ITEA (2003), Vol. **Extra N.º 24.** Tomo I, 348-350

IMPORTANCIA DE LOS COMPONENTES MATERNO Y EMBRIONARIO EN LA SUPERVIVENCIA EMBRIONARIA EN UN PROGRAMA MOET OVINO

Olivera[1,2] J.M., Folch[2] J., Alabart[2] J.L., Cocero[3] M.J.

[1]Estación Exp. "M. A. Cassinoni" Ruta 3, Km 363. 60000. Paysandú, Uruguay.
[2] Unidad de Tecn. en Prod. Animal SIA-DGA Apdo 727, 50080 Zaragoza.
[3] Área Reprod. Animal. CIT/INIA. Ctra de La Coruña, Km 5,900. 8111-Madrid.

INTRODUCCIÓN

La calidad embrionaria se evalúa por su apariencia morfológica, siendo transferidos preferentemente los de alta calidad. Sin embargo, un porcentaje variable de ellos no sobrevive. Esto indicaría que una proporción de embriones tiene defectos intrínsecos, o que una proporción de receptoras no es apta para mantener la gestación. Por tanto, parece de sumo interés evaluar qué componente, el embrionario ó el materno, juega un papel mayor en la supervivencia observada. Con este fin, se han desarrollado dos modelos matemáticos: el Binomial y el Madre-Embrión. El modelo Binomial asume que los embriones son por sí mismos y en forma independiente uno del otro, la mayor fuente de variación que afecta a su supervivencia (Restall y col., 1976). El modelo alternativo o Madre-Embrión asume que tanto embriones como receptoras contribuyen en mayor o menor grado a la supervivencia (McMillan, 1998). En bovinos se ha comprobado que el modelo Madre-Embrión se ajusta mejor a los datos publicados en receptoras de transferencia embrionaria (TE) (McMillan, 1998). En ovinos, estos modelos se han testado sólo en condiciones de apareamiento natural, en las que no es posible distinguir entre fallos de fertilización y mortalidad embrionaria. Aunque el modelo Binomial es generalmente aceptado en estas condiciones (Restall y col., 1976), existen trabajos que plantean que ello depende del porcentaje de fertilización asumido (Hanrahan, 1994). Por tanto, el ajuste de los modelos debería ser testado en la especie ovina utilizando también datos de TE. El objetivo de este estudio fue conocer cuál de los modelos propuestos se ajusta mejor en la especie ovina, utilizando para ello datos provenientes de un programa de MOET desarrollado en nuestro laboratorio.

MATERIALES Y METODOS

Los dos modelos mencionados se testaron en 17 TE, 13 con embriones frescos y 4 con embriones congelados, con igual manejo y técnicas aplicadas a donantes, embriones y receptoras (Olivera y col., 1999). Se evaluaron 397 receptoras Rasa Aragonesa, adultas y secas. Cada receptora recibió dos embriones de buena calidad morfológica. La fertilidad, prolificidad y supervivencia embrionaria observada (*SE*) se determinaron 40 días pos-transferencia por ecografía externa que se confirmó al parto.

-Modelo Binomial- El ajuste a este modelo se realiza comparando el número "esperado" y "observado" de receptoras con 0, 1 o 2 corderos. La proporción "esperada" de receptoras se calcula basándose en la expansión del binomio $(p+q)^2$, siendo p=probabilidad de supervivencia de un embrión (= *SE* observada) y q=1-p (probabilidad de que no sobreviva). Las ecuaciones para calcular el número "esperado" de receptoras con 0, 1 o 2 corderos se obtienen de la aplicación de las leyes del cálculo de probabilidades de sucesos independientes (Tabla 1). La bondad de ajuste del modelo en cada TE y en el total de las mismas se realizó mediante Chi-cuadrado (con corrección de Yates) y 1 grado de libertad.

-Modelo Madre-Embrión- Los parámetros que este modelo son: la probabilidad de que un embrión sea competente para sobrevivir (e) o de que no lo sea (1-e), y la probabilidad de que una receptora sea competente para comenzar y mantener la gestación (r) o de que no lo sea (1-r). La SE observada coincide con el producto de e y r (er). El parámetro "e" (contribución embrionaria) se interpreta como la tasa potencial de supervivencia media de una población de embriones asumiendo que sólo son transferidos a una población de receptoras competentes (o sea, con "r"=1). Similarmente, la "r" (contribución materna) se interpreta como la tasa potencial de preñez media de una población de receptoras asumiendo que sólo les son transferidos embriones competentes (o sea, con "e"=1). Las ecuaciones para calcular el número "esperado" de receptoras con 2, 1 ó 0 corderos al transferir dos embriones en cada una de ellas se presentan en la Tabla 1.

En nuestro estudio no podremos comprobar directamente el ajuste al modelo Madre-Embrión debido a que hay sólo 2 ecuaciones linealmente independientes ($n_0+n_1+n_2=N$) y 2 incógnitas (e, r), por lo que los valores "esperados" para n_0, n_1 y n_2 coinciden con los "observados". Para comprobar el ajuste se necesitaría una ecuación adicional independiente, que se hubiera logrado transfiriendo simultáneamente en cada TE un sólo embrión a un grupo de receptoras. Por ello, a los efectos de nuestra hipótesis, asumiremos que al rechazar el modelo Binomial en una TE ($Chi^2>3.84$; $P<0.05$), se acepta implícitamente el modelo Madre-Embrión. Por una mayor facilidad, los parámetros "e" y "r" se despejan de las ecuaciones (1) y (2) de la Tabla 1, resultando: "e" = $2\cdot n_2/(n_1+2\cdot n_2)$, y "r" = $(n_1+2\cdot n_2)^2/(4\cdot n_2\cdot N)$.

