba, y afectó débilmente la reactividad de los animales. La calidad de la canal y de la carne no fue afectada por el sistema de alojamiento. Estos resultados parecen confirmar la validez del sistema actual de producción y no justifican las propuestas europeas de disminuir la densidad de cría hasta 8-9 conejos/m².

El tipo de suelo provocó un efecto aún más débil sobre rendimientos productivos y de reactividad, aunque en las últimas semanas el consumo de pienso fue mayor en los conejos criados sobre slat. La hipótesis de que este suelo sea más confortable que la rejilla necesita, sin embargo, ser confirmada por estudios de preferencia en conejos de engorde a diferente edad y peso.

■ AGRADECIMIENTO

Proyecto financiado por el Ministerio dell'Università e della Ricerca Scientifica (Italia) (PRIN-2003, Prot. 2003077843).

BIBLIOGRAFÍA

- AUBRET J.M., DUPERRAY J. 1992. Effect of cage density on the performance and health of the growing rabbit. *J. Appl. Rabbit Res.* 15: 656-660.
- BLASCO A., OUHAYOUN J., MASOERO G. 1993. Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. *World Rabbit Sci.* 1: 3-10.
- COMBES S., LEBAS F. 2003. Les modes de logement du lapin en engraissement: influence sur les qualités des carcasses et des viandes. *Proc. 10^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole*, 19-20/11/2003, Paris, France, 185-200.
- DAL BOSCO A., CASTELLINI C., MUGNAI C. 2002. Rearing rabbits on a wire net floor or straw litter: behaviour, growth and meat qualitative traits. *Livest. Prod. Sci.* 75: 149-156.
- FERRANTE V., CANALI E., MATTIELLO S., VERGA M. 1997. Allevamento del coniglio a terra: effetto della densità. *Proc. XII Congresso ASPA*, 23-26/6/1997, Pisa, Italia, 385-386.
- FERRANTE V., VERGA M., CANALI E., MATTIELLO S. 1992. Rabbits kept in cages and in floor pens: reaction in the open-field test. *J. Appl. Rabbit Res.* 15: 700-707.
- MAERTENS L. 2004. Colony rearing of fattening rabbits. *Proc. 8th World Rabbit Congress*, 7-10/9/2004, Puebla, Mexico, 1124.
- MAERTENS L., DE GROOTE G. 1984. Influence of the number of fryer rabbits per cage on their performance. *J. Appl. Rabbit Sci.* 7: 151-155.
- MAERTENS L., VAN OECKEL M.J. 2001. Effet du logement en cage ou parc et de son enrichissement sur les performances et la couleur de la viande des lapins. *Proc. 9^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole*, 28-29/11/2001, Paris, France, 31-34.
- MIRABITO L. 2003. Logement et bien-être du lapin: les nouveaux enjeux. *Proc. 10^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole*, 19-20/11/2003, Paris, France, 163-172.
- MORISSE J.P. 1998. Le bien-être chez le lapin: rapport de synthèse. *Proc. 7^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole*, 13-14/5/1998, Lyon, France, 205-214.
- MORISSE J.P., MAURICE R. 1997. Influence of stocking density or group size on behaviour of fattening rabbits kept under intensive conditions. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 54: 351-357.
- MORISSE J.P., BOILLETOT E., MARTRENCAR A. 1999. Preference testing in intensively kept meat production rabbits for straw on wire grid floor. *Appl. Anim. Sci.* 64: 71-80.
- OROVA Z., SZENDRO ZS., MATICS ZS., RADNAI I., BIRO-NEMETH E. 2004. Free choice of growing rabbits between deep litter and wire net floor in pens. *Proc. 8th World Rabbit Congress*, 7-10/9/2004, Puebla, Mexico, 1263-1265.
- SAS, Statistical Analysis System Institute Inc. 1991. *User's Guide, Statistics*, version 6.03. Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC, 1028 pp.
- TROCINO A., XICCATO G., QUEAQUE P.I., SARTORI A. 2004. Group housing of growing rabbits: effect of stocking density and cage floor on performance, welfare, and meat quality. *Proc. 8th World Rabbit Congress*, 7-10/9/2004, Puebla, Mexico, 1277-1282.
- XICCATO G., TROCINO A. 2005. Condiciones de bienestar animal en la especie cunícola, últimos avances. *Proc. XXX Symposium de Cunicultura*, 19-20/5/2005, Valladolid, España, 45-62.
- XICCATO G., PARIGI BINI R., DALLA ZOTTE A., CARAZZOLO A. 1994. Effect of age, sex and transportation on the composition and sensory properties of rabbit meat. *Proc. 40th ICoMST*, 28/8-2/9/1994, The Netherlands, W 2.02.