



PRESENTE Y FUTURO DEL SECTOR: LEGISLACIÓN, CERTIFICACIÓN Y BIENESTAR ANIMAL

MIÉRCOLES 16 DE DICIEMBRE DE 2020 - 18,30 a 20 hs

Comunicaciones libres

(Publicación provisional hasta que se edite el libro de actas)

Efecto del tamaño de grupo y el parentesco en el crecimiento y el estrés en conejos de crecimiento

Ramón-Moragues A, Gonçalves C, Moreno Pardo JC, Escribano D, Romero T, Torres R, Martínez-Paredes E, Villagrà A

Factores perinatales que afectan a la supervivencia de los gazapos

Ezzeroug R, García ML, Belabbas R, Berbar A, Argente MJ

Estudio de la capacidad uterina en dos líneas de conejos Argelinos

Belabbas R, García ML, AinBaziz H, Berbar A, Argente MJ

Inicio de un programa de selección de una línea maternal de conejos

Ait Lhadi A, Argente MJ, Ghozlane F, Rebia A, Zitouni Gh, Sais M, Nadjemi H, Boudjella Z, Boudahdir N, Diss S, Talaziza D, Abdesslam L, Zebbiche Z, García ML

Efecto de la restricción alimentaria como alternativa al uso de antibióticos en explotaciones sin ambiente controlado

Pascual M, Martín E, Fabre C, Garreau H, Gilbert H, Piles M, Sánchez M, Sánchez JP

Factores que influyen en la viabilidad económica y financiera de la cunicultura en el Estado de México, México

Manjarrez-Martínez NR, Sagarnaga-Villegas LM, Salas-González JM, Martínez-González E G, Montero-Vicente L



Efecto del tamaño de grupo y el parentesco en el crecimiento y el estrés en conejos de crecimiento

Group size and relationship effect on growth and stress parameters of growing rabbits

Ramón-Moragues A^{1*}, Gonçalves C², Moreno-Pardo JC², Escribano D³, Romero T², Torres R², Martínez-Paredes E², Villagrà A¹

¹ Centro de Investigación CITA-IVIA, 12400, Segorbe, Castellón, España. *adramo@etsiamn.upv.es

² Instituto de Ciencia y Tecnología Animal. Universitat Politècnica de València. 46022 Valencia, España

³ Departamento de Medicina y Cirugía Animal. Universidad de Murcia, 30100 Murcia, España

Abstract: The search of alternatives in the use of antibiotics in the fattening of meat rabbits is a need nowadays, since the abuse of antibiotics has caused the appearance of antimicrobial resistance. These alternatives can be related to feeding alternatives, but also to management techniques. In this work, 3 different management techniques have been assessed: feed (with and without antibiotic), cage size (8 animals and 32 animals) and relationships (siblings and no siblings in the same cage). Productive parameters (IC, GMD, IMD, motility, final weight) and hematological parameters (erythrocytes, hemoglobin, hematocrit, leukocytes, neutrophils, lymphocytes, lymphocytes-neutrophils ratio, platelets) were analyzed. Feed had effect only on IC, GMD, IMD and mortality, and cage and group size affected also productive and hematological parameters, respectively.

Introducción

El uso de antibióticos en la producción cunícola ha estado condicionado por la enteropatía epizootica debido a la alta mortalidad producida durante la fase de engorde (Licois et al., 2005). El uso reiterado de los antibióticos ha desembocado en la aparición de resistencias microbianas (Shuyu et al., 2017), con los riesgos que conlleva para la salud animal y humana (Fukuda, 2014). Por eso, es necesario buscar alternativas al uso de antibióticos, como la aplicación de técnicas relacionadas con el manejo de los animales que puede mejorar la capacidad de los animales para afrontar retos y aumentar su resiliencia (Dawkins, 2017). Técnicas como la disminución del tamaño de grupo en el engorde (Dalle Zotte et al., 2009; Paci et al., 2013; Volek et al., 2014), u otras menos estudiadas como el mantenimiento o no de las camadas de hermanos, podrían ser útiles para la reducción del uso de antibióticos. Así, el objetivo de este trabajo es valorar el efecto sobre la producción, mortalidad y algunos parámetros de estrés durante el engorde del uso o no de antibiótico en el pienso, el tamaño del grupo y el parentesco en el alojamiento.

Material y métodos

Un total de 672 conejos de engorde de la línea LP de la Universitat Politècnica de València, fueron distribuidos en 6 tratamientos distintos, cuatro de ellos en jaulas para 8 animales (I) y dos tratamientos para jaulas de 32 animales (C). Las jaulas I, se subdividieron en jaulas de hermanos (H) y no hermanos (NoH), y éstas a su vez en pienso medicado (M) y sin medicar (SM). En el caso de las jaulas C, sólo se dividieron por el pienso utilizado (M y SM). El pienso utilizado para todos los tipos de jaula tenía la misma composición nutricional (14,5 % PB y 19,8 % FB). El cebo duró 33 días (desde el destete hasta los 64 días de vida) y se utilizaron un total de 15 jaulas para las jaulas I y 6 jaulas para las jaulas C. Semanalmente se registró el peso y la ingestión de los animales, para posteriormente calcular la ganancia media diaria de peso (GMD), la ingestión media diaria (IMD), índice de conversión (IC), y el número de animales con heridas. La mortalidad fue registrada a diario. Además, al inicio y al final del cebo, se obtuvo por exanguinación una muestra de sangre de un animal de cada jaula elegido al azar, para la realización de un hemograma completo. Los resultados obtenidos se analizaron mediante un ANOVA con el programa estadístico Statgraphics Centurion®, con los tres factores estudiados como efectos fijos. Además, se analizó mediante la sentencia GENMOD del programa estadístico SAS®, la mortalidad total durante el periodo de cebo en función de los factores previamente definidos.

Resultados y discusión

El uso o no de antibióticos tuvo un efecto significativo en los parámetros productivos y de mortalidad, como se puede observar en la Tabla 1. Los animales que consumieron pienso medicado mostraron una mayor GMD (+3,57 g/día), una mayor IMD (+7,01 g/día) y un menor IC (-0,34) respecto a los animales que consumieron pienso sin medicar. Estas diferencias están muy relacionadas con el pienso medicado (M), ya que mejora el aprovechamiento del alimento por parte de los animales gracias al antibiótico de acuerdo con lo dicho por Allen et al. (2013). Como se observa en la Tabla 1, cuando se comparan los resultados de animales hermanos según el

pienso suministrado, no existen diferencias en los parámetros productivos controlados. Sin embargo, cuando el efecto del pienso se analiza entre animales no hermanos, las jaulas con pienso medicado muestran mejores valores productivos [GMD (+5,61 g/día); IMD (+8,08 g/día); IC (-0,64)], probablemente por una mayor incidencia de trastornos digestivos en la transición leche-pienso cuando se mezclan animales dentro de un ambiente reducido. De hecho, al analizar la mortalidad, se encontraron menores porcentajes de mortalidad (-9%), debido a una menor incidencia de enteropatía epizootica (Licois et al., 2005) con el pienso medicado en general y de -4,28% y -13,73% cuando se suministra en jaulas de hermanos y no hermanos, respectivamente. En cuanto a los parámetros productivos y de mortalidad, no se observaron diferencias significativas para los dos tipos de jaula (8 vs. 32 animales; valores medios respectivamente: GMD: 33,37±0,70 vs. 33,69±1,17; IMD: 86,89±1,76 vs. 92,01±2,93; IC: 3,20±0,12 vs. 3,31±0,19 y Mortalidad: 7,79±2,06 vs. 6,92±3,37). En el caso de las heridas el único factor que obtuvo resultados significativos fue el efecto de la jaula donde las jaulas I obtuvieron una media de 0,994±1,094 frente a las jaulas C con una media 6,167± 1,622, coincidiendo con otros autores como Dalle Zotte et al. (2009); Paci et al. (2013); Volek et al. (2014).

