

Informe

ASPECTOS DE LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA A NIVEL DE MACHOS EN DIFERENTES GENOTIPOS

C. Crimella, F. Luzi y G. Grilli

Introducción

Al evaluar la eficiencia reproductiva de las especies de interés zootécnico, casi siempre la atención de los investigadores se dirige a las hembras, mientras el componente masculino se descuida o subestima. El uso cada vez más extendido de la I.A. (inseminación artificial), incluso a nivel de núcleos reducidos, y el uso indiscriminado de los machos, a menudo valorados únicamente por sus características morfológicas, y la costumbre de usar el denominado «pool» de eyaculados (mezcla), ha sugerido esta experiencia, que desea evaluar la eficacia reproductiva de diversos tipos genéticos, bien sea de forma individual o en parejas.

El uso cada vez más difundido de los «híbridos comerciales» ha evidenciado además algunos problemas relativos a la conservación del germoplasma animal y considerar la potencialidad de pequeñas poblaciones que podrían desaparecer por considerarse menos eficientes desde el punto de vista productivo y reproductivo. A tal efecto, en el ámbito de esta prueba se ha introducido expresamente una raza reconstruida recientemente por investigadores de la Universidad de Turín (**Gris de Carmagnola**) (9, 14, 15), que por algunas de sus características podría representar una oportunidad interesante en determinados sectores de la zootecnia italiana.

Material y método

El conejar en que se realizó la experiencia tiene unas características similares a las de tipo industrial intensivo. Los principales componentes microclimáticos —temperatura, humedad relativa, ventilación e iluminación— estaban situados en los límites medios sugeridos por la bibliografía. El sistema de jaulas era tipo «flat-deck». Los machos examinados inicialmente en cuanto a calidad del semen y aptitud para recogida con vagina artificial fueron 40 (10 para cada raza), entre los que se seleccionaron los 20 mejores (5 para cada raza). Las cuatro razas eran: Neozelandés Blanco (NZ), California (CAL), Leonado de Borgoña (LB) y Gris de Carmagnola (GC). Las hembras del núcleo eran 129 de raza NZ, todas primíparas.

Después de un periodo de iniciación de la I.A., se inició la experiencia, realizándose las cubriciones cada 15 días tanto para dosis monoespermicas

y heterospermicas. En total se realizaron 479 inseminaciones en 175 días. Dentro de los límites de la variabilidad biológica se intentó mantener la distribución lo más equilibrada posible, a fin de representar adecuadamente los diversos tipos genéticos. Dentro del ritmo reproductivo preestablecido, se previó realizar la cubriciones a los 11 días después del parto (ritmo semi-intensivo).

El semen de cada macho se analizó de acuerdo con los métodos standard (1, 3, 4, 12), anotando volumen, pH, densidad, motilidad y vitalidad.

Las inseminaciones de las conejas se realizaron siempre por las mañanas —de 9 a 11— utilizando el semen de las 4 razas en prueba y/o mezclando el mismo en dosis heterospermicas al 50 % entre dos razas, en condiciones comparables. El mejor eyaculado se utilizó, previa dilución a 1:8 con Tris Buffer, para la I.A., a base de 0,8 ml por dosis, previo tratamiento de la hembra reproductora con 0,2 ml de hormona sintética (Receptal/Hoechst), contextualmente al acto fecundativo para inducir la ovulación.

Después de las inseminaciones, se valoraron singularmente previa identificación auricular, los siguientes parámetros: a) palpación + ó—, b) número de nacidos vivos y c) n° nacidos vivos/tipo genético del padre. Los análisis estadísticos fueron realizados para señalar posibles correlaciones entre algunas características cualitativas y cuantitativas del eyaculado, tipo genético y algunas estadísticas vitales relativas a la dimensión de la camada y eficiencia reproductiva evaluada en la relación número de partos/número de cubriciones (5, 11).

Sucesivamente se valoraron las eventuales diferencias estadísticamente significativas entre los diversos parámetros analizados, utilizando el análisis de la variación con modelo lineal (GLM) (13). Los valores obtenidos, como también los análisis expuestos, se refieren a las medias estimadas, además, si era necesario el modelo se corrigió en función del número de orden de parto de la hembra reproductora.

Resultados y discusión

En las tablas 1, 2 y 3 se señalan los resultados obtenidos de los análisis efectuados. Por otra parte, respecto a la comparación entre los tipos genéticos en función del número de nacidos vivos y relación cubriciones-partos, no señaló diferencias significativas en ningún caso dentro y entre los tipos genéticos; además, se halló una situación similar cuando se compararon entre sí poblaciones obtenidas con material mono y heterospermico.

