

Tesis doctoral: Dispersión y estructura genética de la población de avutardas de la Comunidad de Madrid

Doctorando: Carlos Martín

Directores: Dr. Juan C. Alonso y Dr. Javier A. Alonso

Año: 2001

Resumen

Técnicas de marcaje y seguimiento

El marcaje con emisores de radio y placas alares ha sido un método apropiado para el estudio del comportamiento de las avutardas, permitiendo obtener información precisa sobre movimientos dispersivos y estacionales, áreas de campeo y relaciones sociales entre individuos. La localización de los individuos radiomarcados mediante avionetas fue de gran utilidad debido al amplio rango de movimientos de las jóvenes avutardas durante su dispersión juvenil.

Sexado de jóvenes mediante análisis discriminante y técnicas moleculares

Se presentan dos formas de sexar los jóvenes de avutarda de menos de tres meses de edad: el análisis lineal discriminante mediante medidas corporales y una técnica basada en análisis moleculares. Mediante análisis lineal discriminante por pasos sucesivos se obtuvieron tres funciones discriminantes que clasificaron correctamente el 96.5%, 98.2% y 100% de los casos respectivamente. Para la obtención de la primera función se consideraron como candidatas diez medidas lineales corporales y el peso, mientras que para el cálculo de las otras, se utilizaron además las mismas diez medidas lineales divididas entre el peso para así compensar las diferencias de edades de los individuos de la muestra. También se propone el siguiente índice biométrico: $\text{Longitud de Cola} / \text{Peso}$ para machos $< 0.099 < \text{Longitud de Cola} / \text{Peso}$ para hembras, que permite un sexado rápido y práctico en el campo con un 98.2% de clasificación correcta.

Además del análisis discriminante, se presentan los resultados de aplicar a las avutardas el método molecular de sexado de aves descrito por Griffiths *et al.* (1996) y Ellergen (1996), basado en el gen CHD ligado al cromosoma sexual W. Nuestro estudio pone de manifiesto la validez de esta técnica molecular para una especie de la familia *Otididae*, apoyando su aplicabilidad en la clase Aves.

Los métodos de sexado de jóvenes descritos en esta memoria pueden tener utilidad en programas de cría en cautividad, estudios de comportamiento en la naturaleza y elección del método de marcaje más apropiado, estudios de las proporciones de sexos en las crías, estudios sobre la mortalidad juvenil temprana, y también en el sexado de huevos y pollos recién nacidos, así como de restos de aves muertas recientemente.

La población de avutardas de la Comunidad de Madrid

Según los censos primaverales llevados a cabo durante el presente estudio, la población de avutardas mayores de un año de edad de la Comunidad de Madrid cuenta con un total de 933 a 1160 individuos (267-340 machos y 666-836 hembras). Si consideramos que la población española de avutardas asciende a 19000 individuos (Alonso & Alonso 1996), y la europea a unos 37000 (Del Hoyo *et al.* 1996), la población madrileña de esta especie, representaría aproximadamente el 5% de la primera y el 3% de la segunda.

Actualmente existen en la Comunidad de Madrid 13 grupos reproductivos o *leks* de avutardas: Talamanca–Valdetorres, Ribatejada–Valdetorres, Meco, Daganzo, Camarma –Daganzo, Camarma, Cobeña, Campo Real, Estremera–Fuentidueña, Pinto, Torrejón de Velasco Este, Torrejón de Velasco Oeste y Aranjuez. Los seis primeros núcleos, contienen aproximadamente el 60% de las avutardas censadas, y se encuentran dentro de la Zona de Especial Protección para las Aves “Estepas cerealistas de los ríos Jarama y Henares”. Las avutardas de la zona de Campo Real (aproximadamente el 13% del total de Madrid), también se encuentran dentro un Área Importante para las Aves, la de “Las Alcarrias de

Alcalá”, y las de la zona de Pinto (3% del total) se encuentran incluidas dentro del Parque Regional del Sureste. El resto de las avutardas de Madrid (23%) se reproducen en zonas sin catalogar como áreas importantes para las aves. En general, el grado de protección legal de las zonas de avutardas de la Comunidad de Madrid, incluyendo las AIAs mencionadas, es mínimo, y las medidas de conservación, claramente insuficientes para garantizar la supervivencia a medio plazo de la población. Cerca del límite provincial de Madrid, pero ya en la provincia de Guadalajara, se encuentran los *leks* de Villanueva de la Torre-Quer y Driebes.

