

¿Dónde invernan las grullas subadultas alemanas?

Sergio Ballestín Tornos
Gonzalo Delgado Martínez
Luis Nieto Barrado
Chabier de Jaime Lorén*

RESUMEN. Se ha estudiado la preferencia entre España y Francia como áreas de invernada para la población de la grulla común (*Grus grus*) nacida en Alemania, a partir de la información de lecturas de anillas de colores obtenidos en bases de datos. El análisis de los datos muestran como una proporción de la población inverna en la península Ibérica, otra lo hace en Francia y una tercera lo hace en ambos países.

ABSTRACT. We have studied the preference between Spain and France as winter shelters for the born in Germanycan crane (*Grus grus*) based on the information obtained from colored rings readings found in databases. The analysis of the data shows that a percentage of the population winters in the Iberian Peninsula and another one does so in France. There is also a third group that shared both countries as wintering sites.

* I.E.S. Valle del Jiloca, Calamocha (Teruel).



Ejemplar marcado en Alemania. Alberto Carreño.

1. Introducción

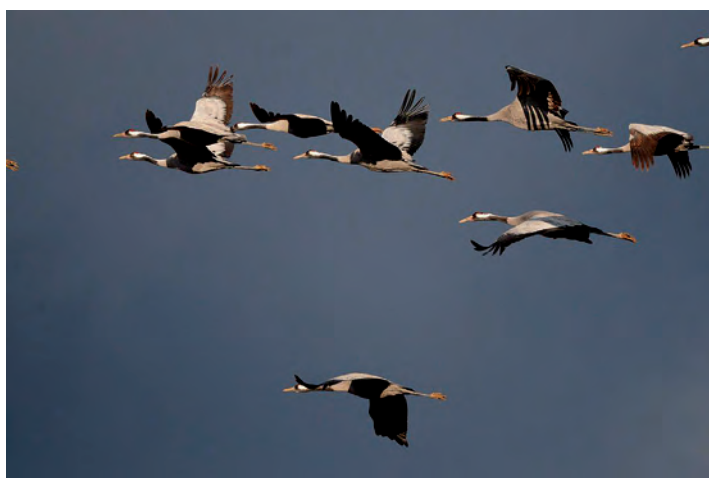
La biología de la grulla común (*Grus grus*) en la península Ibérica durante las últimas décadas ha sido estudiada con un carácter general (Alonso et al. 1990; Prieta, 2008) y mediante estudios monográficos en Extremadura (Calderón y otros, 1990), la principal área de invernada. La reciente presencia de la especie en la laguna de Gallocanta ha sido motivo de seguimiento (Serrano, 1999; Cabrera, 2001; Franco, 2008). La demografía, el uso del territorio, su impacto en la agricultura y la fenología son el centro de estas obras.

Los cambios en los patrones migratorios y de áreas de invernada han sido investigados a partir del marcaje de pollos de grullas en el norte de Alemania mediante radioemisores (Alonso *et al*, 2008) señalándose un creciente empleo de las zonas húmedas de Francia debido fundamentalmente a individuos inmaduros independizados que ya no llegan a la península Ibérica.

1.1. Migratología de la grulla común (*Grus grus*)

Aunque todas las grullas que nidifican en el norte de Europa pasan la temporada invernal en el Sur del continente y Norte de África, parecen existir al menos tres rutas principales de migración.

Las grullas de la parte más oriental se dirigen hacia el Sur pasando por Rumanía, Bulgaria y Turquía, bordeando la costa Mediterránea por Siria Líbano e Israel y cruzando la península del Sinaí hasta Egipto y Sudán.



Bando de grullas en vuelo. Rodrigo Pérez.

La ruta seguida por la población de Finlandia, Rusia central y repúblicas bálticas se dirige hacia Hungría donde continúan hasta el mar Adriático. Una vez allí se produce una división en dos grupos: uno lo cruza en dirección a Nápoles y Sicilia para acabar el viaje en Túnez y Argelia, mientras que el otro se desplaza hacia el Sur de Grecia atravesando el Mediterráneo para terminar en Egipto.

La ruta que siguen las aves que vamos a estudiar es la occidental. Dicha ruta comienza en Suecia, en la región de Skarabörg donde las grullas suecas se concentran durante todo el mes de Agosto en el lago de Hornborga, una zona húmeda donde disponen de abundante alimento, principalmente restos de la cosecha. Continúan con el viaje hacia el sur las grullas suecas, noruegas y algunas de Finlandia, atravesando el mar Báltico para descansar en la isla alemana de Rügen. Allí se les unen las grullas alemanas, las escasas parejas de Dinamarca y algunas de las regiones más occidentales de Polonia. En la siguiente etapa de esta ruta, las grullas se entran en Francia donde suelen parar en la Laguna Der-Chantecoq.

