

SESGO EN LA SEX RATIO A FAVOR DE LAS HEMBRAS EN POLLOS DE UNA POBLACIÓN DE AGUILUCHO CENIZO (*Circus pygargus L.*) EN EL CAMPO DE MONTIEL EN CIUDAD REAL

JUAN PABLO CASTAÑO*

El Aguilucho Cenizo (*Circus pygargus L.*), Falconiforme de 280-340 g de peso, nidifica mayoritariamente en la Península Ibérica en campos cultivados, generalmente de cereal lo que conlleva que en los últimos 30 años su reproducción se haya visto afectada por la mecanización de la actividad de siega, que ocasiona la pérdida de un número elevado de nidos. En la especie, como en la mayoría de las rapaces, se produce una inversión en el dimorfismo sexual (RSD), es decir, las hembras son en general de mayor tamaño que los machos. Cabría esperar, por tanto, unos mayores costes para los adultos derivados de la crianza de hembras, y por tanto, según la hipótesis de *equilibrio en la inversión parental* en ambos sexos (Fisher, 1930), una mayor proporción de machos entre los pollos en edad de vuelo. En este trabajo se presentan los resultados sobre la sex ratio obtenida en pollos volanderos, para una población de Aguilucho Cenizo nidificante en el Campo de Montiel, (Ciudad Real) durante el período 1989-1994. Se analizan estos resultados en función de la fenología reproductora, tamaño de pollada y orden de eclosión.

El área de estudio comprende una superficie de aproximadamente 620 km² en la mitad occidental de la comarca del Campo de Montiel, SE de Ciudad Real (3°21' W 38°38' N, altitud 731 m. El clima de la zona es de tipo mediterráneo seco, con rasgos de continentalidad, (acusado período de sequía estival y temperaturas muy frías en invierno). El nivel medio anual de precipitaciones se sitúa alrededor de los 450 mm. En el período 1992-1994 las precipitaciones fueron de unos 150-340 mm.

La comarca se caracteriza por poseer un relieve llano o suavemente ondulado. El uso del suelo mayoritario corresponde a cultivos de secano: cereales, vid y olivo. Pequeñas «sierras» de altitud inferior a 1.200 m, mantienen una vegetación natural en diferente estado de degradación, con monte bajo y matorral de encina (*Quercus ilex ballota*), romeros (*Rosmarinus officinalis*) y jaras (*Cistus sp.*).

El trabajo de campo se llevó a cabo en los meses de abril a julio durante los años 1989 a 1994. Los nidos fueron localizados mediante observaciones a distancia de los puntos de entrada en las siembras de las hembras, tras recibir las presas aportadas por el macho. La primera

* Dpto. Ecología Evolutiva. Museo Nacional de Ciencias Naturales. C/ José Gutiérrez Abascal, 2. 28006 MADRID

entrada a los nidos tuvo lugar generalmente a finales del mes de mayo o primeros días de junio. En estas fechas la incubación está en su fase final o incluso ya han nacido pollos en la mayoría de los nidos. Se realizaron visitas posteriores a los nidos, anotándose el número de huevos y/o pollos y se tomaron diversos datos biométricos de los pollos para realizar un estudio sobre su crecimiento. En pollos de edad conocida al coincidir el primer control del nido con la fase de eclosión, se obtuvo una ecuación de regresión para la sexta primaria, que se utilizó para estimar la edad y orden de eclosión de los pollos de nidos que fueron medidos por primera vez a una edad superior a una semana. La tasa de crecimiento de la primaria no mostró diferencias entre sexos, disminuyendo con el orden de eclosión (obs. pers), por lo que en general, este criterio se ha considerado válido para la estima de la edad. La existencia de asincronía de eclosión en la especie, conlleva diferencias de tamaño que se incrementan con el orden de nacimiento, estableciéndose una jerarquía dentro de la pollada que se mantiene en la mayor parte de los nidos. Posibles inversiones en esta jerarquía podrían producirse principalmente entre los pollos primero y segundo, para los que existen menores diferencias de peso iniciales. Cabe por tanto la posibilidad de que en algunos casos en los que primero y segundo nacieran con menos de 24 horas de diferencia, pudieran producirse inversiones en la jerarquía en tamaño, estimándose erróneamente su orden de eclosión.