Tabla 1. Efecto del pienso y su interacción con el parentesco sobre las variables productivas y la mortalidad (valor± error estándar).

EFECTOS FIJOS		IC	GMD (g/día)	IMD (g/día)	Mortalidad (%)
PIENSO	M	2,94 ^a ±0,10	35,77 ^b ±0,67	90,33 ^b ±1,61	3,19 ^a ±1,77
	SM	3,28 ^b ±0,11	32,20 ^a ±0,70	83,32 ^a ±1,69	12,18 ^b ±1,84
	HM	3,00 ^{ab} ±0,15	35,13 ^b ±0,96	90,48±2,32	5,05 ^a ±2,90
PARENTESCO * PIENSO	NoHM	2,88 ^a ±0,14	36,41 ^b ±0,93	90,19±2,31	1,29 ^a ±2,89
	HSM	3,03 ^{ab} ±0,15	33,61 ^{ab} ±0,99	84,54±2,44	9,33 ^b ±3,06
	NoHSM	3,52 ^b ±0,15	30,80 ^a ±0,99	82,11±2,39	15,02 ^b ±3,00

IMD: ingesta media diaria; GMD: ganancia media diaria; IC: índice de conversión; H: hermanos; NoH: no hermanos; C: jaula de 32 animales; I: jaula de 8 animales; M: pienso medicado; SM: pienso sin medicar. ^{a,b}: valores con superíndices diferentes en la misma columna dentro de pienso o parentesco*pienso difieren significativamente (p<0.05).

En el caso de los parámetros sanguíneos solo tuvo efecto significativo el tipo de jaula. Como se puede observar en la Tabla 2, en las jaulas C se obtuvieron valores significativamente más bajos de eritrocitos, leucocitos y hemoglobina, y un valor más alto en el recuento de plaquetas respecto de las jaulas I. Los valores encontrados en la jaula C podrían estar relacionados con un mayor estrés causado por el tamaño de grupo (Archetti et al., 2008) y relacionado con la media de heridas en las jaulas tipo C. Además, de acuerdo a los valores de referencia propuestos por autores como Poljičak-Milas et al. (2009), los animales de las jaulas C tienen valores por debajo de estos rangos para el parámetro de leucocitos.

Tabla 2. Efecto del tipo de jaula sobre los parámetros hematológicos (valor± error estándar).

EFECTOS FIJOS	Eritrocitos (x10 ⁶ cel/μl)	Hemoglobina (g/dl)	Hematocrito (%)	Leu. (x10 ³ cel/μL)	Lin. (%)	Neu. (%)	PLT (x10 ³ cel/μl)
JAULA	C	4,97 ^a ±0,13	10,64 ^a ±0,24	33,64±0,78	3,57 ^a ±0,31	60,75±1,61	26,57±1,32
	I	5,31 ^b ±0,12	11,37 ^b ±0,23	35,11±0,73	4,58 ^b ±0,29	61,95±1,51	26,37±1,24

Leu: leucocitos; Lin: linfocitos; Neu: neutrófilos; PTL: plaquetas. ^{a,b}: valores con superíndices diferentes en la misma columna dentro del efecto jaula difieren significativamente (p<0.05).

De esta forma se podría concluir que un engorde en tamaños de grupo elevados no afecta a los parámetros productivos, pero sí a los hematológicos, haciendo que el animal sea más susceptible al ambiente. Por otro lado, un engorde en grupos de 8 animales sin mezcla de camadas mejoraría los parámetros productivos sin alterar los hematológicos, además de poder prescindir del uso de antibiótico en el pienso si comparamos los resultados, tanto productivos como de mortalidad.

Bibliografía: Allen H, Bandrick M, Casey T, Levine U, Looft T. 2013. Treatment, promotion, commotion: antibiotic alternatives in food-producing animals. *Trends Microbiol* 21:114-11. • Archetti I, Tittarelli C, Cerioli M, Brivio R, Grilli G, Lavazza A. 2008. Serum chemistry and hematology values in commercial rabbits: preliminary data from industrial farms in northern Italy. Proc. 9th World Rabbit Congress, 10-30 June 2008, Verona, Italy, 1147-1152 pp. • Dalle Zotte A, Prinež Z, Metzger SZ, Szabó A, Radnai I, Biró-Németh E, Orova Z, Szendrő ZS. 2009. Response of fattening rabbits reared under different housing conditions. 2. Carcass and meat quality. *Livest Sci* 122:39-47. • Dawkins MS. 2017. Animal welfare and efficient farming: is conflict inevitable. *Anim Prod Sci* 57:201-208. • Fukuda K. 2014. Antimicrobial resistance: global report on surveillance. World Health Organization, Geneva. • Licois D, Wyers M, Coudert P. 2005. Epizootic rabbit enteropathy: Experimental transmission and clinical characteristics. *Vet Res* 36:601-613. • Paci G, Prezioso G, D'Agata M, Russo C, Dalle Zotte A. 2013. Effect of stocking density and group size on growth performance, carcass traits and meat quality of outdoor-reared rabbits. *Meat Sci* 93:162-166. • Poljičak-Milas N, Kardum-Skelin I, Vuđan M, Marenjak TS, Ballarin-Perharić A, Milas Z. 2009. Blood cell count analyses and erythrocyte morphometry in New Zealand white rabbits. *Vet Arhiv* 79:561-571. • Shuyi J, Xu-xiang Z, Yu M, Ayanting Z, Li N, Ye L, Zhang T. 2017. Fate of antibiotic resistance genes and their associations with bacterial community in livestock breeding waste water and its receiving river water. *Water Res* 124:259-268. • Volek Z, Chodova D, Tumova E, Volkova L, Kudrnová E, Marounek M. 2014. The effect of housing conditions on biceps femoris muscle fibre properties, fatty acid composition, performance and carcass traits of slow-growing rabbits. *World Rabbit Sci* 22:41-49.

Factores perinatales que afectan la supervivencia de los gazapos

Perinatal factors affecting survival of kits

Ezzeroug R^{1*}, García ML², Belabbas R¹, Berbar A¹, Argente MJ²

¹University Blida1, Biotechnology Laboratory of Animal Reproduction, Institute of Veterinary Sciences, Blida, Algeria. * arymvet@hotmail.com

²Departamento de Tecnología Agroalimentaria, Universidad Miguel Hernández de Elche, Ctra. Beniel km 3.2, 03312 Alicante, Spain.

Abstract: The objective of this study was to examine the effect of parity order, season, lactation status, quality of nest, sex, kindling on cage, cannibalism, and weight of kit at birth on its survival in the early hours after delivery. A total of 1696 kits from 77 females of ITELV2006 Synthetic line were used in this study. Kindling on cage effect and kit weight at birth were significant ($p < 0.001$), as well as cannibalism had a significant effect on the survival of kits ($p \leq 0.05$). However, lactation, sex ($p = 0.10$), parity, season, and nest quality ($p > 0.10$) had no effect on survival of kits. When weight at birth was 45 g, survival probability was a 90%, and only 60% if they were born outside the nest. Cannibalism also reduced survival from 25 to 10% in kits with weights between 15 and 75 g. In conclusion, a high weight of kit at birth increases its survival in unfavourable conditions of maternal behaviour.

