EFECTO DE LA PROPORCIÓN DE SEXOS EN LA DURACIÓN DE LA INMOVILIDAD MUSCULAR Y EL COCIENTE DE LEUCOCITOS. INTERACCIÓN CON LA RAZA

S.G. Dávila y J.L. Campo
Departamento de Genética Animal, Instituto Nacional de Investigación Agraria y Alimentaria, Apartado 8111, 28080 Madrid

INTRODUCCIÓN

Una proporción alta entre machos y hembras maximiza la fertilidad, y es la mejor opción en los programas de conservación para reducir las consecuencias negativas de los harenes sobre el tamaño de población efectivo. Sin embargo, una proporción demasiado alta puede estresar a ambos sexos. Por el contrario, una proporción baja permite ahorro de espacio y alimento, y además resulta en mayor uniformidad de la descendencia. Aunque un gallo puede fecundar hasta 20 gallinas sin problemas de fertilidad (Funk y Irwin, 1955: *Hatchery Operation and Incubation*, Wiley), la proporción normal en los programas de mejora es 1:15 en ponedoras y 1:11 en "broilers". Casanovas y Wilson (1999: Poult. Sci. 78, 119) indican que la proporción óptima en "broilers" es 1:10, porque combina buena fertilidad con poca interferencia y agresividad. Sin embargo, debido a problemas derivados de una excesiva agresividad en "broilers", las modernas compañías de mejora utilizan una proporción baja, 1:12, en animales jóvenes y la aumentan posteriormente hasta 1:6 (Brake y col., 1998: Poult. Sci. 77, 66). El objetivo de este estudio era analizar la relación entre la proporción de sexos, la duración de la inmovilidad muscular (indicador del estrés psicológico; Gallup, 1979: Anim. Behav. 27, 316-317), y el cociente entre heterófilos y linfocitos (indicador del estrés fisiológico; Gross y Siegel, 1983: Avian Dis. 27, 972-979). El estudio consideró dos tamaños de grupo diferentes (12 y 60 aves), ya que influye en el bienestar de gallos y gallinas, y diez razas distintas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron nueve razas españolas de gallinas (Andaluza Aperdizada, Azul y Franciscana, Castellana, Leonesa, Prat Leonada y Blanca, Vasca, y Villafranquina) y una población sintética (obtenida del cruce entre Castellana y Prat Leonada), todas ellas conservadas en la Granja Experimental de El Encín por el Departamento de Genética Animal del INIA, y diferenciadas por el tipo de puesta (huevo blanco, crema, o marrón) y por el nivel de agresividad.

En el Experimento 1 (grupos de 12 aves) se usaron 480 animales (120 gallos y 360 gallinas), divididos en cuatro grupos de 120 animales (12 de cada variedad) en los que la proporción de sexos desde las 30 semanas de edad era 1:11, 1:5, 1:3, o 1:1. En el Experimento 2 (grupos de 60 aves) se usaron otros 480 animales (140 gallos y 340 gallinas), divididos en dos grupos de 240 animales (60 de cada una de las razas Castellana, Prat Leonada, Vasca y sintética) en los que la proporción de sexos era 1:11 o 1:1. La inmovilidad muscular (Jones and Faure, 1981: Behav. Proc. 6, 47-55) y el cociente de leucocitos (Lucas y Jamroz, 1961: *Atlas of Avian Hematology*, USDA) se determinaron a las 40 semanas de edad, en dos días diferentes. Los datos se analizaron por un análisis de varianza de dos factores (proporción de sexos y raza) con interacción, con cambio de variable para ambas medidas (logaritmo para inmovilidad

muscular y raíz cuadrada para cociente de leucocitos). Las diferencias entre efectos se analizaron por el método de Student-Newman-Keuls.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se resumen los valores medios obtenidos para el efecto de la proporción de sexos en el Experimento 1. La proporción de sexos fue significativa para el cociente de leucocitos y sus dos componentes en las hembras. El cociente de leucocitos era significativamente mayor en la proporción 1:1 que en la 1:11 (heterofilia y linfopenia significativas). La duración de la inmovilidad muscular no difería significativamente entre las diferentes proporciones de sexos. La raza y la interacción eran significativas para las cuatro variables, aunque ésta era de tipo cuantitativo. El efecto de la proporción de sexos no fue significativo para ninguna variable en los machos, aunque había una tendencia consistente hacia un incremento en el cociente de leucocitos (con heterofilia y linfopenia), cuando la proporción de sexos aumentaba de 1:11 a 1:1. La raza fue significativa para el cociente de leucocitos y sus componentes, y la interacción fue significativa para el número de linfocitos.