Por último, cruzan los Pirineos y se dirigen a la laguna de Gallocanta (Aragón), nuestra zona de estudio. Varios miles de grullas pasan en este humedal todo el invierno, aunque la gran mayoría tiene como destino final el suroeste peninsular (principalmente Extremadura y en menor medida, las provincias de Córdoba, Ciudad Real, Toledo, Salamanca y la región portuguesa de Estremoz). Varios cientos de ellas atraviesan el estrecho de Gibraltar para llegar hasta Marruecos.



Rutas migratorias de la grulla común en Europa. Fuente: La Grulla Común en La Serena.

¿Dónde invernan las grullas subadultas alemanas?

Se aprecia una cierta preferencia en el territorio de invernada según la zona de origen. Las grullas que crían en zonas más norteanas, como los países escandinavos suelen hacer la invernada en la península Ibérica. Por ejemplo, de las 140 grullas marcadas con anillas de color en Noruega, 90 de ellas han sido observadas invernando en la laguna de Gallocanta (Torrijo, comunicación personal). Sin embargo, las grullas nacidas en los territorios más al sur de la zona de cría (Alemania y Polonia) tienden a realizar recorridos más cortos y a invernar con mayor frecuencia en Francia.

El efectivo de la población invernante en España no es bien conocido. A partir de las estimaciones de las aves que pasan por Gallocanta en otoño y en primavera, se estima en superior a los doscientos mil ejemplares, posiblemente se acerque a las 230.000 aves (Torrijo, com. pers.)

1.2. Una invernada de la grulla en España

En la península Ibérica existen 67 lugares empleados por las grullas durante la invernada. Tienen como límite norte el embalse de la Sotonera (Huesca) y como límite sur las cercanías del estrecho de Gibraltar (Cádiz). Todas las áreas se encuentran entre los meridianos 0° 11' E y 7° 15'O (Calderón, 2000).

Badajoz, Cáceres y Córdoba son las provincias que acogen mayor número de grullas durante el centro del invierno. Otro punto importante de la geografía española es la laguna de Gallocanta. En ella establecen paradas durante la migración que pueden variar entre un día y varias semanas.

1.3. La grulla en Gallocanta

La laguna de Gallocanta es un humedal de agua salada con una extensión de unas 1.200 ha. De forma alargada (longitud de 7 km y anchura máxima de 2,5 km).

Tiene grandes ventajas como área de invernada para la grulla. Está situada en un punto estratégico en la ruta migratoria desde Francia al suroeste de la península Ibérica. Ha sido una zona tradicional de paso. Está rodeada de abundantes campos de cereal que les proporciona alimento durante el otoño y el invierno. Al ser una reserva natural, la caza no se realiza durante el invierno por lo que las aves tienen la tranquilidad que necesitan. Es un territorio de un relieve suave y con grandes espacios abiertos, por lo que los bandos tienen buena visibilidad de peligros mientras comen en los campos. La demografía humana es muy baja y son escasas las molestias que reciben. La escasa profundidad de la laguna les permite dormir de pie dentro del agua quedando protegidas de los depredadores.

La grulla comienza a llegar a Gallocanta en la segunda mitad de octubre y deja el humedal hacia la primera quincena de marzo. Es un lugar de invernada para unas 8.000 grullas, cifra que está en crecimiento en los últimos años. Los máximos de población se alcanzan entre mediados de octubre y principios de noviembre siendo usuales cifras de entre 20.000 y 30.000 individuos durante los pasos migratorios, con máximos absolutos de 135.000 como ocurrió en febrero de 2013.

1.4. Justificación

La grulla era una especie casi desconocida en Gallocanta en 1980. Hoy es el ave más emblemática en la Reserva Natural de la Laguna de Gallocanta, así como en su entorno comarcal: el Jiloca y el Campo de Daroca. Es una especie problemática ya que come grano en los sembrados y su gestión requiere unas medidas agroambientales específicas. Es también el motivo de interés para miles de ornitólogos, fotógrafos y naturalistas que acuden a visitarla desde muy lejos. Gallocanta es una de las localidades más importantes para la migración y la invernada para la especie en Europa. Pero igual que se estableció en esta zona húmeda en un corto periodo de tiempo, es también posible que deje de venir al ser una especie oportunista.

En las últimas décadas cada vez es mayor la población occidental de grulla que se queda a invernar en humedales franceses o alemanes. En Francia, la población invernante para los últimos años se aproxima a los cien mil ejemplares.

Algunos investigadores defienden que este incremento se debe fundamentalmente a que los ejemplares inmaduros ya se han independizado de sus padres y no se vinculan a las zonas de invernada de los adultos, fundamentalmente ibéricas. Los ejem-



Bandada sobrevolando los Lagunazos de Tornos. Chabier de Jaime.