Introducción

En conejo, se ha constatado que el peso del gazapo al nacimiento afecta tanto a su posterior crecimiento como a su supervivencia (Bautista et al., 2015). Se han estudiado ampliamente los factores prenatales que condicionan el peso del gazapo al nacimiento, i.e. número de fetos gestados, disponibilidad de espacio uterino, aporte sanguíneo, y posición dentro del cuerno uterino (Argente et al., 2006; Belabbas et al., 2012; Szendro et al., 2019). Sin embargo, la bibliografía es escasa con relación a los factores que actúan en el momento del parto, y pueden afectar a la supervivencia del gazapo en sus primeras horas de vida, especialmente los relacionados con el comportamiento maternal. El objetivo del presente trabajo es analizar los factores orden de parto, estación del año, estado de lactación, calidad del nido, lugar de nacimiento en la jaula, episodios de canibalismo de la hembra, sexo del gazapo, y la variable peso del gazapo sobre la supervivencia en las primeras horas de vida del gazapo.

Material y métodos

Se recogió el peso al nacimiento en 1696 gazapos de 77 conejas de la línea sintética ITELV2006 (Ezzeroug et al., 2020). Los animales fueron alojados en las instalaciones del Technical Institute of Breeding (ITELV) en Bab Ali (Argelia). Se realizó una regresión Probit para analizar el efecto del peso del gazapo al nacimiento sobre la probabilidad de sobrevivir en las primeras horas de vida. El modelo utilizado para analizar la variable binaria supervivencia del gazapo en las primeras horas de vida incluyó los efectos de orden de parto (con tres niveles: primer parto, segundo parto y tercer parto), estación del año (con tres niveles: otoño, invierno y primavera), estado de lactación (con dos niveles: hembra lactante y no lactante), calidad en la preparación del nido por parte de la hembra (con tres niveles: excelente, adecuado y pobre), sexo del gazapo (con dos niveles: macho y hembra), lugar de nacimiento (con dos niveles: dentro y fuera del nido), episodios de canibalismo de la hembra (con dos niveles: sí y no), y la variable peso del gazapo al nacimiento. Los análisis fueron realizados con el programa SAS (SAS Institute, 2020, versión 9.1.3).

Resultados y discusión

La Tabla 1 muestra la probabilidad de significación para los factores estado de lactación, orden de parto, estación, lugar de nacimiento en la jaula, episodios de canibalismo de la hembra, calidad del nido, sexo del gazapo y la variable peso del gazapo al nacimiento. Solo el lugar de nacimiento, el canibalismo y el peso del gazapo tuvieron un efecto relevante sobre la probabilidad de sobrevivir el gazapo. El peso de los gazapos al nacer fue de 45 g. La Figura 1 muestra que los gazapos que nacen con 45 g tienen una probabilidad de sobrevivir del 90% si nacen dentro del nido, y solo del 60% si nacen fuera del nido. Esta diferencia en supervivencia estaría relacionada

con el grado de desprotección del gazapo al nacer para hacer frente a las temperaturas bajas. El tejido adiposo pardo tiene un importante papel en la respuesta metabólica del animal al frío, y su proporción aumenta con el peso del gazapo al nacimiento (Dawkins y Hull, 1964). Esto explicaría el elevado incremento en la probabilidad de sobrevivir el gazapo que nace fuera del nido al aumentar su peso, y pasar de una probabilidad de sobrevivir del 30% para un peso de 25 g al nacimiento a una probabilidad del 90% para un peso de 65 g al nacimiento. El canibalismo también disminuye entre un 25 y un 10% la supervivencia al nacimiento en gazapos con pesos al nacimiento entre 15 y 75 g, respectivamente (Figura 2).

Tabla 1. Factores relacionados con la supervivencia del gazapo en las primeras horas de nacer.

Efecto	P
Lactación	0.10
Orden de parto	ns
Estación	ns
Lugar de Nacimiento	<0.001
Canibalismo	0.05
Calidad del nido	ns
Sexo	0.10
Peso del gazapo al nacer	<0.001

ns: no significativo.

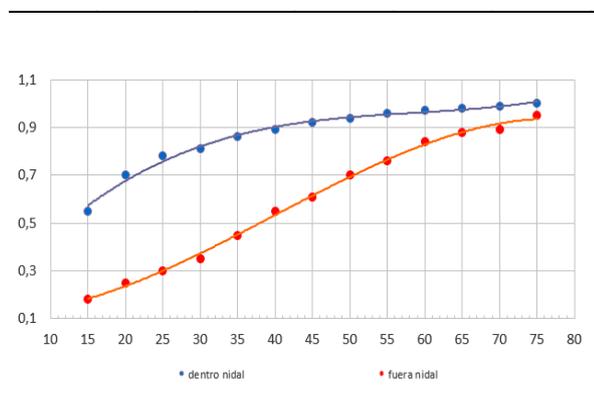


Figura 1. Relación entre el peso al nacimiento (g) y la probabilidad de supervivencia según el lugar de nacimiento.

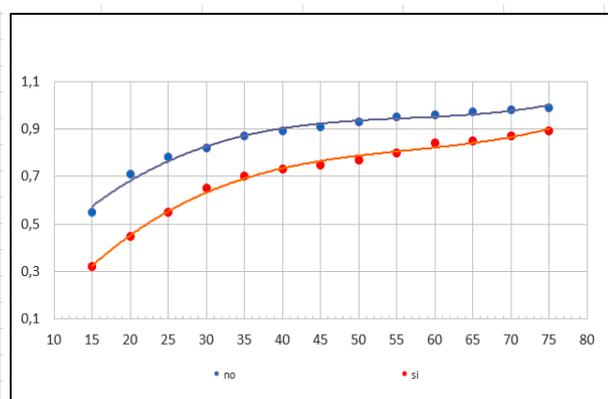


Figura 2. Relación entre el peso al nacimiento (g) y la probabilidad de supervivencia según la concurrencia o no de canibalismo.

Conclusión

La supervivencia del gazapo en las primeras horas de vida muestra una relación positiva con su peso al nacer. Un peso elevado del gazapo al nacimiento incrementa su supervivencia en condiciones desfavorables de comportamiento maternal.

Bibliografía: Argente MJ, Santacreu MA, Climent A, Blasco A. 2006. Influence of available uterine space per fetus on fetal development and prenatal survival in rabbits selected for uterine capacity. *Livest Sci* 102:83-91. ■ Bautista A, Rödel GH, Monclús R, Juárez-Romero M, Cruz-Sánchez E, Martínez Gómez M, Hudson R. 2015. Intrauterine position as a predictor of postnatal growth and survival in the rabbit. *Physiol Behav* 138:101-106. ■ Belabbas R, Ilès I, Ain-Baziz H, Boumahdi Z, Boulbina I, Benali N, Temim S. 2012. Influence of parity order on available uterine space per fetus, placental and fetal development in rabbits. In 10th World Rabbit Congress, World Rabbit Association, Sharm El- Sheikh - Egypt, pp 363- 366. ■ Dawkins RJ, Hull D. 1964. Brown adipose tissue and response of new-born rabbits to cold. *J Physiol* 172: 216-238. ■ Ezzeroug R, Belabbas R, Argente MJ, Berbar A, Diss S, Boudjella Z, Talaziza D, Boudahdir N, Garcia ML. 2020. Genetics correlations for reproductive and growth traits in rabbits. *Can J Anim Sci* 100:317-322. ■ Szendrő Zs, Cullereb M, Atkáric T, Dalle Zotte A. 2019. The birth weight of rabbits: Influencing factors and effect on behavioural, productive and reproductive traits: A review. *Livest Sci* 230: 103841.