Variaciones estacionales de la población

En general, en todos los núcleos reproductivos de Madrid el número mínimo de avutardas se censó en verano, mientras que los máximos siempre se obtuvieron en primavera. El patrón de variaciones estacionales en las cantidades de machos y hembras difirió sustancialmente. El número máximo de machos se alcanza en primavera, cuando estos se concentran en las zonas de exhibición para atraer a las hembras. Después de la reproducción, la práctica totalidad de los machos desaparecen de sus *leks*, abandonando incluso la provincia de Madrid. En cuanto al número de hembras, los máximos también se alcanzaron en primavera y los mínimos en verano, aunque las diferencias no fueron significativas. Se pudo constatar la existencia de movimientos estacionales de hembras hacia zonas de invernada al sur de la provincia de Madrid.

Tendencia interanual de la población

A pesar de que la serie de censos realizados en el área de estudio no es todavía suficiente para poder establecer tendencias poblacionales significativas a medio y largo plazo, sí se ha podido constatar un aumento en el número de individuos del conjunto de la población de Madrid durante el periodo de estudio (1995-2000). Todos los grupos reproductivos de la ZEPA “Estepas cerealistas de los ríos Jarama y Henares”, exceptuando Meco, experimentaron un crecimiento positivo, mientras que el resto de *leks* se mantuvieron más o menos estables o, en algunos casos, disminuyeron de tamaño (Cobeña, Pinto, Estremera-Fuentidueña).

Dos han debido ser las causas del crecimiento de la población madrileña de avutardas. Por una parte, el elevado éxito de cría de los años 1996 y 1997 debió contribuir sustancialmente al aumento poblacional, mientras que la baja productividad de los años 1998, 1999 y 2000 pueden haber provocado el inicio de un periodo de regresión, tal y como sugieren los resultados del censo de septiembre de 2000 frente a los de 1999. Así, el aumento poblacional observado entre la primavera de 1998 y la de 2000 podría ser parte de un patrón de fluctuaciones demográficas dependiente del éxito reproductivo. Por otra parte, la pérdida o degradación del hábitat en varios núcleos de la provincia (p.ej., Pinto, Cobeña, Estremera-Fuentidueña), así como en zonas exteriores a la Comunidad de Madrid, pueden haber provocado un éxodo de individuos hacia zonas mejor conservadas. La atracción coespecífica ha debido jugar un papel fundamental en el aumento observado, favoreciendo especialmente a los grupos de mayor tamaño y con mayor poder de atracción (p.ej., Talamanca-Valdetorres). El fenómeno de la atracción coespecífica y la fidelidad a las zonas de cría determinan la presencia de la especie en zonas tradicionales y restringen severamente su capacidad de establecerse en zonas nuevas o de recolonizar zonas recientemente extintas. De esta forma, una vez que las avutardas desaparecen de una zona concreta muy posiblemente no vuelvan a ocuparla después, por lo que lo que una correcta gestión del hábitat que la especie ocupa en la actualidad es una condición imprescindible para asegurar la supervivencia de las avutardas.

Por tanto, el aumento poblacional observado no debe suponer una razón para el optimismo en cuanto al futuro de la población madrileña. La tendencia podría invertirse tras varios años de baja productividad y, en todo caso, la excesiva concentración de aves no es la mejor solución para la conservación de la especie, ya que aumenta la vulnerabilidad ante catástrofes locales como enfermedades, y pérdida o degradación del hábitat como consecuencia de cambios en las políticas agrarias, y, además, contribuiría a disminuir la diversidad genética.

En general, el grado de protección legal de las zonas de avutardas de la Comunidad de Madrid es mínimo, y las medidas de conservación, claramente insuficientes para garantizar la supervivencia a medio plazo de la población. En conclusión, la supervivencia de la población madrileña de avutardas no

está en absoluto garantizada, a pesar de que la cantidad censada, de unas mil aves, pueda sugerir lo contrario. Las avutardas de Madrid están sometidas a fuertes presiones de mortalidad e interferencias negativas derivadas de diversas actividades humanas, siendo necesario mejorar sustancialmente el grado de protección de todas las áreas de distribución de la especie en la Comunidad.

Mortalidad juvenil

En el área de estudio, la tasa de mortalidad de jóvenes de avutarda desde mediados de julio hasta cumplir el primer año de vida alcanzó un valor muy próximo al 70%. A partir del año de edad la tasa de mortalidad desciende bruscamente a valores similares a los de la población adulta (en torno al 10%). Por tanto, la curva de supervivencia que presenta la especie es de tipo cóncavo, con una intensa mortalidad durante el primer año de vida y elevadas tasas de supervivencia para los individuos que superan el año de edad.