La lectura de los diversos valores medios obtenidos, permite hacer tres consideraciones generales. La primera, relativa a las características del material seminal, la segunda, las estadísticas vitales consideradas y la tercera, la interacción entre estos parámetros.

Tabla 1. Coeficientes de correlación (r) y valores de significatividad (p) entre estadísticas vitales por tipo genético.

Genotipo		NNV - RAPP		Genotipo		NNV - RAPP	
B	r	0,54	0,02	BC	r	0,27	
	p				p	0,44	
C	r	0,17	0,49	BF	r	-0,37	
	p				p	0,37	
F	r	-0,25	0,38	BG	r	0,50	
	p				p	0,20	
G	r	-0,09	0,80	CF	r	0,29	
	p				p	0,41	
Monoesper. Total	r	0,15	0,25	CG	r	-0,73	
	p				p	0,01	
				FG	r	0,19	
					p	0,56	
				Heterosper. Total	r	0,009	
					p	0,50	

Legenda:

RAPP = partos/insemin. x 100
NNV = número nacidos vivos

La población estudiada era de nivel medio, con una promedio de 6,6 nacidos vivos por parto y una fecundidad del 70 %. Cabe recordar que estos valores son en todo caso expresión de una elevadísima heterogeneidad, subrayada por el valor del error estandard demostrado.

Entre los diferentes tipos genéticos se pone en evidencia una cierta superioridad de la raza **Gris de Carmagnola**, que representa en ciertos aspectos una novedad en el cuadro de ensayos experimentales comparados. La raza **Gris de Carmagnola** presenta valores positivos no solo en el cruzamiento directo con reproductoras, sino cuando se halla al 50 % en el material seminal. Conviene recordar, como se ha mencionado, que la diferencia no es estadísticamente significativa, mostrando en cualquier caso una tendencia positiva respecto a las otras razas consideradas en este estudio.

Por lo que se refiere a las características del semen, se observó que las correlaciones calculadas entre los parámetros cuali y cuantitativos de los tipos genéticos, hubo algunos como motilidad y vitalidad, densidad y pH, motilidad y pH, vitalidad y pH, que fueron *correlativos de forma positiva* y significativa en todas las razas, mientras que motilidad y volumen y vitalidad y volumen, fueron *correlativos de forma negativa*, pero sin significación estadística.

Las correlaciones entre dimensiones de las camadas y eficacia reproductiva, señalaron siempre niveles muy bajos y en cualquier caso no estadísticamente significativos a nivel de la población; hay que recordar que en el caso de los hijos de machos Neozelandeses (NZ) se dió un valor alto y significativo, dándose una correlación negativa al comparar los California y Gris de Carmagnola, dándose también correlaciones negativas pero no significativas en los cruzamientos con Leonado de Borgoña, Gris de Carmagnola y Neozelandés/Leonado de Borgoña.

Conviene destacar que, a nivel de cada tipo genético existen desarrollos contrastantes, a pesar de que las dos únicas situaciones entre ellas verdaderamente comparables (NZ y Cal/GC) con variables nada insignificantes, ya que es verdad que los materiales seminales han tenido manipulaciones comunes, pero la eficiencia reproductiva está negativamente relacionada a la dimensión de la camada en el caso de una progenie que deriva de una dosis de material seminal dispérmico, en la cual la interacción entre nemaspermas puede haber determinado un sinergismo negativo.

Parecería lógico pensar que, habiendo usado una población de hembras muy homogénea y sobre todo un análisis, como ya se ha dicho, correcto por orden de parto, que la dimensión de la camada deba ir paralelamente con la eficiencia reproductiva.

Las dos variables consideradas —número de nacidos vivos y relación cubriciones/partos también han sido estudiadas como posible expresión de interacción con algunas características cualitativas y cuantitativas del semen.

Entre las correlaciones calculadas, solamente la densidad es estadísticamente correlativa con la dimensión de la camada, pero con un valor negativo, así que para los modelos estudiados, parecería que disminuyendo la densidad del semen aumenta el número de nacidos.

Conclusiones

La finalidad del trabajo consistió en verificar la validez de la I.A. y el uso del «pool» de eyaculados, evaluando al mismo tiempo de forma comparativa las características productivas de los machos, y más concretamente de la raza Gris de Carmagnola. El planteamiento del estudio preveyó el estudio de la eficiencia reproductiva en base a los machos, y en base a ello y sobre los estudios realizados sobre el semen, se permitió determinar los siguientes puntos:

1) Muchos machos no se prestaron a la I.A. por muy diversas razones; en la presente experiencia el 50 % de la población no se consideraron utilizables.