Estudio de la capacidad uterina en dos líneas de conejos Argelinos

Study of uterine capacity in two Algerian rabbit lines

Belabbas R^{1*}, García ML², AinBaziz H³, Berbar A¹, Argente MJ²

¹University Blida1, Biotechnology Laboratory of Animal Reproduction, Institute of Veterinary Sciences, Blida, Algeria. * r_belabbas@yahoo.fr

²Departamento de Tecnología Agroalimentaria, Universidad Miguel Hernández de Elche, Ctra. Beniel km 3.2, 03312, Alicante, Spain.

³Laboratory of Research Health and Animal Production, National Veterinary School, Algiers, Algeria.

Abstract: The aim of this work was to study the uterine capacity in females from synthetic line SS and local population LP. In total, 27 ovariectomized females from SS and 25 from LP were used. Does were slaughtered on d 25 of third gestation. Ovulation rate, number of embryos and alive fetuses, and embryonic, fetal and prenatal survival were collected. Ovulation rate and the number of implanted embryos were significantly higher in does from SS group than in those from LP group (+2.87 ova and +2.51 embryos, respectively, $P < 0.001$). No differences were found for number of implanted and alive fetuses on 25 d of gestation between groups when ovulation rate was included as covariable in model. Does from SS group had a similar embryonic, fetal and prenatal survival, compared to those from LP group. In conclusion, synthetic line SS and local population LP had a similar uterine capacity.

Introducción

La mortalidad prenatal es uno de los principales factores limitantes del tamaño de camada en especies prolíficas como el conejo (Laborda et al., 2011). La mortalidad prenatal está estrechamente relacionada con la capacidad uterina de la hembra (Vallet et al., 2002). La capacidad uterina se define como el número máximo de fetos que una hembra puede llevar al término de la gestación, sin que la tasa de ovulación sea el factor limitante (Christenson et al., 1987). El tamaño de camada en hembras ovariectomizadas unilateralmente se ha utilizado como un estimador de la capacidad uterina, debido a que no hay transmigración embrionaria entre cuernos uterinos en la coneja (Blasco et al., 1994). En Argelia, se creó la línea sintética SS (Gacem y Bolet, 2005). Esta línea tiene un 20% más de tamaño de camada que la población local LP (Sid et al., 2018). La diferencia en tamaño de camada podría estar relacionada con una mayor capacidad uterina en la línea sintética SS que en la población local LP. El objetivo del presente trabajo fue estudiar la capacidad uterina en hembras de la línea sintética SS y de la población local LP.

Material y métodos

En este experimento se utilizaron 27 hembras de la línea sintética SS y 25 de la población local LP. La población local LP se generó a partir de reproductores de diferentes regiones de Argelia en 1988 (Mefti-Korteb, 2011). La línea SS fue creada a partir del cruce de hembras de la población local LP con machos de la línea 2666 del INRA (Gacem y Bolet, 2005). Después de 4 generaciones de homogeneización, la línea SS fue seleccionada por el tamaño de la camada al nacimiento y el peso a los 75 días durante 3 generaciones (Bolet et al., 2012).

Se extirpó el ovario izquierdo en todas las hembras antes de llegar a su pubertad, mediante una incisión medioventral a las 15 semanas de edad. Las hembras se aparearon por primera vez a las 18 semanas de edad y a los 10 días después del parto. Las hembras fueron sacrificadas en el día 25 de su tercera gestación. Se midió la tasa de ovulación, el número de embriones implantados (estimado como el número de puntos de implantación), el número de fetos vivos a los 25 días de gestación, la supervivencia embrionaria (estimada como el número de embriones implantados dividido por la tasa de ovulación), la supervivencia fetal (estimada como el número de fetos vivos dividido por el número de embriones implantados) y la supervivencia prenatal (estimada como el número de fetos vivos dividido por la tasa de ovulación). El modelo utilizado solo incluyó el efecto de grupo con dos niveles (línea SS y población LP). Se utilizó el procedimiento GLM del paquete SAS para el análisis de las variables recogidas (SAS Institute, 2020).

Resultados y discusión

La tasa de ovulación de las hembras ovariectomizadas de la línea SS y de la población LP fue similar a la de las hembras intactas (Belabbas et al., 2016). Por lo que el cuerno uterino funcional de las hembras ovariectomizadas fue desafiado con el doble de embriones que el de las hembras intactas, expresando así su capacidad uterina. Este desafío fue mayor en las hembras de la línea SS, al ovular 2,87 óvulos más que las hembras de la población LP (Tabla 1). Debido a su mayor tasa de ovulación, la línea SS implantó más embriones y albergó más fetos a los 25 días de gestación que la población LP. Los valores de las hembras ovariectomizadas de la línea SS estuvieron dentro del rango de valores encontrados en hembras intactas de las líneas maternas francesas (Brun et al., 2006), pero fueron menores a los de las hembras de las líneas maternas españolas (Ragab et al., 2014). Las diferencias en embriones implantados y fetos desaparecieron entre grupos al corregir por la tasa de ovulación. Este resultado indica que el mayor número de embriones implantados y fetos en la línea SS se debe sobre todo a su mayor tasa de ovulación, y no a una diferencia en capacidad uterina. No hubo diferencias en supervivencia embrionaria, fetal y prenatal entre grupos.

Tabla 1. Tasa de ovulación, embriones implantados, fetos vivos a los 25 días de gestación, supervivencia embrionaria, fetal y prenatal.

	Línea sintética (n = 27)	Población local (n = 25)	P
Tasa de ovulación (óvulos)	11,07 ± 0,30	8,20 ± 0,31	0,001
Embriones implantados	9,59 ± 0,28	7,08 ± 0,29	0,001
Embriones implantados (TO)	8,78 ± 0,26	7,96 ± 0,27	0,10
Fetos vivos a los 25 d gestación	8,37 ± 0,30	6,64 ± 0,31	0,001
Fetos vivos a los 25 d gestación (TO)	7,78 ± 0,33	7,28 ± 0,35	ns
Supervivencia embrionaria (%)	87,28 ± 2,23	86,81 ± 2,31	ns
Supervivencia fetal (%)	87,83 ± 2,35	93,58 ± 2,44	ns
Supervivencia prenatal (%)	76,73 ± 2,88	81,06 ± 2,99	ns

TO: el modelo incluyó la covariable tasa de ovulación; ns: diferencias no significativas.

Conclusión

La capacidad uterina fue similar entre la línea sintética SS y la población local LP.