¿Dónde invernan las grullas subadultas alemanas?

plares inmaduros tienen el mismo plumaje que los adultos, por lo que no hay manera de distinguirlos. Para demostrar esta hipótesis estos científicos han realizado un seguimiento años de aves marcadas mediante localización aérea durante cinco en el sur de Francia y en la península Ibérica (Alonso *et al*, 2008).

Por el contrario, otros ornitólogos (Pueyo y otros, *com.pers.*), a partir de observaciones obtenidas de aves marcadas con anillas de colores durante años, sostienen que los ejemplares que fueron vistos como pollos con sus padres en su primer año de vida, siguen empleando a la península Ibérica como zona de invernada en los dos años previos a alcanzar la madurez.

Las observaciones de grullas anilladas con marcas de colores en Europa están recogidas en una base de datos elaborada por los especialistas en la especie y que resulta accesible en internet. Analizando los datos con detalle podríamos intentar aclarar este enigma.

2. Objetivos

- Establecer si las grullas alemanas que pasaron su primera invernada como pollos en la península Ibérica, seleccionan España o en Francia para su segunda o su tercera invernada.
- Comprobar si hay fidelidad a las regiones de invernada entre las grullas subadultas alemanas.
- Conocer si se están produciendo cambios de tendencia en las zonas de invernada de las grullas subadultas alemanas durante los últimos años.



Grulla marcada en Suecia. Agustín Catalán.

3. Área de estudio, material y métodos

3.1. Área de estudio

Se trata de una cuenca endorreica de montaña de unas 55.000 ha de superficie que forma una planicie dentro de la cordillera Ibérica. Presenta clima mediterráneo semiárido y continental. La precipitación media anual está comprendida entre 400 y 500 mm. La laguna de Gallocanta es la más extensa de la península Ibérica y la mayor laguna salada de Europa occidental. El nivel de agua de la laguna y sus características físicas y químicas, así como la comunidad biológica dependen de la variabilidad anual del balance entre las precipitaciones y la evaporación. Las aguas son salinas. Es un tipo específico de humedal, inusual en la región biogeográfica Paleártica, por lo que está incluido en la lista de humedales de importancia internacional del Convenio Ramsar. En la cuenca endorreica existe un conjunto de lagunas de menor extensión de variadas características hidrogeológicas y ecológicas.

Presenta hábitats naturales de interés comunitario como son los pastizales salinos mediterráneos, vegetación anual pionera y vegetación palustre. En su entorno predominan los cultivos de secano (cereal) y en la periferia de la cuenca pastizales xerófilos y bosques mediterráneos (carrascales y rebollares). Alberga interesantes comunidades de aves esteparias, acuáticas y forestales.

3.2. Materiales

Para el trabajo de campo se ha empleado un telescopio (Kowa TSN-821M), prismáticos (Pentax 10x24) y cuadernos de campo donde anotar las observaciones. Los desplazamientos se han realizado en coches particulares y de naturalistas locales. No ha sido necesario solicitar ningún permiso al tratarse de una actividad no invasiva basada en observaciones a gran distancia.

Para poder extraer conclusiones es necesario tener información sobre el área de invernada del mayor número de grullas anilladas. Las observaciones realizadas durante el otoño e invierno 2012-2013 fueron muy escasas por lo que se emplearon dos bases de datos que pueden consultarse en la red.

La primera de ellas es la página web Internetbased Crane Observation Ring Archive (ICORA) gestionada por ornitólogos alemanes en la que se muestran todas las observaciones de aves anilladas en Alemania, Polonia o Chequia realizadas de aquellos ejemplares que han sido vistos en algún momento por un determinado usuario y que lo ha comunicado.

¿Dónde invernan las grullas subadultas alemanas?



Campos y Lagunazo de Gallocanta en primavera. Chabier de Jaime.

Los autores tan solo pudieron recoger observaciones durante un invierno. Y tampoco muchas, ya que son muy pocas las grullas anilladas y hay que encontrarlas en un territorio enorme. Para conseguirlo hubiéramos necesitado muchas jornadas de campo.

Para conocer tendencias se necesitaba tener datos de una serie larga de años y para ello se accedió a la citada base de datos alemana para hacer el seguimiento del historial de aquellas aves que otros naturalistas han observado alguna vez.

La segunda base de datos es la propia base de datos (una hoja Excel) de las grullas anilladas en cualquier país observadas por la Asociación de Amigos de Gallocanta (AAG) en Gallocanta y zonas próximas, pero también en otros lugares de la península Ibérica. Están recogidas en el blog *Natura Xilocae* donde pueden consultarse libremente.