2) Entre las cuatro razas consideradas, se apreció una notable heterogeneidad, subrayada por otros valores de los estadísticamente evidenciados; no obstante las diferencias no alcanzaron nunca niveles de significación.

3) Se ha verificado una gran variabilidad entre las razas estudiadas, pero sin significación estadística ellas entre sí.

4) La comparación directa del n° de nacidos vivos y la eficacia reproductiva, entre el uso de material monospérmico y heterospérmico, no es estadísticamente importante, pero indica una cierta superioridad de las camadas nacidas de dosis heterospérmicas, siendo la eficacia reproductiva de estas superior en al 5 %.

5) Cuando en el punto n.º 4 se efectúan los análisis en base a las distintas variedades genéticas, dentro de las subdivisiones mono y heterospérmicas, se detectan en el modelo entero modestas diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,03$);

Tabla 2. Medias estimadas y error estándar de las variables consideradas.

Genotipo	Variables del material seminal					Genotipo	Estadísticas vitales		
	DENS	MOT	VIT	PH	ML		NNV	RAPP %	NNV1
B	2,96	1,84	3,08	7,52	0,66	B	6,70	73,28	4,91
	0,70	1,23	1,23	0,41	0,33		0,47	7,27	
C	2,96	1,87	3,25	7,37	0,65	C	5,46	71,74	3,92
	0,54	1,25	1,22	0,41	0,33		0,44	6,85	
F	3,12	1,73	2,97	7,45	0,78	F	6,70	76,90	5,15
	0,48	1,05	1,24	0,35	0,42		0,50	7,83	
G	2,77	1,52	2,72	7,33	0,67	G	7,86	77,99	6,13
	0,53	0,98	1,01	0,34	0,44		0,59	9,20	
TOT	2,95	1,76	3,03	7,42	0,68	MONO.	6,56	74,80	4,91
	0,58	1,15	1,19	0,39	0,37	TOTAL	0,50	7,79	
						BC	7,65	80,42	6,15
							0,55	7,34	
						BF	6,18	78,15	4,83
							0,62	8,34	
						BG	6,79	85,42	5,80
							0,62	8,17	
						CF	6,02	74,98	4,51
							0,55	7,43	
						CG	7,42	80,07	5,94
							0,50	7,34	
						FG	6,33	82,05	5,19
							0,57	7,03	
						HETE.	6,73	79,70	5,36
						TOTAL	0,58	7,61	

Legenda: DENS = Densidad*
MOT = Motilidad**
VIT = Vitalidad***
PH = pH
ML = Volumen
B = Blanco de Nueva Zel.
C = California
F = Fulvo de Borgogna
G = Gris de Carmagnola
NNV = Núm. nacidos vivos
RAPP = (Partos/Insem.) × 100
NNV1 = RAPP/NNV × 100

* = 2 — Mucha densidad
2 — Densidad normal
3 — Densidad baja
4 — Oligospermia
5 — Aspermia
** = 1 — Movimiento rectilíneo
2 — Movimiento circular
3 — Movimiento rotatorio
*** = 1 — 75/100 % — 2 — 50/75 %
3 — 25/50 % — 4 — 0/25 %
5 — 0 %

en detalle parecería que la raza Cal es la principal fuente de influencia en el determinismo (Cal respecto a NZ, NZ + GC, Cal + GC, GC y LB), con diferencias estadísticamente significativas.

6) Las correlaciones calculadas han evidenciado situaciones adecuadas entre los datos relativos a la calidad del semen, alentando la calidad del trabajo efectuado.

7) Los valores de correlación entre dimensiones de camada y nivel de eficacia reproductiva, han evidenciado el valor más alto en el caso de individuos Neozelandés Blanco indicando que, por lo menos en el ámbito de la población utilizada en esta inves-

tigación, el cruce NZ × NZ dió los mejores resultados; por el contrario, hay que recordar la única correlación negativa y significativa que se advierte para la progenie Cal + GC. Esta situación más bien especial podría ser explicada por la elevada variabilidad existente en los modelos, como también del hecho de que en esta composición genética está presente la raza californiana, que en las prueba hay que considerarla como la menos válida.

8) Son de especial interés las informaciones proporcionadas por la raza **Gris de Carmagnola**; esta población, que es poco conocida, ha demostrado un buen nivel de eficiencia productiva y un buen nivel

de nacidos vivos. La comparación estadística con otros tipos genéticos objeto de estudio, la considera siempre superior, aunque si el análisis estadístico sobre el modelo entero no justifica estadísticamente la diversidad de esta raza en comparación con las otras tres; de hecho, es la diferencia marcada entre el Gris de Carmagnola y el California la única que ofrece diferencia estadísticamente significativa.