Bibliografía: Belabbas R, García ML, Bazi HA, Berbar A, Zitouni G, Lafri M, Bouzouan M, Merrouche R, Ismail D, Boumahdi Z, Benali N, Argente MJ. 2016. Ovulation rate and early embryonic survival rate in female rabbits of a synthetic line and a local Algerian population. *World Rabbit Sci* 24: 275-282. ■ Blasco A, Argente MJ, Haley CS, Santacreu MA. 1994. Relationships between components of litter size in unilaterally ovariectomized and intact rabbit does. *J Anim Sci* 72: 3066-3072. ■ Bolet G, Zerrouki N, Gacem M, Brun JM, Lebas F. 2012. Genetic parameters and trends for litter and growth traits in a synthetic line of rabbits created in Algeria. *En: 10th World Rabbit Congress, World Rabbit Science Association, Sharm El-Sheikh, Egypt, pp.195-199.* ■ Brun JM, Theau-Clément M, Esparbié J, Falières J, Saleil G, Larzul C. 2006. Semen production in two rabbit lines divergently selected for 63-d body weight. *Theriogenology* 66: 2165-2172. ■ Christenson RK, Leymaster KA, Young LD. 1987. Justification of unilateral hysterectomy ovariectomy as a model to evaluate uterine capacity in swine. *J Anim Sci* 67:738-744. ■ Gacem M, Bolet G, 2005. Création d'une lignée issue du croisement entre une population locale et une souche européenne. *En: 11^{èmes} Journées de le Recherche Cunicole, Paris, (France), 29-30 Novembre, pp. 15-18.* ■ Laborda P, Mocé ML, Santacreu MA, Blasco A. 2011. Selection for ovulation rate in rabbits: Genetic parameters, direct response, and correlated response on litter size1. *J Anim Sci* 89: 2981-2987. ■ Mefti-Korteb H. 2011. Caractérisation zootechnique et génétique du lapin local (*Oryctolagus cuniculus*). Thèse de Doctorat. Université Saad Dahlab de Blida. ■ Ragab M, Sánchez JP, Mínguez C, Vicente JS, Baselga M. 2014. Litter size components in a full diallel cross of four maternal lines of rabbits. *J Anim Sci* 92: 3231-3236. ■ SAS Institute. 2020. SAS/STAT® User's Guide (Release 9.1.3). ■ Sid S, Benyoucef MT, Mefti-Korteb H, Boudjenah H. 2018. Performances de reproduction des lapines de souche synthétique et de population blanche en Algérie. *Livest Res Rural Dev* 30 (7). ■ Vallet KL, Klemcke HG, Christendon RK. 2002. Interrelationships among conceptus size, uterine protein secretion, fetal erythropoiesis, and uterine capacity. *J Anim Sci* 80: 729-737.

Inicio de un programa de selección de una línea maternal de conejos

Initiation of a selection program of a maternal line of rabbits

Ait Lhadi A^{1*}, Argente MJ³, Ghazlane F¹, Rebia A², Zitouni Gh², Sais M², Nadjemi H², Boudjella Z², Boudahdir N², Diss S², Talaziza D², Abdesslam L², Zebbiche Z², García ML³

¹Departement des Productions Animales, Ecole Nationale Supérieure Agronomique, Avenue Hassan Badi, El Harrach, 16200, Alger, Algérie. ²Département des Monogastriques, Institut Technique des Elevages, ITELV, les zouines BP 03/A. 16000 Birtouta, Alger, Algérie. ³Departamento de Tecnología Agroalimentaria, Universidad Miguel Hernández de Elche, Ctra. Beniel km 3.2, 03312 Alicante, España.

*aziza_aitlhadi@yahoo.fr

Abstract: The ITELV2006 line has been selected for both litter size at birth and weight at 75 days for 3 generations. Subsequently, the line has been maintained in discrete generations without selection. Recently, new selection strategies for litter size are being studied. The objective of this study is the reproductive characterization of base population of the maternal line. A total of 273 parities from 101 females were measured. Litter size at birth, number of born alive, number of dead and weaned number were reordered. The model included farm, season (summer and winter), physiological status (nulliparous, lactating and no lactating) and doe permanent effects. Bayesian methodology were used. Litter size at birth, the number of kits born alive and at weaning were lower in summer than in winter (-2.0, -2.0 and -1.0 kits, respectively). Nulliparous and lactating does at mating showed more total kits born (+0.8, +0.5 kits) and born alive (+1.3, +0.8 kits) than non-lactating does. The number of weaned was similar in all physiological status. In conclusion, both season and physiological status at mating affect litter size. These results imply that litter size will have to be corrected for these effects for the application of a genetic improvement program.

Introducción

La cunicultura representa una valiosa fuente de proteína animal debido a la prolificidad de la especie cunícola y la calidad de sus productos. En 2003, en el marco de un proyecto de cooperación INRA de Toulouse (Francia) y el instituto técnico de cría de Argelia (ITELV), se creó una línea sintética de conejos (ITELV2006) y se comenzó un programa de mejora genética. El criterio de selección fue el tamaño de la camada al nacimiento y el peso a los 75 días (Bolet et al., 2012). Después de 3 generaciones de selección, la línea ha sido mantenida en generaciones discretas sin selección, pero evitando la consanguinidad. Recientemente, Ezzeroug et al. (2020) estimó una elevada correlación negativa entre los caracteres de crecimiento y reproductivos. Por ello, se ha iniciado un programa de mejora genética solo por caracteres reproductivos en la línea ITELV2006. El objetivo de este estudio es caracterizar reproductivamente la población base sobre la que se planteará el programa de selección.

Material y métodos

Se analizaron un total de 273 partos de 101 conejas de la línea sintética ITELV2006, registrados entre junio del 2019 y febrero del 2020. Los caracteres estudiados son el número de nacidos totales, nacidos vivos, nacidos muertos y el número de destetados. El manejo reproductivo es semi-intensivo y la lactación dura 30 días. Los datos se analizaron utilizando el siguiente modelo: $y_{ijkmn} = m + N_i + E_j + T_k + p_{ijkm} + e_{ijkmn}$. Donde y_{ijkmn} es el carácter estudiado, m es la media general, N_i es el efecto nave ($i = 2$ niveles), E_j es el efecto estación de la monta ($j =$ invierno, verano), T es el efecto estado fisiológico de la hembra ($k =$ nulíparas, lactantes y no lactantes), p_{ijkm} es el efecto permanente de la hembra y e_{ijkmn} es el residuo. El modelo de nacidos vivos, nacidos muertos y destetados se realizó también incluyendo la covariable nacidos totales. Se utilizó metodología bayesiana para estimar las diferencias entre los niveles de los efectos de estación y estado fisiológico (Programa Rabbit, desarrollado por el Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Valencia, España).

Resultados y discusión

La Tabla 1 muestra las distribuciones marginales posteriores de las diferencias entre el verano y el invierno (D_{V-I}) para los tamaños de camada. En verano, el número de nacidos totales ($D_{V-I} = -2.0$; $p=1$), nacidos vivos ($D_{V-I} = -2.0$; $p=1$) y número de destetados ($D_{V-I} = -1.0$; $p=0.99$) es menor que

en el invierno. Las diferencias para nacidos vivos y número de destetados no son diferentes de cero cuando se incluye la covariable nacidos totales (datos no mostrados). No se han observado diferencias para los nacidos muertos.

Tabla 1. Efecto de la estación de la monta sobre los tamaños de camada.

Carácter	V	I	D _{V-I}	HPD _{95%}	P
NT	7.7	9.7	-2.0	[-2.8, -1.1]	1
NV	6.9	8.9	-2.0	[-2.9, -1.1]	1
NM	0.8	0.7	0.1	[-0.4, 0.4]	0.55
ND	6.1	7.1	-1.0	[-1.9, -0.2]	0.99

NT: Nacidos Totales, NV: Nacidos vivos, NM: Nacidos muertos, ND: Numero de destetados, V: Verano, I: Invierno, D_{V-I}: Diferencia, HPD_{95%}: región de alta densidad posterior al 95%, P: probabilidad de que la diferencia sea >0 cuando D_{V-I} > 0 o sea <0 cuando D_{V-I} < 0.

Las hembras nulíparas y las hembras lactantes presentaron 9.0 y 8.8 gazapos nacidos totales al parto (Tabla 2). Estos resultados se mantienen para el número de gazapos nacidos vivos y muertos, presentando 8.5 y 0.6 gazapos las hembras nulíparas y 8.1 y 0.7 gazapos las hembras lactantes. Las hembras no lactantes mostraron 0.7 (p=0.94) y 0.5 (p=0.88) gazapos menos al parto que las hembras nulíparas y lactantes, respectivamente. Resultados similares presentaron el número de nacidos vivos y muertos. Cuando el covariable número de gazapos nacidos totales se incluye en el modelo, no se observan diferencias entre los diferentes estados fisiológicos. El número de destetados fue similar en todos los estados fisiológicos.