3.3. Métodos

El objetivo del estudio es conocer el comportamiento migratorio de las grullas subadultas. Estos ejemplares tienen el mismo plumaje que los ejemplares adultos de los que no se pueden diferenciar. Es por tanto necesario usar algún método para su reconocimiento. Para esto ha servido el sistema de marcaje de aves mediante códigos de anillas de colores que permiten su lectura a distancia, sin necesidad de tener al ejemplar en mano. Las observaciones realizadas por los naturalistas se recogen en bases de datos que tienen un historial para cada ejemplar.



Visión de un bando a través de un catalejos. Antonio Torrijo.



Grupo familiar. Rodrigo Pérez.

Primero aprendimos a reconocer el código de identificación de las grullas mediante anillas de colores. Las aves son marcadas como pollos no voladores en las zonas de cría mediante un código de seis anillas de plástico que pueden tener seis colores (azul, rojo, blanco, negro, verde y blanco). Tres se colocan en cada tibia. De las tres anillas de la pata izquierda, dos de ellas tienen el mismo color e indica la nacionalidad. Por ejemplo, las grullas marcadas en Alemania tienen dos anillas azules, pudiendo estar en cualquier posición. En la pata derecha, las tres anillas tienen cualquier combinación de los seis colores. La combinación de los colores y la posición de las seis anillas individualiza a cada ejemplar.

Después de esta documentación previa comenzamos el trabajo de campo. Las primeras salidas se dedicaron a localizar aves anilladas entre las que forman los grandes bandos que comen o descansan en los campos de alrededor de la laguna de Gallocanta. Los naturalistas Antonio Torrijo, José Miguel Pueyo y José Antonio Sánchez (AAG) nos ayudaron a reconocerlas, a saber a qué distancia del bando hay que colocarse para observar (si están demasiado lejos se identifican mal los colores y si están demasiado cerca levantan el vuelo por ser muy desconfiadas) y, sobre todo, a tener paciencia pues no son muchas las aves anilladas con estas marcas (aproximadamente una de cada 500, según ellos). Esto lo hicimos al final del otoño. Más tarde, ya en el propio invierno, salimos al campo por nuestra cuenta recoger nuestras propias observaciones de grullas invernantes en este espacio natural.

En la base de datos del blog *Natura Xilocae* fueron anotadas todas las combinaciones de colores de grullas marcadas con código de Alemania que habían nacido en ese mismo año observadas por los naturalistas del Jiloca en la península Ibérica (casi todas en Gallocanta y zonas próximas) desde el año 2005. Los datos de lecturas anteriores (desde 1999) nos las proporcionaron ellos mismos a partir de sus cuadernos de campo.

Los datos de las anillas leídas por nosotros los hemos enviado a la base de datos ICORA empleando las claves de acceso de la AAG, ofrecidos por los citados naturalistas. Esto nos permitió acceder a la misma. Conociendo el código de colores, acudimos a conocer el historial de cada una de los ejemplares. Para cada uno anotamos las observaciones recogidas de aves subadultas, es decir, durante su segundo y tercer año de vida, etapa con plumaje de adulto pero que no son reproductores. En concreto, se ha anotado si han invernado en la península Ibérica a partir de las lecturas en Gallocanta o de otros territorios (aunque hayan podido ser vistas en esos dos años también en Francia) o si por el contrario sólo han sido observadas en Francia (y no en la península Ibérica). Si hay datos de observaciones de invernada en otros terceros países, no se han tenido en cuenta.

La siguiente fase fue la de organizar la información mediante tablas en las que se establecen el lugar donde y el año de cada grulla vista como pollo del año en el entorno de Gallocanta en sus tres primeras invernadas.

4. Todos los estudios y discusión

4.1. Todos los estudios

De un total de 99 grullas anilladas como pollos en Alemania y que fueron vistas durante su primer invierno en la península Ibérica (generalmente en Gallocanta y su entorno) se han realizado observaciones para 82 de ellas en su segundo y tercer año (etapa de subadultos) por los naturalistas europeos.

Los periodos estudiados comprenden entre la invernada 1999-2000 y la 2010-2011. En la 2002-2003 no hay datos aunque sí hubo trabajo de campo.

A partir de los datos obtenidos se han establecido nueve casos posibles:

- a) España-España: aves que han sido observadas en la segunda y tercera invernada en alguna localidad de España. Pueden haber sido vistos también en Francia.
- b) Francia-Francia: aves que han sido observadas en Francia en la segunda y tercera invernada, pero no en España.
- c) España-Sin datos: aves que han sido vistas en España en su segunda invernada (pudiendo haberlo hecho también en Francia) pero que no han sido vistas ni en España ni en Francia en la tercera.
- d) Sin datos-España: aves no han sido vistas ni en España ni en Francia en su segunda invernada y que han sido vistas en España en su tercera invernada (pudiendo haberlo sido también en Francia).
- e) Francia-Sin datos: aves que han sido vistas en Francia en su segunda invernada (pero no en España) y que no han sido vistas ni en España ni en Francia en la tercera.
- f) Sin datos-Francia: aves que no han sido vistas ni en España ni en Francia en su segunda invernada y que han sido vistas en Francia en su tercera invernada (pero no en España).
- g) España-Francia: aves que han sido vistas en España en su segunda invernada (pudiendo haberlo hecho también en Francia) y que han sido vistas en Francia en la tercera (pero no en España).
- h) Francia-España: aves que han sido vistas en Francia en su segunda invernada (pero no en España) y que han sido vistas en España (pudiendo haberlo hecho también en Francia) en la tercera.

