ESTUDIO DEL DESARROLLO DEL FETO Y SU SUPERVIVENCIA EN UN EXPERIMENTO DE SELECCIÓN DIVERGENTE POR CAPACIDAD UTERINA EN CONEJO

Argente, M.J*; Santacreu, M.A†; Climent, A†; Blasco, A. †

*Departamento de Tecnología Agroalimentaria. Universidad Miguel Hernández. Campus de Orihuela. Ctra. de Beniel, Km. 3,2. 03312 Orihuela. Alicante.
†Departamento de Ciencia Animal. Universidad Politécnica de Valencia. Apartado de correos 22012. 46071 Valencia.

INTRODUCCIÓN

La capacidad uterina depende del número de embriones implantados y de la supervivencia fetal. Argente et al. (2003) han sugerido que la supervivencia fetal podría estar relacionada con la competencia por el espacio uterino y los nutrientes, puesto que estos factores parecen condicionar el desarrollo de la placenta fetal y del feto. El objetivo del trabajo es examinar la relación entre número de embriones implantados y el espacio uterino disponible por feto en conejas ovariectomizadas unilateralmente (**ULO**) e intactas, provenientes de un experimento de selección divergente por capacidad uterina (Blasco et al., 2000). Otro objetivo del trabajo es estudiar si el espacio uterino disponible condiciona el desarrollo del feto y su supervivencia a los 18 días de gestación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron los datos de 37 conejas ovariectomizadas unilateralmente (ULO) y 26 conejas intactas. Estas hembras procedían del quinto y del sexto parto de la generación 6 de un experimento de selección divergente por capacidad uterina descrito en Argente et al. (1997). La capacidad uterina fue estimada como el tamaño de camada en hembras ULO (Blasco et al., 1994). El ovario izquierdo fue extirpado en todas las hembras ULO antes de alcanzar su pubertad. Todas las hembras fueron sacrificadas a los 18 días de su última gestación. Se recogió el tracto reproductivo junto con el ovario adyacente. Se realizó una incisión en la pared del cuerno uterino siguiendo la línea antimesiometral para extraer los fetos con sus placentas fetales, y medir la longitud de las placentas maternas y el espacio uterino entre dos placentas maternas contiguas. Se registró la posición y el estado del feto. Se diferenciaron tres posiciones del feto dentro del cuerno uterino: oviductal (el primer feto más cercano al ovario), intermedia y cervical (el último feto más cercano al cervix). Respecto al estado, los fetos se clasificaron en fetos vivos, muertos, y cuando no había feto se podía observar la presencia de la placenta fetal y materna, o sólo la presencia de la placenta materna. Se analizaron los datos de 291 fetos procedentes de las hembras ULO y 236 fetos procedentes de las hembras intactas.

Los caracteres medidos sobre la hembra fueron la tasa de ovulación (TO), el número de embriones implantados (EI), el número de fetos vivos a los 18 días de gestación (FV), y el número de fetos muertos desde la implantación hasta los 18 días de gestación (NM = EI-FV). Los caracteres medidos sobre el feto fueron la longitud de su placenta materna (LPM), el peso de su placenta fetal (PPF), el peso del feto (PF), el espacio disponible por embrión implantado (EDEI) y el espacio disponible por feto (EDF).

Para analizar los caracteres TO, EI, FV y NM en el grupo de hembras ULO se utilizó un modelo con los efectos fijos de línea y orden de parto. En el grupo de hembras intactas se añadió el efecto fijo de lado del cuerno uterino y el efecto aleatorio de hembra. Los caracteres del feto en el grupo de las hembras ULO fueron analizados con un modelo mixto que incluyó los efectos fijos de línea, orden de parto, posición dentro del cuerno uterino y el efecto aleatorio de hembra. Se añadió el efecto fijo de lado del cuerno uterino para analizar los caracteres del feto en el grupo de las hembras intactas. Se estimaron las medias por mínimos cuadrados para TO, EI, FV y MN en el grupo de hembras ULO utilizando el procedimiento GLM del paquete estadístico S.A.S. (SAS Inst. Inc., Cary, NC). Las medias por mínimos cuadrados para el resto de los caracteres fueron estimadas utilizando el procedimiento MIXED del S.A.S.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las hembras intactas de la línea de alta capacidad uterina (CU+) tienen una mayor tasa de implantación que las hembras intactas de la línea de baja capacidad uterina (CU-), 1.43 embriones implantados por cuerno uterino. Esta diferencia se mantiene hasta los 18 días de gestación (tabla 1). También las hembras ULO de la línea CU+ presentan una mayor tasa de implantación que las de la línea CU- cuando se corrige por la tasa de ovulación (1.17 embriones implantados, $P \leq 0.10$). Estos resultados están de acuerdo con los encontrados por otros autores para la tasa de implantación en la segunda gestación a lo largo de las 10 generaciones de selección de este experimento (Blasco et al., 2000, en hembras ULO) o al final del mismo (Santacreu et al., 2000, en hembras intactas).

Los fetos vivos de las hembras intactas de la línea CU+ disponen de un menor espacio uterino que los de la línea CU- y el tamaño de su placenta materna es menor (tabla 1). Estas diferencias estarían relacionadas con el mayor atestamiento uterino alcanzado en las hembras intactas de la línea CU+ puesto que, cuando se corrige por el número de embriones implantados a través de una regresión cuadrática, la diferencia entre las líneas desaparece para el espacio uterino y se reduce a la mitad para la longitud de la placenta materna (-0.13 ± 0.07 cm, $P \leq 0.10$). En hembras ULO no se observan diferencias entre las líneas CU+ y CU- en dichos caracteres, debido a que tienen el mismo número de embriones implantados.