Tabla 2. Efecto del estado fisiológico de la hembra a la monta sobre los tamaños de camada.

Carácter	N	L	NL	N-L		N-NL		L-NL	
				D, HPD _{95%} , p					
NT	9.0	8.8	8.3	0.2, [-0.5; 1.1], 0.74	0.7, [-0.2; 1.9], 0.94	0.5, [-0.36; 1.3], 0.88			
NV	8.5	8.1	7.3	0.4, [-0.5; 1.3], 0.79	1.2, [0.1; 2.4], 0.98	0.8, [-0.1; 1.7], 0.96			
NM	0.6	0.7	1.0	-0.1, [-0.5; 0.3], 0.67	-0.4, [-0.9; 0.1], 0.96	-0.3, [-0.8; 0.1], 0.95			
ND	6.7	6.8	6.5	-0.1, [-0.9; -0.8], 0.57	0.2, [-0.9; 1.2], 0.65	0.3, [-0.6; 1.2], 0.73			

NT: Nacidos Totales, NV: Nacidos vivos, NM: Nacidos muertos, ND: Numero de destetados, N: Nulíparas, L: Lactantes, NL: No lactantes HPD_{95%}: región de alta densidad posterior al 95%, p: probabilidad de que la diferencia sea >0 cuando D > 0 o sea <0 cuando D < 0

El tamaño de camada al nacimiento y al destete en la generación base fue mayor que en las poblaciones locales argelinas (Belabbas et al., 2016; Sid et al., 2018) y menor que en las líneas maternas europeas (Ragab y Baselga 2011; Theau-Clément et al., 2012). El estrés térmico afecta negativamente al tamaño de camada desde el nacimiento hasta el destete (Zerrouki et al., 2014). Las hembras pueden solapar la lactación con la gestación sin mermar su capacidad productiva, pues presentan mayores tamaños de camada que las hembras no lactantes. En conclusión, tanto la estación del año como el estado fisiológico de la coneja en el momento de la monta afectan al tamaño de la camada. Estos resultados implican que los datos de tamaño de camada tendrán que ser corregidos por estos efectos para la aplicación de un programa de mejora genética.

Bibliografía: Belabbas R, García ML, Ainbaziz H, Berbar A, Zitouni G, Lafri M, Bouzouan M, Merrouche R, Ismail D, Boumahdi Z, Benali N, Argente MJ. 2016. Ovulation rate and early embryonic survival rate in female rabbits of a synthetic line and a local algerian population. *World Rabbit Sci* 24:275-282. ■ Bolet G, Zerrouki N, Gacem M, Brun JM, Lebas F. 2012. Genetic parameters and trends for litter and growth traits in a synthetic line of rabbits created in Algeria. En: 10th World Rabbit Congress. Sharm El-Sheikh, Egypt, pp 195-199. ■ Ezzeroug R, Belabbas R, Argente MJ, Berbar A, Diss S, Boudjella Z, Talaziza D, Boudahdir N, García ML. 2020. Genetic correlations for reproductive and growth traits in rabbits. *Can J Anim Sci* 100:317-322. ■ Ragab M, Baselga M. 2011. A comparison of reproductive traits of four maternal lines of rabbits selected for litter size at weaning and founded on different criteria. *Livest Sci* 136:201-206. ■ Sid S, Benyoucef MT, Mefti-Korteby H, Boudjenah H. 2018. Performances de reproduction des lapines de souche synthétique et de population blanche en Algérie. *Livest Res Rural Dev* 30:7. ■ Theau-Clément M, Weissman D, Davoust C, Galliot P, Souchet C, Bignon L, Fortun-Lamothe L. 2012. Productivity and body composition of rabbit does subject to three breeding systems. En: 10th World Rabbit Congress. Sharm El-Sheikh, Egypt, pp 401-405. ■ Zerrouki N, Lebas F, Gacem M, Meftah I, Bolet G. 2014. Reproduction performances of a synthetic rabbit line and rabbits of local population in Algeria, in 2 breeding locations. *World Rabbit Sci* 22: 269-278.

Efecto de la restricción alimentaria como alternativa al uso de antibióticos en explotaciones sin ambiente controlado

Effect of feed restriction as an alternative to the use of antibiotics in non-controlled environment farms

Pascual M¹, Martin E³, Fabre C³, Garreau H², Gilbert H², Piles M¹, Sánchez M¹, Sánchez JP¹

¹ IRTA, Torre Marimon, 08140 Caldes de Montbui, Barcelona, Spain. ² GenPhySE, Université de Toulouse, INRAE, ENVT, F-31326, Castanet Tolosan, France. ³ GUCO. Grupo Arcoiris, Ctra. de Beceite km 23, 44580 Valderrobres, Teruel, Spain. *mariam.pascual@irta.es

Abstract: The effect of feed restriction and antimicrobials on production performance during fattening was studied in 987 young rabbits reared at eight rabbit per cage in a non-controlled environment farm. Between 35 (weaning) and 63 days of age, animals were fed: ad libitum feeding with medicated feed (AdLibMed); ad libitum feeding with no medicated feed (AdLibNoMed); restricted feeding with medicated feed (RestrMed); or restricted feeding with no medicated feed (RestrNoMed). All animals were fed ad libitum with no medicated feed between 63 and 70 days of age. The level of feed offered under restriction was theoretically 80% of the feed intake observed in groups fed ad libitum but variations in environmental temperature along the trial led to a final effective level of 84%. Overall mortality was low (3.88% to 9.30%). Group AdLibNoMed had lower average daily gain and not significant but relevantly higher mortality than group AdLibMed. Group RestrNoMed did not have lower mortality rate than group AdLibNoMed. Results indicate that feed restriction might not be the best alternative to producing without antibiotics when feed intake is highly conditioned to environmental changes and mortality is low.

Introducción

Las granjas de producción de conejos suelen verse afectadas por trastornos digestivos, especialmente desde la extensión de la enteropatía epizoótica del conejo (ERE). Esta enfermedad provoca altos niveles de morbilidad y mortalidad durante el período de engorde. Aún no se ha identificado el agente causal y la incidencia de la enfermedad se ha controlado parcialmente mediante el uso de antibióticos (Carabaño et al., 2018). La creciente aparición de nuevas bacterias resistentes a los antibióticos ha obligado a reducir el uso de antibióticos tanto en la salud humana como en la producción ganadera. El menor uso de estas sustancias podría aumentar la incidencia de ERE y otras enfermedades. La restricción alimenticia después del destete se ha propuesto como alternativa al uso de antibióticos ya que reduce la mortalidad y la morbilidad en condiciones experimentales controladas (Gidenne et al., 2012; Piles et al., 2017). Sin embargo, hay granjas comerciales con ambiente no controlado en las que las variaciones de temperatura podrían influir en el patrón de consumo de alimento de los animales. El objetivo del estudio es analizar el efecto del uso de piensos sin antibióticos y el uso de la restricción alimenticia como alternativa a los antibióticos en conejos criados en una granja sin ambiente controlado.

