DIFERENCIAS EN MORTALIDAD FETAL ENTRE LÍNEAS SELECCIONADAS DIVERGENTEMENTE PARA VARIABILIDAD DEL PESO AL NACIMIENTO EN RATONES

Formoso-Rafferty [1], N., Arias-Álvarez[1], M. , Gutiérrez[1], J.P., Cediel[2], R. y Cervantes[1], I.
[1]Departamento de Producción Animal. [2]Departamento de Medicina y Cirugía Animal. Facultad de Veterinaria. UCM. Avda. Puerta de Hierro s/n, 28040 Madrid.
icervantes@vet.ucm.es

INTRODUCCIÓN

Los beneficios en productividad y bienestar animal que presenta la homogeneidad han sido demostrados a partir de la información generada por un exitoso experimento de selección divergente para la variabilidad ambiental del peso al nacimiento durante 20 generaciones en ratones (Formoso-Rafferty et al., 2016a, 2016b, 2018). Los animales pertenecientes a la línea de baja variabilidad (BV) han mostrado ser más robustos en el sentido de tener mayor tamaño de camada y supervivencia al destete en un entorno de reproducción común, que los de la línea de alta variabilidad (AV). Asimismo, los animales de la línea BV han respondido mejor que los de la línea AV ante el reto ambiental presentado en forma de restricción alimentaria durante el crecimiento (Formoso-Rafferty et al., 2017a) y durante el período reproductivo (Formoso-Rafferty et al., 2017b). Sin embargo, se desconoce si las diferencias en tamaño de camada entre líneas se deben a diferencias en la tasa de ovulación o en la supervivencia fetal, que podría a su vez estar condicionada parcialmente por una distribución no uniforme de los fetos entre los cuernos uterinos. El objetivo de este trabajo fue analizar mediante ecografía las diferencias entre las líneas seleccionadas en términos de mortalidad fetal y eficiencia reproductiva.

MATERIAL Y MÉTODOS

En cada una de las tres generaciones consecutivas del experimento de selección estudiadas se aparearon 43 hembras por línea de selección. Se realizaron ecografías a las hembras de ambas líneas que hubieran formado tapón mucoso en los tres días siguientes al apareamiento. Se realizaron ecografías un total de 86 hembras (23 de AV y 63 en BV). Las ecografías se realizaron en el día 14 de gestación para conocer el número total de fetos presentes realizando un recuento en ambos cuernos uterinos y se comparó con el tamaño de camada al nacimiento para establecer la tasa de mortalidad fetal por diferencia. El número de hembras con tapón mucoso en los tres primeros días después del apareamiento se utilizó como posible indicador de eficiencia reproductiva. Se estudiaron también las siguientes variables para cada línea: el número de fetos a los 14 días, el tamaño de camada al nacimiento, la mortalidad en el último tercio de la gestación establecida como la diferencia entre ambos valores, y la asimetría en la implantación de los fetos calculada como la diferencia en valor absoluto entre el número de fetos en los diferentes cuernos uterinos. Estas variables se analizaron mediante un procedimiento GLM del programa SAS (SAS Institute Inc., 1990) en el que el modelo incluía el tamaño de camada y la generación como efectos. Se comparó también el número de hembras gestantes entre líneas mediante un modelo el procedimiento FREQ del programa SAS (SAS Institute Inc., 1990) estableciendo diferencias estadísticas de acuerdo a una prueba Chi-2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El porcentaje de hembras que formaron tapón mucoso en los tres primeros días para las líneas BV y AV fueron respectivamente 70% y 42% en la primera generación estudiada, 81% y 51% en la segunda, y 88% y 60% en la tercera. En las tres generaciones la diferencia entre líneas fue significativa ($p<0,01$). Las medias minimocuadráticas del número de fetos a los 14 días de gestación, la asimetría en la distribución de los fetos entre cuernos uterinos a los 14 días de gestación, el tamaño de camada al nacimiento y la mortalidad fetal en el último tercio de gestación se muestran en la tabla 1, en la que también se muestran los niveles de significación de los efectos línea y generación para todos los caracteres. Ni el número de fetos a los 14 días, ni la