En el Experimento 2, la proporción de sexos, la raza y su interacción fueron efectos significativos en las hembras, aunque la significación de la interacción se debía nuevamente a un cambio en cantidad y no en calidad. El valor medio para el cociente de leucocitos (Tabla 2) era mayor en la proporción 1:1 que en la 1:11 (heterofilia y linfopenia). Ningún efecto fue significativo para la duración de la inmovilidad muscular. En los machos, la raza influía significativamente en el cociente de leucocitos y sus componentes, mientras que la proporción de sexos y la interacción no eran significativas. De nuevo, el cociente de leucocitos era apreciablemente más alto en la proporción 1:1. La duración de la inmovilidad muscular fue significativamente más corta ($P < 0.05$) en la proporción 1:1.

El efecto de la proporción de sexos en el cociente de leucocitos de las hembras fue significativo tanto en grupos de 12 como de 60 aves. En ambos casos el cociente de leucocitos era mayor en la proporción 1:1 que en la 1:11, lo que indica que las gallinas estaban más estresadas cuando el número de gallos en el grupo era mayor. Por lo tanto, por razones de bienestar animal, no puede recomendarse la proporción 1:1. Debido a que la proporción 1:5 y la 1:3 no diferían significativamente de la 1:11, es posible utilizar en programas de conservación un gallo por cada tres gallinas sin problemas de bienestar. La proporción 1:11 es la más cercana a las usadas en la práctica comercial (Funk y Irwin, 1955; Casanovas y Wilson, 1999), mientras que la 1:5 se aproxima a la recomendada en "broilers" con niveles altos de agresividad (Brake y col., 1998). La proporción 1:3 sobrepasa ligeramente a la observada en *Gallus gallus*, cuya unidad social consiste en harenes de 1 gallo y 4 gallinas. Los gallos mostraban diferencias significativas en la duración de la inmovilidad muscular cuando se alojaban en grupos de 60 aves, disminuyendo en la proporción 1:1 en comparación con la 1:11. Esto indica que el estrés psicológico de los machos es menor (mayor agresividad) cuando hay 30 gallos y 30 gallinas por grupo. En resumen, el aumento de la proporción de sexos de 1:11 a 1:1 aumenta el estrés en las hembras, independientemente del tamaño de grupo, y aumenta la agresividad en los machos en grupos de muchos animales, concluyendo que no deben usarse proporciones altas en programas de conservación.

TABLA 1. Cociente entre heterófilos y linfocitos, número de heterófilos, número de linfocitos, y duración de la inmovilidad muscular (s) en gallinas y gallos alojados con cuatro proporciones distintas de sexos en grupos de 12 aves. Experimento 1 (n = 360 y n = 120, respectivamente)

Sexo	Proporción	Cociente heterófilos: linfocitos	Número heterófilos	Número linfocitos	Duración inmovilidad muscular
Hembras	1:11	0.35 [b]	20.94 [b]	66.34 [a]	257.47 [a]
	1:5	0.35 [b]	21.11 [b]	66.48 [a]	259.86 [a]
	1:3	0.45 [ab]	24.58 [a]	61.96 [b]	261.64 [a]
	1:1	0.53 [a]	26.75 [a]	60.19 [b]	231.13 [a]
Cuadrado medio residual		0.08	76.62	110.76	30424.91
Machos	1:11	0.39 [a]	20.80 [a]	62.40 [a]	324.40 [a]
	1:5	0.37 [a]	22.47 [a]	63.80 [a]	300.90 [a]
	1:3	0.47 [a]	25.11 [a]	58.06 [a]	289.95 [a]
	1:1	0.52 [a]	26.64 [a]	57.59 [a]	291.72 [a]
Cuadrado medio residual		0.05	64.34	85.62	42760.98

[a,b]Valores dentro del mismo sexo y columna con distinto superíndice difieren significativamente ($P < 0.05$).

TABLA 2. Cociente entre heterófilos y linfocitos, número de heterófilos, número de linfocitos, y duración de la inmovilidad muscular (s) en gallinas y gallos alojados con cuatro proporciones distintas de sexos en grupos de 60 aves. Experimento 2 (n = 340 y n = 140, respectivamente)

Sexo	Proporción	Cociente heterófilos: linfocitos	Número heterófilos	Número linfocitos	Duración inmovilidad muscular
Hembras	1:11	0.37 [b]	21.60 [b]	65.93 [a]	227.18 [a]
	1:1	0.76 [a]	33.03 [a]	51.02 [b]	220.78 [a]
Cuadrado medio residual		0.15	87.77	130.94	29878.44
Machos	1:11	0.49 [a]	27.40 [a]	58.90 [a]	296.35 [a]
	1:1	0.62 [a]	29.63 [a]	54.25 [a]	203.39 [b]
Cuadrado medio residual		0.13	89.65	109.81	35079.76

[a,b]Valores dentro del mismo sexo y columna con distinto superíndice difieren significativamente ($P < 0.05$).