Material y métodos

El ensayo se desarrolló en una explotación comercial sin control ambiental entre agosto y noviembre de 2019, con temperaturas máximas entre 10,2 y 31,4°C y mínimas entre 5,9 y 14,6°C. Se utilizaron un total de 987 conejos procedente de un cruce a tres vías. A los 35 días de vida (destete) se alojaron en jaulas de ocho individuos y se clasificaron en cuatro grupos que recibieron diferentes regímenes de alimentación hasta los 63 días de vida: AdLibMed, alimentado ad libitum con pienso medicado; AdLibNoMed, alimentado ad libitum sin pienso medicado; RestrMed, alimentado bajo restricción con pienso medicado; y RestrNoMed, alimentado bajo restricción sin alimento medicado. De 63 a 70 días de vida todos los grupos fueron alimentados ad libitum sin pienso medicado. La medicación del pienso fue Valnemulina 40 ppm, Oxitetra 400 ppm y un coccidiostático. La cantidad de alimento ofrecida a los animales restringidos se calculó semanalmente como 80% de la cantidad de alimento consumido en la semana anterior por los compañeros de lote alimentados ad libitum aumentado en un 10% para corregir por el aumento del consumo con el peso corporal. La ganancia diaria promedio y el consumo de pienso se analizaron mediante ANOVA utilizando un modelo con el régimen de alimentación (dos niveles; ad libitum o restringido), la medicación (dos niveles; medicado, no medicado), y la línea paterna (5

niveles) y la interacción entre régimen de alimentación y medicación como efectos fijos. Las diferencias entre los grupos se probaron estadísticamente utilizando el método de diferencia significativa honesta de Tukey (Tukey HSD). Las diferencias en la mortalidad entre los grupos se probaron estadísticamente utilizando pruebas de chi-cuadrado.

Resultados y discusión

Durante el primer período post destete (35 a 63 días de vida), los conejos alimentados ad libitum con pienso no medicado (grupo AdLibNoMed) tuvieron una ganancia diaria promedio más baja que los animales alimentados ad libitum con alimento medicado (grupo AdLibMed). Las diferencias giraron al final del período de engorde (63 a 70 días de vida), cuando ambos grupos se alimentan sin medicación, pero los resultados obtenidos durante el conjunto de todo el período de engorde fueron similares a los observados durante el primer período. La mortalidad durante todo el período no difirió significativamente entre los grupos, aunque la diferencia podría considerarse relevante (-3,37 AdLibMed vs. AdLibNoMed). Todos estos resultados indican que, tal como era de esperar, la eliminación de antibióticos sin la aplicación de ninguna estrategia alternativa para reducir la mortalidad empeoraría la productividad y el estado de salud de los conejos.

Se ha observado que la restricción reduce la morbilidad y la mortalidad (Gidenne et al., 2012). Sin embargo, la restricción no disminuyó la mortalidad en nuestro ensayo, probablemente debido a los bajos niveles de mortalidad observados en el estudio (7,62% para ad libitum y 6,12% para restricción) en comparación con los rangos obtenidos en otros estudios sobre restricción alimentaria (de 12,5 a 21,6% en animales alimentados ad libitum; Gidenne et al., 2012). Por otro lado, los animales alimentados bajo restricción mostraron un crecimiento compensatorio durante la alimentación ad libitum pero el crecimiento fue limitado y no permitió alcanzar el peso que obtienen animales alimentados ad libitum durante todo el engorde.

El nivel medio de restricción fue del 84,2% de la ingesta ad libitum, pero osciló entre el 72% y el 100% a lo largo del ensayo debido a cambios en la temperatura ambiental que dificultaron el establecimiento de la cantidad de alimento para los animales en condiciones restringidas. Estos resultados junto a la baja mortalidad nos pueden llevar a concluir que la restricción de pienso podría mejorar la productividad solo en condiciones donde la ingesta de alimento no está muy influenciada por cambios en la temperatura ambiental y la mortalidad es alta.

Tabla 1. Ganancia diaria promedio e ingestión diaria de pienso en conejos de engorde criados en una granja de ambiente no controlado bajo diferentes estrategias de alimentación.

	AdLibMed	AdLibNoMed	RestrMed	RestrNoMed
Ganancia Media Diaria (g/d)				
35 a 63 días de vida	38.9 ^c	36.8 ^b	34.5 ^a	33.1 ^a
63 a 70 días de vida	34.9 ^a	37.6 ^b	33.3 ^a	35.2 ^a
35 a 70 días de vida	38.5 ^c	37.2 ^b	34.4 ^a	33.8 ^a
Consumo diario de pienso (g/d)				
35 a 63 días de vida	105.3 ^b	101.2 ^b	87.4 ^a	86.7 ^a
63 a 70 días de vida	133.3	132.7	130.9	132.2
35 a 70 días de vida	110.9 ^b	107.5 ^b	96.1 ^a	95.8 ^a

AdLibMed: ad libitum con pienso medicado de 35 a 63 días de vida (d); AdLibNoMed: ad libitum con pienso no medicado de 35 a 63 d; RestrMed: bajo restricción con pienso medicado de 35 a 63 d; RestrNoMed: bajo restricción con pienso no medicado de 35 a 63 d. Todos los grupos fueron alimentados ad libitum con pienso no medicado de 63 a 70 d. Los datos con diferentes superíndices en la misma fila son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$).

Agradecimientos: El estudio ha sido realizado dentro del marco del proyecto Feed-a-Gene financiado por la Unión Europea (H2020 Programme under Grant Agreement EU 633531).

Bibliografía: Carabaño R, Badiola I, Chamorro S, García J, García-Ruiz AI, García-Rebollar P, Gómez-Conde MS, Gutiérrez I, Nicodemus N, Villamide MJ, de Blas JC. 2008. Review. New trends in rabbit feeding: influence of nutrition on intestinal health. *Span J Agric Res* 6:15-25. ■ Gidenne T, Combes S, Fortun-Lamothe L. 2012. Feed intake limitation strategies for the growing rabbit: effect on feeding behaviour, welfare, performance, digestive physiology and health: a review. *Animal* 6(9):1407-1419. ■ Piles M, David I, Ramon J, Canario L, Rafel O, Pascual M, Ragab M, Sánchez JP. 2017. Interaction of direct and social genetic effects with feeding regime in growing rabbits. *Gen Sel Evol* 49(1):58.

Factores que influyen en la viabilidad económica y financiera de la cunicultura en el Estado de México, México

Factors that influence the economic and financial viability of rabbit farming in the State of Mexico, Mexico

Manjarrez-Martínez NR^{1*} Sagarnaga-Villegas LM¹ Salas-González JM¹ Martínez-González EG¹ Montero-Vicente L²

¹Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), Universidad Autónoma Chapingo, 56230, Texcoco, Estado de México, México. ²Departamento de Economía y Ciencias Sociales, Universidad Politécnica de Valencia, camino de Vera s/n, 46022 Valencia, España. * nestor.manjarrez@ciestaam.edu.mx

Abstract: This study aimed to analyse the factors that influence the costs and income of rabbit production, with emphasis on the adoption of Good Rabbit Practices (GRP). For the analysis, the technique of producer panels was used and descriptive information was obtained from three Representative Production Units (RPU) of 20, 40 and 80 bellies. Questionnaires were applied to 30 rabbit farmers to determine the Good Practices Adoption Index (GPAI). In the RPU analysed, the concept of food is the main cost of production (65 to 83%); the medium-scale RPU (40 bellies) is the most profitable. All three RPU are financially and economically viable. The general GPAI is low (0.45), rabbit farmers adopt GP that facilitate production, feeding, durability of housing materials and equipment. There are significant differences ($P < 0.05$) in the average GPAI of group I (0.22), in relation to group II (0.45) and III (0.68). In conclusion, the cost of feed is the main factor that directly influences the profitability of farms. Rabbit farmers adopt GRP that have a direct influence on production costs.