Se ha estudiado la sex ratio en 172 pollos de edad superior a 20 días. El sexado se realizó desde 1991 a partir del color del iris (marrón grisáceo en machos y marrón oscuro en hembras). Este criterio ha sido empleado por diversos autores para el sexado de pollos en el género *Circus* (en *C. cyaneus*: Hammerstrom, 1969; Scharff y Balfour, 1970; Picozzi, 1980; y para *C. pygargus*: Schipper, 1978). Para la población estudiada se ha confirmado este criterio en 2 individuos (macho y hembra), mantenidos en cautividad en el Centro de Recuperación «El Chaparrillo» en Ciudad Real. En 1989 y 1990, los pollos fueron sexados según una función discriminante que incluyó las variables *peso*, *longitud de tarso* y *culmen*, obtenida a partir de los datos finales de crecimiento de 45 pollos sexados en 1991 y 1992 por el criterio del color de iris. Esta función clasificó correctamente al 86 % de los pollos sexados por el color del iris (88 % de los machos y 84 % de las hembras; obs. pers). El error en la clasificación mediante esta función podría incrementarse si los valores de las variables incluidas en el análisis variaran en los diferentes años. Para valorar esta posibilidad, se compararon los valores medios para estas variables, en cada sexo por separado, en los períodos 1989-90 y 1991-1992. El peso medio de los machos fue significativamente inferior en el primer período bianual. Si la tendencia en el error de clasificación se produjese en los pollos de estos años, cabría esperar que el número real de machos fuese menor al estimado a partir de la función discriminante, por lo que los resultados sobre sex ratio obtenidos son conservativos. Se han considerado 2 clases de fenología: nidos tempranos (fecha de eclosión del primer huevo anterior al 29 de mayo) y nidos tardíos (fecha de eclosión igual o posterior al 29 de mayo). La posible relación entre el orden de eclosión y el sexo de los pollos se ha estudiado en 27 nidos en los que se pudieron sexar todos los pollos que alcanzaron la edad de vuelo. Se han combinado los datos de los diferentes años ya que el reducido tamaño de muestra impide su análisis por separado para cada año.

Se obtuvo un sesgo a favor de las hembras, respecto a la H_0 de igualdad en la proporción para ambos sexos. De 172 pollos sexados, 67 fueron machos y 105 hembras (62,3 % hembras;

$X^2=8,79$; $g.l=1$; $p<0.01$). Las proporciones de ambos sexos en cada año y en relación a la fenología se indican en la Tabla 1. Al considerar la fenología reproductora para el conjunto de los nidos (carácter temprano o tardío), se ha observado una variación estacional en la proporción de sexos. En los pollos pertenecientes a nidos tempranos, el sesgo a favor de las hembras fue significativo ($X^2=10,6$ $g.l=1$ $p=0,001$). En los nidos tardíos la proporción entre sexos no difiere de 1:1 ($X^2=0,08$; $g.l=1$; $p=0,7$). La sex ratio expresada como porcentaje de machos, en ambas clases de fenología, varió significativamente en los distintos años ($X^2=33,8$; $g.l=5$; $p<0.001$). El porcentaje de machos en los nidos tardíos en los años 1989-90 (70% de $n=17$) fue superior al de nidos tempranos (39% de $n=56$) y al de ambas clases de fenología en los años 1991-1994, (tempranos 32% de $n=66$; tardíos: 36% de $n=33$), aunque las diferencias entre clases de fenología para ambos grupos de años no fueron significativas ($X^2=2,2$; $g.l=1$; $p=0.1$).

En todos los tamaños de pollada a excepción del de 5 predominaron las hembras (2 pollos: 75% hembras, $N=4$ nidos; 3 pollos: 76%, $N=11$; 4 pollos: 65 %, $N=10$; 5 pollos: 25%, $N=2$). Tan sólo en las polladas de 3, el sesgo a favor de las hembras fue estadísticamente significativo ($X^2=8,7$ $g.l=1$ $p<0.01$). La proporción de sexos para los primeros pollos fue 3:24, estadísticamente diferente de la proporción esperada 1:1 ($X^2=16,3$ $g.l=1$ $p<0.001$). Para el resto de órdenes de pollada, la sex ratio no difirió de la esperada para igualdad entre ambos sexos (segundos pollos: 11:16 terceros: 10:13; cuartos: 5:7; quintos: 2:0, en todos los casos $p>0.05$). En 5 polladas mixtas en las que la secuencia de eclosión estimada a partir del crecimiento de la primaria fue hembra-macho y ambos pollos estuvieron igualados en su crecimiento (con diferencia en la estima de edad en base a la primaria inferior a 1 día), cabe la posibilidad de que pudiera haberse producido inversión en la jerarquía a lo largo del crecimiento y por tanto, apreciado erróneamente su orden dentro de la pollada. Aunque este error se hubiera producido sistemáticamente en estos 5 casos, el sesgo hacia las hembras en los primeros pollos seguiría siendo significativo ($X^2=4,48$ $g.l=1$ $p=0.03$).