La tabla 2 muestra que el espacio uterino disponible por embrión implantado se reduce de forma cuadrática al aumentar la tasa de implantación por cuerno uterino. Se observa que el espacio uterino disponible por embrión a número de embriones constante (después de ser corregido por el número de embriones implantados con una regresión cuadrática) está relacionado negativamente con el aumento del número de fetos muertos desde la implantación hasta los 18 días de gestación (tabla 2). Sin embargo, el coeficiente de regresión es menor que el encontrado al final de la gestación (Argente et al., 2003). También en cerdo se ha encontrado un aumento de la mortalidad fetal asociada a una disminución del espacio disponible por feto (Chen y Dziuk, 1993), esta asociación aumenta al progresar la gestación (Wu et al., 1987). El espacio uterino disponible por feto incide sobre todo en el desarrollo de la placenta materna, y en menor grado afecta al desarrollo de la placenta fetal y del feto a los 18 días de gestación. El desarrollo de la placenta materna, fetal y del feto presenta un coeficiente de regresión más elevado con el espacio uterino disponible en las hembras ULO, debido a que su único cuerno uterino funcional tiene un grado de atestamiento mayor (por ej. las hembras ULO

implantan 9.54 embriones en su cuerno uterino funcional y sus fetos disponen de un espacio uterino de 3.45 cm vs las hembras intactas que implantan 5.27 embriones por cuerno uterino y el espacio uterino disponible por feto es de 4.26 cm, tabla 1).

CONCLUSIONES

En conejos, se observa que un aumento en el número de embriones implantados por cuerno uterino disminuye el espacio uterino disponible por feto de forma cuadrática a los 18 días de gestación. Una disminución del espacio uterino disponible parece estar asociado con una reducción del desarrollo del feto y de su supervivencia fetal, posiblemente a través de una limitación en el desarrollo de la placenta materna.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Argente, M.J., M.A. Santacreu, A. Climent, A. Blasco, G. Bolet. 1997. J. Anim. Sci. 75: 2350-54

Argente, M.J., M.A. Santacreu, A. Climent, A. Blasco. 2003. J. Anim. Sci. (aceptado).

Blasco, A., M. J. Argente, C. S. Haley, M. A. Santacreu. 1994. J. Anim. Sci. 72: 3066-3072.

Blasco, A., J.A. Ortega, M.A. Santacreu. 2000. 7th Worl Rabbit Congress. Vol A: 347-352.

Chen, Z. Y., P. J. Dziuk. 1993. J. Anim. Sci. 71: 1895-1901.

Santacreu, M.A., M.J. Argente, M.L. Moce, A. Blasco. 2000. 7th Worl Rabbit Congress. Vol A: 491-5.

Wu, M. C., M. D. Hentzel, P. J. Dziuk. 1987. J. Anim. Sci. 65: 762-770.

Tabla 1. Medias por mínimos cuadrados (M) y diferencia entre las líneas de alta (CU+) y de baja (CU-) capacidad uterina líneas en el grupo de hembras ovariectomizadas unilateralmente (ULO) e intactas.

	ULO		INTACTAS	
	M	Diferencia (CU+)-(CU-)	M[a]	Diferencia (CU+)-(CU-)
Tasa de ovulación	12.43	-0.75 ± 0.68	6.48	0.81 ± 0.63
Embriones implantados	9.54	0.83 ± 0.75	5.27	1.43 ± 0.61 *
Embriones implantados [b]	9.54	1.17 ± 0.70†	5.27	0.74 ± 0.35 *
Fetos vivos	7.86	0.63 ± 0.67	4.72	1.30 ± 0.53 *
Número de fetos muertos	1.68	0.20 ± 0.41	0.73	-0.14 ± 0.35
Longitud de la placenta materna, cm	1.72	0.02 ± 0.07	1.75	-0.23 ± 0.09*
Peso de la placenta fetal, gr	1.42	0.01 ± 0.08	1.36	-0.02 ± 0.08
Peso del feto, gr	2.22	-0.19 ± 0.17	2.02	-0.26 ± 0.20
Espacio uterino disponible por feto, cm	3.45	-0.11 ± 0.21	4.26	-0.98 ± 0.42*

[a]:Media por mínimos cuadrados por cuerno uterino, las hembras intactas tienen dos cuernos uterinos funcionales. [b]:Número de embriones implantados corregidos por tasa de ovulación. *: P<0.05. †: P<0.10.

Tabla 2. Coeficientes de regresión con sus errores estándar (ES).

		ULO		INTACTAS	
Y	X	$b_1 \pm ES$	$b_2 \pm ES$	$b_1 \pm ES$	$b_2 \pm ES$
EDEI	EI	-0.51 ± 0.25*	0.03 ± 0.01*	-3.68 ± 0.26***	0.25 ± 0.02***
REDEI	NM	-0.16 ± 0.06**		-0.19 ± 0.10†	
LPM	EDF	0.49 ± 0.04***	-0.03 ± 0.00***	0.32 ± 0.03***	-0.02 ± 0.00***
PPF	EDF	0.16 ± 0.02***		0.03 ± 0.01*	
PF	EDF	0.04 ± 0.01***		0.02 ± 0.01*	

EDEI: espacio uterino disponible por embrión implantado (cm). REDEI: espacio uterino disponible por embrión de implantación (cm) corregido por el número de embriones implantados usando regresión cuadrática. LPM: longitud de la placenta materna (cm). PPF: peso de la placenta fetal (gr). PF: peso del feto (gr). EI: número de embriones implantados. NM: número de fetos muertos desde la implantación hasta los 18 días de gestación. EDF: espacio uterino disponible por feto (cm).