Los resultados obtenidos por esta investigación permiten una reflexión sobre la posibilidad de uso de estas informaciones en un sector operativo como el de la reproducción en una realidad de cría, que por necesidad debe compararse con las exigencias de una selección dirigida a la mejora de su eficacia global. El elevado porcentaje de eliminación de machos y también la amplia variabilidad dentro de los tipos genéti-

cos, impone una mayor atención en la valoración de la eficiencia reproductiva, sobre todo cuando la misma es estimada a través del simple conocimiento de las estadísticas vitales de la reproductora.

La evaluación de la eficacia reproductora no tiene muchas veces en consideración el conocimiento profundo del macho y puede subestimar la validez de la población femenina en actividad reproductiva. En consecuencia, hay que pedir un acercamiento más correcto y sobre todo global al valorar este parámetro de la cría que es quizá el que condiciona más la rentabilidad de la empresa zootécnica; a tal fin tiene que promoverse e incentivar la difusión de programas con costes de gestión muy contenidos, de fácil comprensión y ejecución, también a nivel de pequeño empresario. ■

Tabla 3. Coeficientes de correlación (r) y valores de significatividad (p) entre las características cualicuantitativas del semen por genotipo.

Semen caracter.		B	C	F	G	TOT
DENS - MOT	r	0,13	0,15	0,12	-0,16	0,09
	p	0,35	0,25	0,48	0,32	0,18
DENS - VIT	r	0,17	0,12	-0,04	-0,21	0,07
	p	0,23	0,36	0,80	0,18	0,37
DENS - ML	r	-0,02	0,13	-0,26	0,16	0,04
	p	0,86	0,33	0,13	0,30	0,62
DENS - PH	r	0,21	0,2	-0,29	0,12	0,14
	p	0,14	0,07	0,10	0,47	0,05
MOT - VIT	r	0,89	0,81	0,76	0,84	0,83
	p	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
MOT - ML	r	-0,03	-0,02	-0,13	-0,01	-0,05
	p	0,79	0,83	0,47	0,92	0,51
MOT - PH	r	0,65	0,49	0,28	0,03	0,43
	p	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
VIT - ML	r	-0,03	-0,007	-0,22	0,02	-0,06
	p	0,80	0,95	0,20	0,90	0,41
VIT - PH	r	0,66	0,41	0,28	0,09	0,41
	p	0,0001	0,0001	0,10	0,56	0,0001
ML - PH	r	0,16	0,07	-0,13	-0,12	0,009
	p	0,27	0,62	0,45	0,44	0,89

Bibliografía

- ADAMS, C.E., SINGH, M.M. (1981) *Lab. Anim.* 15: 157-161.
- AUXILIA, M.T. (1971) *Ann. Ist. Sper. Zootec.* 4: 113-117.
- BATTAGLINI, M., COSTANTINI, F. (1982) *Riv. di Coniglicoltura*, 12: 45-51.
- CASTELLINI, C. (1990) *Riv. di Coniglicoltura*, 2: 57-59.
- LANGE, K., SCHILOLAUT, W. (1988). *4th. World Rabbit Congress*, vol. 1: 130-134.
- MASOERO, G. (1984) *Riv. di Coniglicoltura*, 9: 65-71.
- MASOERO, G., UBERTALLE, A., MAZZOCO, P., BATTAGLINI, M. (1985) *Ann. Ist. Sper. Zootec.* 18: 93-109.
- MASOERO, G., AUXILIA, M.T. (1986) *Riv. di Coniglicoltura*, 3: 100-103.
- PAGANO TOSCANO, G., BENATTI, G. y ZOCCARATO, I. (1983) *Riv. di Coniglicoltura*, 11: 51-54.
- RAIMONDI, R., AUXILIA, M.T. (1973). *Manifestazioni Internazionali di Coniglicoltura di Erba*, vol. 1: 61-70.
- ROUSTAN, A., MAILLOT, D. (1990) 5ª *Jornada de Invest. Cunicolas Paris*, com. 3.
- RUFFINI CASTROVILLI, C., RIGONI, M., BALDISSERA NORDIO, C. (1986) *Riv. di Coniglicoltura*, 3: 89-91.
- SAS USER'S GUIDE (1979).
- ZOCCARATO, I., PAGANO TOSCANO G., BENATTI, G. (1986) *Riv. di Coniglicoltura*, 2: 75-77.
- ZOCCARATO, I., BENATTI, G., PAGANO TOSCANO G. (1990) *Riv. di Coniglicoltura*, 3: 41-45.

**ANUNCIESE EN EL
BOLETIN DE CUNICULTURA**