¿Dónde invernan las grullas subadultas alemanas?

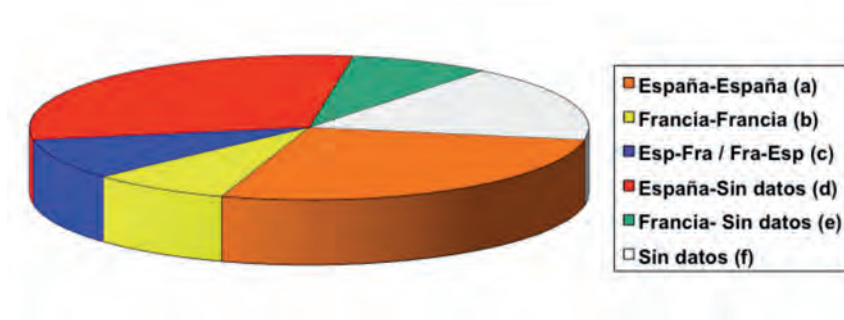
- i) Sin datos-Sin datos: aves que no han sido vistos ni en Francia ni en España ni en su segunda ni en su tercera invernada.

Los casos c y d por un lado, los e y f por otro y, por último, los g y h, se han agrupado en tres categorías diferentes (España-Sin datos, Francia-Sin datos y España-Francia/Francia-España, respectivamente).

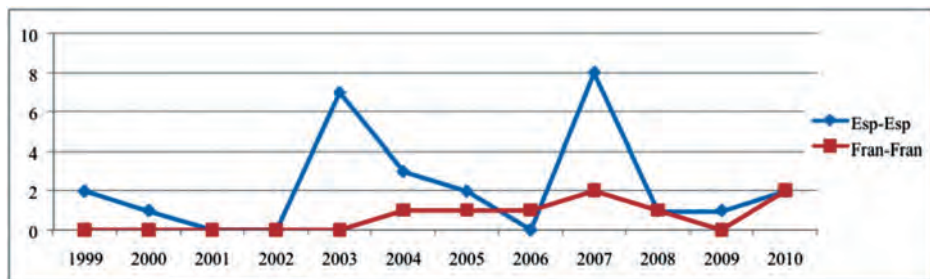
Se han encontrado seis situaciones diferentes que se representan en la Tabla 1:.

	País de 2ª invernada	País de 3ª invernada	Número de individuos
a	España	España	27
b	Francia	Francia	8
c	España	Sin datos	24
d	Sin datos	España	6
e	Francia	Sin datos	6
f	Sin datos	Francia	2
g	España	Francia	5
h	Francia	España	4
i	Sin datos	Sin datos	17
		Total	99

En el gráfico que se muestra a continuación (Figura 1) se ve un cómputo general de todos los años. En él se presentan todas las combinaciones posibles una vez agrupadas en seis situaciones:

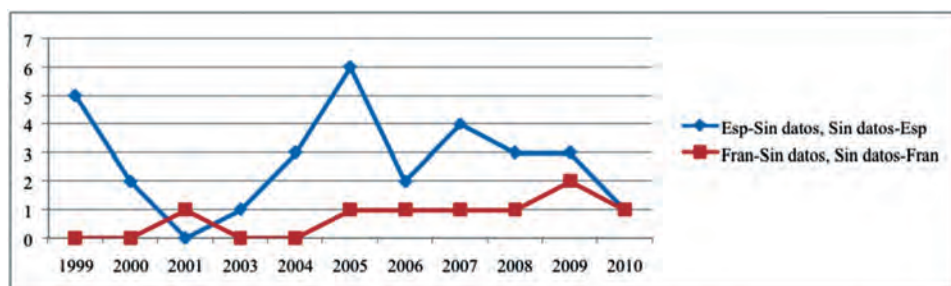


En la gráfica 2 se muestra la distribución por años de las grullas alemanas marcadas con anillas de colores que invernarón como pollos junto con sus padres (primer invierno) en España en su zona de invernada durante la segunda y tercera invernada, según lo hayan hecho en ambos casos en España o en Francia, respectivamente:



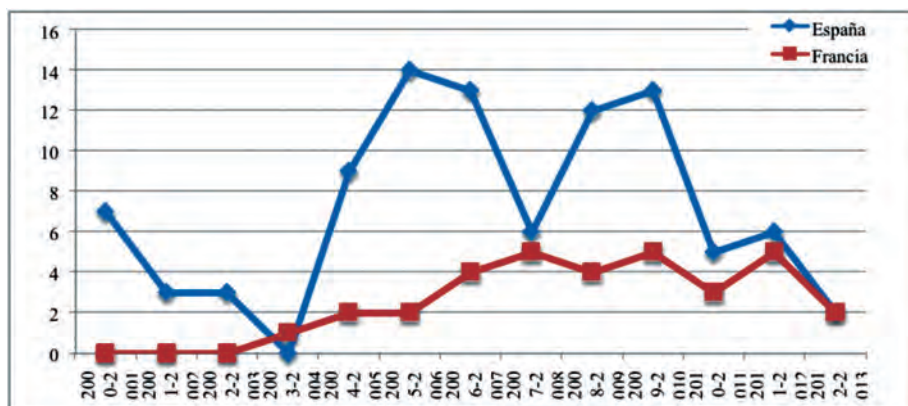
Gráfica 1.- Número de grullas alemanas marcadas con anillas de colores y observadas en su segundo y tercer invierno según país de invernada.

En la gráfica 3 se muestra la distribución por años de las grullas alemanas marcadas con anillas de colores y observadas como pollos junto a sus padres (primer invierno) en España y que fueron vistas en España (pudiendo haberlo sido también en Francia) en su segunda invernada pero para las que no hay datos para su tercera invernada o aquellas para las que no hay datos para el segundo invierno pero que fueron vistas en España en su tercera invernada. Así mismo se expresan los datos de este tipo de grullas alemanas marcadas que fueron vistas en Francia (pero no en España) en su segunda invernada pero para las que no hay datos de su tercera invernada y viceversa, los de aquellas de las que no hay datos de su segunda invernada y que fueron vistas en Francia (y no en España) en su tercera pero no en la segunda, y no vistas en España:



En la gráfica nº 4 se representa la distribución anual de las grullas subadultas que han invernado en España (pudiendo haber sido vistas también en Francia) y las que han invernado en Francia.

¿Dónde invernan las grullas subadultas alemanas?



En la Tabla 2 se muestran los datos de aquellas grullas alemanas marcadas con anillas de colores y observadas como pollos en España (primer invierno) para las que hay observaciones en los dos años en que fueron subadultos (segundo y tercer año) en España o en Francia.

País de 2ª internada	País de 3ª internada	Número de individuos	Porcentaje %
España	España	27	61,36
Francia	Francia	8	18,18
España	Francia	5	11,36
Francia	España	4	9,09
		44	100

4.2. Discusión

Antes de proceder al análisis y discusión de los resultados obtenidos conviene hacer algunas consideraciones.

Aunque haya una observación de una grulla en Francia, si para la misma internada existe un registro en España, se considera que la grulla ha pasado ese invierno en España. Esas observaciones francesas podrían ser de paso en la ida y/o en vuelta de las rutas migratorias.

Las observaciones de las que no disponemos datos se pueden dar por tres motivos:

- El individuo ha muerto.
- El individuo ha seguido una ruta migratoria diferente.
- El individuo ha pasado desapercibido para los observadores.

La posibilidad de observar una grulla anillada durante su invernada depende del esfuerzo de prospección y de la facilidad de su observación. Este último factor es similar en las zonas de invernada francesas y españolas. Desconocemos la intensidad con la que se han realizado los muestreos en Francia, es decir, la frecuencia con la que los ornitólogos franceses han salido a hacer lecturas de anillas y si esta frecuencia ha variado a lo largo de los años de estudio. En la zona de Gallocanta no se han producido cambios importantes en el esfuerzo de prospección a lo largo del periodo de estudio (Torrijo, comunicación personal).

Hay que reseñar que la meteorología ha podido jugar un papel importante. La decisión de elegir un país u otro para la invernada ha podido deberse a cambios en el tiempo atmosférico, que influirían indirectamente en la alimentación, otro factor importante.

En Francia, el maíz es la base alimenticia de la grulla durante su invernada. La recolección del maíz durante el otoño en ese país ofrece los rastros donde se alimentan. El momento de recolección es variable y depende del régimen de lluvias. Si el otoño es muy húmedo en Francia, la cosecha se retrasa; si el otoño es seco allí, la cosecha se puede adelantar. Cuando se produce el paso migratorio otoñal de la población occidental de grulla común desde el norte de Europa hacia la península Ibérica si los campos de maíz franceses están sin recolectar la mayor parte de las aves pasan de largo e invernarán en España. Si, por el contrario se trata de un otoño no especialmente lluvioso en Francia, las grullas encontrarán los rastros en condiciones para alimentarse y la población invernante en ese país será mayor o al menos se retrasarán varias semanas en seguir hacia España.