Introducción

La producción de conejos está vinculada al medio rural como una actividad económica importante, puede contribuir a reducir la pobreza, el hambre y la desnutrición (Baviera-Puig et al., 2017). En México, el 95% de la cunicultura es de traspatio, con baja tecnificación y manejo productivo deficiente; solo el 5% de las granjas cuentan con sistemas intensivos (SAGARPA, 2015). Olivares et al. (2009), señalan que la mayoría de las granjas carecen de registros productivos, de costos e ingresos que les impide tener una visión clara sobre la rentabilidad, por lo que se toman decisiones en un ambiente de desconocimiento, incertidumbre y riesgo. El objetivo de este estudio fue analizar los factores que influyen en costos e ingresos de la cunicultura en el Estado de México, con énfasis en la adopción de Buenas Prácticas Cunicolas (BPC).

Material y métodos

Se modelaron 3 Unidades Representativas de Producción (URP) correspondientes a las escalas típicas de 20, 40 y 80 vientres. La información se recabó a través de la técnica de paneles de productores en 2019, en la que se incluyeron parámetros técnicos, uso de insumos, factores de producción, costos e ingresos; con la cual se estimó la viabilidad económica y financiera de las granjas. Para el análisis se utilizó la metodología de la American Agricultural Economics Association's Task Force (AAEA) (2000), la cual fue adaptada para México por Sagarnaga et al. (2014). En el análisis financiero se consideran los costos desembolsados y la depreciación, mientras que para el análisis económico, se incluye el costo de oportunidad de los factores de producción (tierra, mano de obra y capital). Complementariamente, se aplicó una encuesta a 30 cunicultores seleccionados mediante muestreo bola de nieve para determinar el Índice de Adopción de Buenas Prácticas (InABP), adaptado a partir del Índice de Adopción de Innovaciones (InAI), propuesto por Muñoz et al. (2004).

Resultados y discusión

En el análisis de los costos e ingresos totales de la URP, el concepto de alimentación es el más alto en las tres URP, representa del 65.93% al 79.38% del total de costos. Al respecto Gidenne et al. (2017), reportaron que los costos de alimentación contribuyen hasta el 60% de los costos totales en la producción de conejo. La URP de mayor escala (80 vientres) es la que obtiene mayores ingresos totales y netos (Tabla 1); sin embargo, al estimar los ingresos netos por vientre,

se observa que la URP de 40 es la que presenta mayores ganancias por vientre productivo y mejor relación Beneficio/Costo (1.63). En esta URP, se utiliza mano de obra familiar y asalariada, en menor proporción, por lo que se contempla un monto bajo en este concepto. Las tres URP son financieramente viables, lo que indica que cubren sus obligaciones de corto y mediano plazo.

Tabla 1. Análisis de costos e ingreso de las URP (pesos totales por URP y por vientre al año).

Ingreso total	20 vientres		40 vientres		80 vientres	
	Financiero	Económico	Financiero	Económico	Financiero	Económico
Ingreso total	99935.00	104615.20	233252.71	237932.71	507728.15	518128.15
Costo total	70745.00	104283.00	143344.15	220446.51	334401.89	486552.56
Ingreso neto	29190.00	333.00	89908.56	17486.21	173326.26	31575.59
Ingresos/vientre						
Ingreso total	4997.00	5231.00	5831.00	5948.00	6347.00	6477.00
Costo total	3527.00	4887.00	3569.00	5189.00	4168.00	5613.00
Ingreso neto	1470.00	344.00	2263.00	759.00	2179.00	864.00
Relación B/C	1.42	1.07	1.63	1.14	1.52	1.15

En la adopción de BPC, el InABP general es bajo (0.45), lo que indica que las BP adoptadas en las granjas son pocas; las URP de mayor escala productiva adoptan BP con mayor frecuencia; existen diferencias significativas ($P < 0.05$) en el InABP promedio del grupo I (0.22), con relación al grupo II (0.45) y III (0.68). Los cunicultores adoptan con mayor frecuencia las BP que favorecen el manejo operativo, sobre todo aquellas que facilitan la producción, alimentación, durabilidad de los materiales de alojamiento y equipo (Tabla 2). La categoría tres (BPP en la alimentación) presenta diferencias significativas ($P < 0.05$) en el InABP entre los tres grupos. En este contexto, Martínez-González et al. (2017), reportaron que en la adopción de innovaciones influyen las características propias del productor, de las innovaciones y las atribuibles a los sistemas de producción.

Tabla 2. Índice de adopción de buenas prácticas de los tres grupos analizados.

Buenas Prácticas	Grupo I (20 vientres)	Grupo II (40 vientres)	Grupo III (80 vientres)	Promedio
1. Ubicación y diseño de la unidad de producción.	0.43 a	0.50 a	0.63 a	0.52
2. Características de alojamiento y equipo	0.51 a	0.77 b	0.87 b	0.72
3. Buenas prácticas pecuarias en la alimentación	0.25 a	0.63 b	0.83 c	0.57
4. Medidas de bioseguridad	0.04 a	0.11 a	0.54 b	0.23
5. Manejo sanitario, buen uso y manejo de fármacos	0.00 a	0.33 b	0.56 b	0.30
6. Programa de eliminación de desechos	0.09 a	0.35 b	0.68 b	0.37
InABP Promedio Global	0.22 a	0.45 b	0.68 b	0.45

a,b,c: Diferentes literales por fila indican diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) según la prueba U - de Mann Whitney.

En conclusión, el costo de alimentación influye de manera directa en la rentabilidad de las granjas, representan el mayor porcentaje de los costos totales de las tres URP analizadas. Los cunicultores adoptan las buenas prácticas que consideran importantes, que facilitan el manejo y las que influyen de manera directa en los costos de producción. Las BPC favorecen el manejo eficiente de los sistemas de producción cunícola y el índice de adopción aumenta a medida que aumenta el número de vientres productivos en las granjas y los ingresos que aporta la actividad. El 89 % de las BPC incrementan los costos de producción, debido a que en su implementación se deben realizar inversiones en infraestructura, equipo, mano de obra e insumos. El 70% de estas BP aumentan el rendimiento de las granjas y favorecen la disminución de la mortalidad.

Bibliografía: ■ Baviera-Puig A, Buitrago-Vera J, Escriba-Perez C, Montero-Vicente L. 2017. Rabbit meat sector value chain. *World Rabbit Sci* 25:95-108. ■ Gidenne T, Garreau H, Drouilhet L, Aubert C, Maertens L. 2017. Improving feed efficiency in rabbit production, a review on nutritional, technico-economical, genetic and environmental aspects. *Anim Feed Sci Technol* 225:109-122. ■ Martínez-González EG, Aguilar-Ávila J, Aguilar-Gallegos N, García-Sánchez EI, Olvera-Martínez JA, Santoyo-Cortés H. 2017. Adopción de buenas prácticas de producción de miel en Yucatán, México. *Livest Res Rural Develop* 29:1-7. ■ Muñoz RM, Rendón MR, Aguilar AJ, García JG, Altamirano JR. 2004. *Redes de Innovación: Un acercamiento a su identificación, análisis y gestión para el desarrollo rural* (Primera). Fundación PRODUCE Michoacán A.C./Universidad Autónoma Chapingo. ■ Olivares PR, Gómez MA, Schwentesius RR, Carrera CB. 2009. Alternativas a la producción y mercadeo para la carne de conejo en Tlaxcala, México. *Región y Sociedad* 21:191-207. ■ Sagarnaga LM, Salas JM, Aguilar AJ. 2014. *Ingresos y Costos de Producción 2013: Unidades Representativas de Producción, Trópico Húmedo y Mesa Central Paneles de productores*. UACH/CIESTAAM, México. ■ Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2015. *Manual de buenas practicas de producción de carne de conejo* (1a ed., Vol. 1). México.