asimetría de la distribución de fetos entre ambos cuernos uterinos resultaron significativamente diferentes entre líneas (p<0,05). En cambio, el tamaño de camada al nacimiento (p<0,05) y el número de fetos perdidos durante el tercer tercio de la gestación (p<0,001), sí que resultaron diferentes entre líneas. La generación tuvo influencia significativa en el número de fetos observados por ecografía (p<0,001) y en el tamaño de camada al nacimiento (p<0,01), pero no en la asimetría ni en la mortalidad fetal. La diferencia en el tamaño de camada al nacimiento entre líneas fue de dos fetos perdidos, lo que parece un valor muy relevante. Estos resultados podrían indicar que las diferencias entre líneas que ya habían sido observadas en el tamaño de camada, se atribuirían a mortalidad fetal y no a diferencias en la tasa de ovulación ni a dificultades en la fecundación de los mismos, lo que nuevamente sugieren la mayor robustez de los animales de la línea homogénea antes del nacimiento. Estas conclusiones podrían ser reforzadas mediante un experimento que conllevara sacrificio de hembras y recuento de cuerpos lúteos. Por otro lado, las diferencias entre líneas observadas en estos caracteres podrían haber sido infraestimadas, dado que sólo se analizaron las hembras que formaron tapón mucoso en los tres primeros días tras el apareamiento, lo que podría implicar un sesgo en el muestreo hacia las hembras más fértiles. Este sesgo habría sido inferior en la línea BV que se ha mostrado más fértil según lo descrito al principio de esta sección. Este análisis no permitió atribuir a la asimetría en la implantación, la mayor variabilidad del peso al nacimiento de la línea AV, ya que no se encontraron diferencias significativas ni relevantes entre las líneas para este carácter, aunque en la línea AV este valor resultó algo superior. Aunque no existieron diferencias en el número de fetos a los 14 días de gestación alojados en cada cuerno uterino, no es posible diferenciar si podría existir dicha asimetría entre los cuernos en el momento del parto. Se concluyó que el mayor tamaño de camada de la línea homogénea se debería a una mayor robustez prenatal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Formoso-Rafferty, N., Cervantes, I., Ibáñez-Escriche, N. & Gutiérrez, J.P. 2016a. J. Anim. Breed. Genet. 133: 227-237. • Formoso-Rafferty, N., Cervantes, I., Ibáñez-Escriche, N. & Gutiérrez, J.P. 2016b. Animal. 10(11): 1770-1777. • Formoso-Rafferty, N., Cervantes, I., Gutiérrez, J.P. & Bodin, L. 2017a. XVII Jornadas AIDA. • Formoso-Rafferty, N., Cervantes, I., Sánchez, J.P., Gutiérrez, J.P. & Bodin, L., 2017b. XVII Jornadas AIDA. • Formoso-Rafferty, N., de la Flor, M., Gutiérrez, J.P. & Cervantes, I., 2018. J. Anim. Breed. Genet., 135: 378-389. • SAS Institute, 1990. SAS/STAT® User's Guide (Release 8.2). SAS Inst. Inc.,Cary NC, USA.

Agradecimientos: El estudio se ha realizado con una financiación parcial a través de un proyecto MEC-INIA (RTA2014-00015-C02-02). Los autores agradecen el asesoramiento durante el aprendizaje de la realización de las ecografías a Antonio González Bulnes, a Hernán Luis Fominaya García y a Juan Antonio Cámara Serrano.

Tabla 1. *Medias minimocuadráticas obtenidas del recuento fetal y del tamaño de camada por línea y significación de efectos.*

	n	Nº fetos	Asimetría	Tamaño Camada	Mortalidad Fetal
Alta	23	10,57	0,21	7,77	3,33
Baja	63	10,45	0,19	9,18	1,33
Significación Línea		*ns*	*ns*	*	***
Significación Generación		***	*ns*	**	*ns*

ns - no significativo; * - p<0,05; ** - p<0,01; *** - p<0,001

FETAL MORTALITY DIFFERENCES BETWEEN LINES DIVERGENTLY SELECTED LINES FOR BIRTH WEIGHT VARIABILITY IN MICE

ABSTRACT: The benefits in productivity and animal welfare of the homogeneity have been shown after 19 generations of a successful divergent selection experiment for the birth weight environmental variability in mice. Low variability animals have been shown to be more robust. Likewise, those animals performed better under an environmental challenge as food restriction during growth and reproduction. The objective of this work was to analyze by ultrasound the differences between the selected lines in terms of fetal mortality and fertility. Ultrasounds were performed on females of both selection lines from three consecutive generations of the experiment, who exhibited mucous plug in one of the first three days of coexistence with a male. The percentage of females that presented mucous plug for the low and high variability lines were respectively 70% and 42% in the first recorded generation, 81% and 51% in the second, and 88% and 60% in the third, being the difference between lines significant in all cases. Neither the number of fetus at 14 days nor the asymmetry between horns were different between lines, but they were the litter size at birth and the number of fetus lost. The difference in the number of fetus lost between lines was two pups. It was concluded that the larger litter size of the homogeneous line would be due to greater prenatal robustness.

Keywords*:* divergent selection experiment, mice, fetus mortality.