La mortalidad de los machos es mayor que la de las hembras, sobre todo a edades muy tempranas, aunque continúa siéndolo prácticamente durante toda la vida. Las causas de esta mayor mortalidad en machos deben buscarse fundamentalmente en sus mayores tasas de crecimiento y requerimientos energéticos durante la fase de crecimiento juvenil, y en su mayor vulnerabilidad durante la fase de dispersión juvenil y movimientos estacionales, en especial ante colisiones contra tendidos y depredadores. La tasa y la edad a la que se produjo la muerte de los jóvenes dependió de la fecha de eclosión, de la condición corporal, y de la calidad del año. Estas variables ejercieron una mayor influencia en la mortalidad de los machos que en la de las hembras.

Las causas de muerte naturales (depredación, desnutrición, enfermedades...), fueron mayoritarias durante el primer año de vida, mientras que las muertes por causas no naturales, sobre todo por colisión contra tendidos, alcanzan valores de hasta el 70% una vez superado el año de edad. Las muertes por causas no naturales fueron más frecuentes en machos que en hembras, lo que puede estar provocando que las poblaciones actuales de avutarda presenten un sesgo a favor del sexo femenino (2.4 hembras por cada macho en la población mayor de un año de edad) mayor del que cabría esperar en unas condiciones más naturales.

Dispersión juvenil y natal

La cría y el cuidado de los pollos de avutarda corre exclusivamente a cargo de las hembras. Los jóvenes –generalmente uno, raramente dos- dependen de sus madres durante gran parte de su primer año de vida. Durante los primeros meses de vida del pollo, las familias permanecieron aisladas de otros individuos. La norma general, tanto en las familias con pollo macho como en las de pollo hembra, fue integrarse en bandos con otras familias y hembras sin éxito en la cría a partir del mes de octubre y antes de enero como fecha más tardía.

La ruptura de los lazos familiares y la consiguiente emancipación de los jóvenes ocurrió entre el sexto y el duodécimo mes de vida de los pollos macho (entre octubre y mayo), y entre el noveno y el decimotercer mes de edad de las hembras (entre enero y junio). Una vez independientes de sus madres, los jóvenes iniciaron un periodo de dispersión juvenil y comenzaron a efectuar una serie de desplazamientos aparentemente erráticos y generalmente alejados de su zona natal. Durante la dispersión juvenil, las jóvenes avutardas se suelen agrupar temporalmente con otros individuos de su mismo sexo y edad. Las distancias recorridas y el número de zonas de *lek* visitadas durante la dispersión juvenil fueron mayores en los machos.

En cuanto a la dispersión natal (entre el lugar natal y el de establecimiento como reproductor), aproximadamente el 70% de los machos se establecieron para criar en *leks* diferentes al natal, a distancias comprendidas entre 5 y 117 km. Por el contrario, el 75% las hembras mostraron un comportamiento fuertemente filopátrico, efectuando su primer intento de cría en su propia zona de nacimiento, a menos de 5 km de su nido natal.

La dispersión natal parece ser un comportamiento complejo determinado por la interacción de múltiples causas próximas y últimas. El sesgo sexual observado en los patrones dispersivos de la avutarda puede haber evolucionado como mecanismo para evitar emparejamientos entre individuos emparentados y

reducir así una excesiva endogamia, así como para disminuir la elevada competencia intrasexual por la reproducción en los machos. Los resultados presentados en esta memoria no permiten descartar ninguna de las anteriores hipótesis como causa última del sesgo sexual en la dispersión juvenil y natal de las avutardas, pudiendo haber actuado ambos mecanismos conjuntamente. El mayor valor que la filopatria representa para las hembras de avutarda, consecuencia de su particular sistema de apareamiento, debió ejercer un papel fundamental en la evolución del comportamiento observado de dispersión sesgada hacia los machos. Por otra parte, en este estudio, no se halló evidencia de una determinación genética del comportamiento dispersivo.