A continuación pasamos a analizar los resultados obtenidos.

De un total de 99 grullas marcadas en Alemania y que fueron observadas con sus padres en España durante su primera invernada como pollos, no se realizaron observaciones en el segunda o en la tercera invernada en 17 casos.

Vamos a establecer una comparación entre los datos de grullas que han pasado su segunda y tercera invernada en España (27) y las que lo han hecho en Francia (8). Si analizamos los datos totales se puede observar una diferencia notable entre las dos posibilidades nombradas anteriormente, lo que sugiere que el lugar más habitual de invernada para las grullas alemanas subadultas (inmaduras) es España. Sin embargo si se analiza la variación entre los distintos años se aprecian ciertas tendencias. El número de subadultos para el intervalo de tiempo de 1999 a 2004 es de 13 grullas en España por 1 en Francia. Para el intervalo de 2005-2007 el número de inmaduros ha disminuido en 3 en España y ha aumentado en la misma proporción en Francia. Para

¿Dónde invernan las grullas subadultas alemanas?



Grulla anillada en Alemania. Alberto Carreño.

el último intervalo de tiempo de 2008 a 2010 hay un descenso significativo. El número decrece hasta la cifra de 4 en España y 3 en Francia.

Esto supone que aunque en el cómputo global el número de grullas que pasan su segunda y tercera invernada en España es mayor, siguiendo la tendencia por años se puede apreciar que, progresivamente el número de grullas en España disminuye y el de Francia aumenta pero no en la misma medida. Por lo que se puede deducir que las grullas que invernaban en España en los periodos anteriores no lo han hecho en Francia posiblemente han muerto, no se han visualizado o han cambiado sus rutas migratorias o sus cuarteles de invernada dentro del mismo país.

Al comparar las categorías correspondientes a los que han pasado uno de sus dos años en España y del otro no hay datos para ambas zonas de invernada se encuentran resultados parecidos. Hay 30 registros de invernada en España, de los cuales 24 pertenecen a la categoría que pasa la segunda invernada en España y de la tercera no hay datos y los seis casos restantes reflejan la situación contraria. Este descenso sugiere la influencia de la elevada mortalidad juvenil propia de la especie. Se han encontrado ocho casos de grullas en esta misma situación para la invernada en Francia, con una distribución 6:2 a favor de las que han sido vistas el segundo año y no el tercero, frente al caso contrario. Al comparar los individuos invernantes en los dos

países, también se aprecia un gran contraste entre ambos grupos a favor de las que pasan el invierno en España. Esto parecería indicar, al igual que el primer análisis, que la mayoría de las grullas alemanas subadultas tienden a pasar su segunda y tercera invernada en España.

Para el análisis estadístico hemos decidido tener en cuenta solo los ejemplares para los que hay observaciones para la segunda y la tercer año, excluyendo aquellos para los que faltan datos en alguno de los dos años. Se puede observar que más de la mitad (61,36%) invernán su segundo y tercer año en España. Sin embargo, un 18,18% lo hace en Francia. Las que han pasado su segunda en España y la tercera en Francia ocupan un 11,36% del total. El resto, un 9,09% corresponde a las que han invernado la segunda en Francia y la tercera en España.

Las categorías de aves que invernán el segundo año en uno de los dos países y el tercero en el otro, y viceversa, tienen un número de casos parecidos. En cualquier caso, manifiesta que hay un sector de la población que tiene plasticidad a la hora de elegir el territorio en el que invernar.

Debe considerarse que aquellas aves que han sido observadas en Francia pero no en España en cualquiera de los dos años (o en los dos) no significa necesariamente que no hayan estado en este último país, ya que pueden haberlo hecho pero no haber sido registradas.

Por otra parte se ha realizado un análisis de índole matemática. Dicho análisis se ha dividido en dos partes:

1. Prueba Ji (chi) cuadrado (χ^2).
2. Contraste de hipótesis.

PRUEBA JI CUADRADO (χ^2)

Es una prueba clásica para el análisis de frecuencias. El principio básico es comparar las frecuencias observadas con las frecuencias esperadas en función de la hipótesis nula. Básicamente si la diferencia entre unas y otras es grande, el valor de ji (chi) cuadrado excederá el valor crítico correspondiente a los grados de libertad y nos veremos obligados a rechazar la hipótesis nula a favor de la hipótesis alternativa.

La fórmula general es la siguiente:

$$\chi^2 = \sum \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i} \quad \text{Donde "oi" es la frecuencia observada y "ei", es la frecuencia esperada.}$$

¿Dónde invernan las grullas subadultas alemanas?