TABLA 1

Número total de pollos (n) y sex ratio (% machos) en relación a la fenología en los diferentes en los diferentes años.
[Number of fledglings (n) and sex ratio (% males) related to phenology in different years of study period.]

año [year]	n n	% machos [% males]	X^2 X^2	p p	tempranos	tardíos		
					[early]	[late]	% machos (n)	% machos (n)
							[% males (n)]	[% males (n)]
1989	20	65	1,8	n.s	55	(11)	77	(9)
1990	53	39	2,2	n.s	35	(45)	62	(8)
1991	30	53	0,1	n.s	61	(13)	47	(17)
1992	31	29	5,6	0,01	27	(22)	33	(9)
1993	22	18	8,9	<0,01	21	(19)	0	(3)
1994	16	25	4,0	<0,05	25	(12)	25	
(4)								
TOTAL	172	38	8,7	<0.01	35	(122)	44	(50)

El sesgo obtenido a favor de las hembras en esta población, es opuesto al esperado según las predicciones de la hipótesis de Fisher sobre equilibrio en la inversión parental. Este resultado podría ser explicado en términos de las predicciones de la hipótesis sobre la posible existencia de *presiones selectivas antagónicas sobre ambos sexos*, en relación con la condición física de los adultos y factores ecológicos como la disponibilidad de alimento (Burley, 1981; Olsen y Cockburn, 1991). Según esta hipótesis, en determinadas circunstancias, derivadas de la condición física de los adultos y de los recursos tróficos disponibles, podría ser favorecida la crianza predominante de individuos de un determinado sexo.

El predominio de las hembras fue estadísticamente significativo en los años 1992 a 1994, período en el que la población reproductora en la zona se redujo sensiblemente y el 60 % de los nidos fueron de fenología temprana, frente a un 49 % de nidos tempranos en los años anteriores. En el período 1992-1994, una fuerte sequía pudo influir negativamente en las condiciones de nidificación a través de un mayor efecto de la actividad de siega y/o de la disponibilidad de alimento, que podría empeorar sustancialmente las condiciones de crianza para pollos de nidos tardíos. En los años 1989-90, la determinación del sexo se realizó mediante la función discriminante y está sujeta a un cierto error. No obstante, los resultados sobre el sesgo en la sex ratio global son conservativos, ya que la función tiende a clasificar incorrectamente como machos a las hembras «pequeñas», en mayor medida que a clasificar incorrectamente como hembras a los machos de tamaño superior a la media. Por tanto, es posible que el número real de hembras en estos años fuese mayor al estimado.

La tendencia a una diferencia estacional en la sex ratio observada para el conjunto de los años, podría ser consecuencia de diferencias en la condición física de los adultos en nidos tempranos o tardíos, y de la variación en las condiciones de nidificación y la disponibilidad de alimento a lo largo del período de crianza de los pollos, derivadas del efecto de la actividad de siega. Se desconoce en qué medida el predominio de machos en los nidos tardíos durante los años 1989-1990 pudiera deberse a diferencias ecológicas (variación en la sex ratio primaria o mortalidad diferencial durante el crecimiento, diferencias de frecuencias de nidos tempranos tardíos en los distintos años) o a una incorrecta determinación del sexo de algunos pollos por el análisis discriminante. El predominio de las hembras en los pollos nacidos en primer lugar podría tener un valor adaptativo, ya que al suponer su crianza un mayor coste para los adultos, se vería favorecida por una posible secuencia de eclosión sexo dependiente. No obstante, se desconocen los mecanismos por los que los pollos hembra tenderían a nacer en primer lugar (segregación no aleatoria de los cromosomas durante la meiosis, más rápido desarrollo de los embriones durante la incubación, u otras posibles factores no determinados).

AGRADECIMIENTOS

Se desea agradecer los comentarios críticos de un revisor anónimo que contribuyeron a mejorar sustancialmente el contenido del ms. original. El trabajo de campo de 1994, fué financiado a través del Proyecto de la DGICYT PB 91-0084-CO3-01.

BIBLIOGRAFÍA

- BURLEY, N. 1981. Sex ratio manipulation and selection for attractiveness. *Science* 211: 721-722.
- FISHER, R.A. 1930. *The genetical theory of natural selection*. Clarendon, Oxford.
- HAMMERSTROM, F. 1969. A Harrier population study. In *Peregrine Falcon populations: their biology and declione*.367-383. Univ. Wisconsin Press. USA.
- OLSEN, P & COCKBURN, A. 1991. Female biased sex allocation in peregrine falcons and other raptors. *Behavioral Ecology Sociobiology* 28: 417-423.
- PICOZZI, N. 1980. Food, growth, survival and sex ratio of nestling Hen Harriers *Circus cyaneus* in Orkney. *Ornis scandinavica* 11:1-11.
- SCHARFF, W.C & BALFOUR, E. 1971. Growth and development of Hen Harriers. *Ibis* 113: 323-329.
- SCHIPPER. W.A.J. 1978. A comparison of breeding ecology in three european Harriers (*Circus*). *Ardea* 66: 77-102.