La comparación de los patrones dispersivos de machos y hembras de avutarda en la población de Madrid con los hallados en anteriores trabajos realizados en la población de Villafáfila, sugieren un importante efecto de la estructura del hábitat en los patrones de dispersión. La fragmentación del hábitat usado por las avutardas en Madrid, puede haber provocado, al mismo tiempo y con respecto a poblaciones que gozan de mejor estado de conservación, como la de Villafáfila, una disminución en el número de individuos dispersantes y un aumento en las distancias de dispersión de los individuos no filopátricos. Ello estaría produciendo, en el primer caso, un aumento no deseable de la endogamia, y en el segundo, un aumento de la mortalidad durante la dispersión.

La información obtenida durante este estudio sobre movimientos y zonas visitadas durante la dispersión de las avutardas madrileñas nos indican la importancia que para esta población tiene el conservar no sólo las zonas donde las avutardas se reproducen en la Comunidad de Madrid, sino también las zonas usadas durante la dispersión. Especial relevancia por la frecuencia en la que fueron visitadas tienen, dentro de Madrid, Campo Real, y fuera, la zona de la Mesa de Ocaña en Toledo, la Campiña del Henares en Guadalajara y la zona suroriental de la provincia de Soria.

Estructura genética y dispersión

En este capítulo se examina la estructura genética de la población de avutardas de la comunidad de Madrid mediante el uso del DNA mitocondrial y la variación en la secuencia de nucleótidos dentro de su región control. Se muestra la conexión existente entre los procesos demográficos y la estructura genética de las poblaciones, y se pone de manifiesto la aplicabilidad de los análisis genéticos en estudios de ecología y de biología de la conservación.

La variabilidad genética en la población madrileña fue baja en lo que respecta al marcador molecular estudiado, identificándose tan sólo diez haplotipos en un total de 144 muestras analizadas. No obstante, los análisis de distancia genética en la muestra de hembras reproductoras, mostraron una separación significativa entre el grupo de *leks* de la ZEPA "Estepas cerealistas de los ríos Jarama y Henares" y Campo Real en el noreste y los *leks* de Torrejón de Velasco y Estremera-Fuentidueña al sur de la provincia. Las diferencias observadas en la composición genética de esos grupos pudieron originarse probablemente por una colonización llevada a cabo por grupos de hembras con diferente composición de haplotipos o por la influencia de fluctuaciones demográficas. Estas diferencias genéticas se habrían mantenido después por efecto del *aislamiento por distancia*. En la muestra de machos adultos, por el contrario, no se encontró una diferenciación genética equivalente entre esos grupos de *leks*, ni relación alguna entre distancia genética y geográfica.

Los resultados obtenidos mediante la aproximación genética fueron concordantes con los obtenidos a partir de la observación directa. Por una parte, el patrón de dispersión natal presentó un fuerte sesgo sexual a favor de los machos, que se establecen mayoritariamente en *leks* distintos al natal, mientras que la mayoría de las hembras regresan a criar a su zona de nacimiento. Esto favorece, sólo en el caso de las hembras, el mantenimiento de cierta diferenciación genética entre *leks* separados por distancias geográficas de cierta magnitud. Por otra parte se encontró, de nuevo sólo en hembras, una fuerte correlación entre la diferenciación genética entre *leks* y la probabilidad de movimientos de individuos radiomarcados entre esos *leks*. Este resultado sugiere que los datos genéticos reflejan patrones de movimientos contemporáneos sólo en el caso de las hembras. Por el contrario, las distancias genéticas entre grupos de machos adultos de diferentes *leks* son independientes de los patrones de movimientos actuales de machos jóvenes. Esto significa que los movimientos dispersivos de los machos no están dirigidos hacia *leks* relacionados genéticamente. También los resultados de la observación directa de la dispersión de hembras confirmaron que el intercambio genético entre los dos grupos de *leks* ha sido inexistente al menos durante el periodo de estudio.

La estructura genética en base al DNA mitocondrial que se describe en este capítulo, tiene importantes aplicaciones para la conservación y manejo de las avutardas. Los grupos de *leks* identificados en nuestra área de estudio, y seguramente otras regiones ibéricas, deberían ser considerados como unidades de manejo diferentes y demográficamente independientes entre sí. La estructuración geográfica observada en el DNA mitocondrial y la elevada filopatria de las hembras hacen poco probable que éstas puedan recolonizar rápidamente una zona después de una extinción local. Incluso pequeñas disminuciones en el número de hembras de una de estas unidades demográficas, serían difícilmente compensadas por reclutamiento de individuos procedentes de otros *leks*. Esta baja capacidad colonizadora se ve realzada por la fidelidad de los machos al *lek* en el que se reproducen y por el complicado sistema de apareamiento que presenta la especie.