Tabla 1. Ecuaciones para obtener el número "esperado" de receptoras con 2, 1 ó 0 corderos tras transferir 2 embriones según el modelo Binomial ó Madre-Embrión

Corderos por receptora	Modelo Binomial	Modelo Madre-Embrión	
2	$n_{2=}\ p^2\cdot N$	$n_{2=}\ e^2\cdot r\cdot N$	(1)
1	$n_{1=}\ 2p\cdot(1-p)\cdot N$	$n_{1=}\ 2\cdot e\cdot(1-e)\cdot r\cdot N$	(2)
0	$n_{0=}\ (1-p)^2\cdot N$	$n_{0=}\ ((1-r)+r\cdot(1-e)^2)\cdot N$	(3)

N: *número total de receptoras que reciben 2 embriones.* n_2*: número de receptoras gestantes de 2 corderos;* n_1*: número de receptoras gestantes de 1 cordero.* n_0*: número de receptoras vacías.* **p**: *probabilidad de supervivencia de un embrión;* **e**: *probabilidad de que un embrión sea competente para sobrevivir.* **r**: *probabilidad de que una receptora sea competente para mantener la gestación.*

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El modelo Binomial se rechazó en el 77% (14/17) de los grupos de TE (Tabla 2). En efecto, la *SE* (p) fue en promedio sensiblemente menor de lo esperado para la calidad de embriones utilizada, y el porcentaje de ovejas vacías muy superior a lo predicho, suponiendo que todas las receptoras fueran aceptadas como "competentes". En todas las TE donde se rechazó el modelo Binomial la norma fue que hubo más receptoras vacías, menos con un solo cordero, y más con dos corderos de las "esperadas". Los valores medios observados de "e" en el grupo de TE en fresco indicó que entre el 86% y el 100% de los embriones utilizados tenían potencial para sobrevivir. Sin embargo, el valor medio de "r" indicó que el porcentaje de receptoras competentes para mantener la gestación osciló entre el 27% y el 92%. Por tanto, se observa una mayor variabilidad entre TE en el valor medio de "r" que en el de "e", independientemente del tipo de embrión utilizado (fresco o congelado).

Ello explicaría claramente la menor *SE* y el mayor porcentaje de ovejas que no quedaron gestantes.

Tabla 2. Resultados de dos grupos de TE: fertilidad (FERT), prolificidad (PROL), contribución embrionaria (e), contribución materna (r), supervivencia embrionaria observada (SE) y test de Chi ^{2} para comprobar bondad de ajuste al modelo Binomial.

TE	Receptoras	FERT	PROL	E	r	*SE*	Chi^2
Fresco A	11	0.27	2.00	1.00	0.27	0.27	7.4
B	22	0.77	1.82	0.90	0.78	0.70	7.6
C	16	0.88	1.93	0.96	0.88	0.84	5.0
D	29	0.83	1.75	0.86	0.84	0.72	4.9
E	22	0.68	1.93	0.97	0.68	0.66	14.8
F	35	0.80	1.93	0.96	0.80	0.77	20.8
G	10	0.80	1.75	0.93	0.80	0.75	2.7 *
H	24	0.92	1.90	0.95	0.92	0.88	4.9
I	11	0.91	1.80	0.89	0.92	0.82	0.24 *
J	23	0.83	1.79	0.88	0.84	0.74	4.8
K	13	0.77	1.90	0.95	0.77	0.73	5.5
L	25	0.88	1.77	0.87	0.89	0.78	2.6 *
M	36	0.39	1.79	0.88	0.39	0.35	21.3
Cong. A	16	0.44	1.43	0.60	0.52	0.31	1.5 *
B	27	0.59	1.56	0.72	0.64	0.46	4.8
C	47	0.68	1.66	0.79	0.71	0.56	11.4
D	30	0.53	1.56	0.72	0.58	0.42	6.6
Total	397	0.70	1.78	0.88	0.71	0.62	180.6

* : Chi^2 < 3.84, P>0.05 ; se acepta el modelo binomial.

Como conclusión, nuestros datos muestran que el modelo Binomial no explicaría adecuadamente la supervivencia observada en ovinos, mientras que un modelo que asume una contribución tanto embrionaria como materna, explicaría mejor los resultados obtenidos en la mayoría de las experiencias MOET analizadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Hanrahan, J.P., 1994. Embryo survival in small ruminants: incidence and sources of variation. 45th annual Meeting European Association of Animal Production (Edinburgh), Sept. Sheep and Goat Commission, Session 2.

McMillan, W.H., 1998. Statistical model predicting embryo survival to term in cattle after embryo transfer. *Theriogenology*. 50: 1053-1070.

Olivera, J.; Alabart, J. L.; Cocero, M; Folch, J. 1999. Predicción de la fertilidad en ovejas receptoras de embriones mediante variables fisiológicas y de bioquímica sanguínea. ITEA, Vol. Extra 20 (2): 708-710.

Restall, B.J.; Brown, G.H.; Blockey, M. de B.; Cahill, L.; Kearins, R. 1976. Assessment of reproductive wastage in sheep. 1. Fertilization failure and early embryonic survival. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. 16: 80, 329-335.

Financiado por INIA (Proyecto SC00-051-C2-2) Y CDTI (Proyecto 1999/0341). Agradecimientos a AECI y Universidad de la República por financiar beca predoctoral del primer autor. A Begoña Aguilar, Pilar Sánchez, Elías Echegoyen e Ismael Escota por su colaboración técnica.