Tabla de valores observados:

	España	Francia	Sin datos	
España	27	5	24	56
Francia	4	8	6	18
Sin datos	6	2	17	25
	37	15	47	99

Se obtiene la tabla de valores esperados siguiendo el ejemplo:

Para la fila 1 - columna 1 : " $(37 \times 56)/99$ " = 20,92...

	España	Francia	Sin datos	
España	20,92...	8,48...	26,58...	56
Francia	6,72...	2,72...	8,54...	18
Sin datos	9,34...	3,78...	11,86...	25
	37	15	47	99

Después de calcular los valores esperados, aplicamos la fórmula de ji (chi) cuadrado:

	España	Francia	Sin datos
España	1,761	1,431	0,252
Francia	1,106	10,194	0,758
Sin datos	1,196	0,844	2,219

Lo cual daría $\chi^2 = 19,761$ (el sumatorio, Σ). Este valor es muy superior al correspondiente a 4 grados de libertad a un nivel de significación 0,05 que es 9,49 y también bastante superior al correspondiente a un nivel de significación 0,01 que es 13,28. Supera incluso al nivel de significación de 0,001 que es 18,466.

El valor que más contribuye con gran diferencia es el de Francia-Francia (10,194).

La diferencia entre el valor obtenido para χ^2 y el esperado es bastante alta, lo que indica que la distribución de grullas en los países no es al azar sino que hay factores intrínsecos que lo determinan.

Al eliminar las observaciones para las que no hay datos (SIN DATOS) queda como resultado un grupo de 44 individuos. Para comprobar si estos datos son relevantes, se lleva a cabo de nuevo la prueba χ^2 y obtenemos unos resultados muy parecidos en los que nuevamente la categoría Francia-Francia vuelve a tener gran influencia (4,411).

Contraste de hipótesis:

Consiste en plantear una hipótesis (hipótesis nula) con el objetivo de ser rechazada y defender una hipótesis alternativa.

Formulación de la hipótesis nula:

$H_0 : p \leq 0,5$ siendo un contraste unilateral en el que la hipótesis alternativa es por tanto:

$H_1 : p > 0,5$

Obtenemos la región de aceptación de la hipótesis nula con un nivel de significación del 0,10.

Buscamos en la tabla de la distribución normal el valor 0,9000 que corresponde al valor crítico 1,28.

Por lo tanto el extremo del intervalo de aceptación de H_0 será:

$$p + z_c \sqrt{\frac{p \times q}{n}} = 0,5 + 1,28 \sqrt{0,5 \times 0,5 / 44} = 0,5965$$



La región de aceptación de la H_0 es de 0,5965.

Observando la muestra obtenida que en ella.

$p = \frac{27}{44} = 0,6136$ y por tanto se halla fuera de la región de aceptación de H_0 por lo que nos vemos inclinados a rechazar H_0 y por tanto aceptamos H_1 , esto es que mayoritariamente efectuara la dos invernadas con un nivel de confianza del 90%.

También hemos realizado este proceso para un rango de significación del 0,07.

$0,5 + 1,48 \sqrt{0,5 \times 0,5 / 44} = 0,6116$ y rechazamos la hipótesis nula desde $-\infty$ hasta 0,6116. Esto quiere decir que el nivel de confianza puede ser del 93%.

A partir de estos datos, podríamos afirmar con un nivel de confianza del 93% que las grullas subadultas alemanas pasan mayoritariamente su segunda y tercera invernada en España.

5.. Conclusiones

1. La población de grullas alemanas que invernarón en la península Ibérica en su primer invierno subadultas y que invernarón en España como subadultos es superior (61,36%) a las que lo hicieron en Francia (18, 18%).
2. Existe una pequeña población de grullas alemanas subadultas que invernan indistintamente en España y en Francia (20,45%).
3. Se aprecia un cierto incremento durante los últimos años en la población de grullas alemanas que prefieren invernar en Francia sin llegar la península Ibérica.

6. Bibliografía

6.1. Libros

- ALONSO, J.A & ALONSO, J.C. (1990): *Distribución y demografía de la grulla común (Grus grus) en España*. Madrid: Editorial ICONA.
- CALDERÓN, M.; BARQUERO, J.A. & FERNÁNDEZ, J.R. (1990): *La grulla común en La Serena*. Villanueva de la Serena: Editorial Centro de desarrollo rural de la Serena.
- CABRERA, M. [coor.] (2001): *Guía de la naturaleza de Gallocanta*. Zaragoza: Editorial Prames
- FRANCO, C. (2008). *La grulla en Gallocanta*. La Almunia de Doña Godina: Editorial Asociación Amigos de Gallocanta.
- PRIETA, J. (2008): *La grulla común invernante en España. Población en 2007 y método de censo*. Madrid: Edita, SEO/BirdLife.

6.2. Revistas

- ALONSO, J.A.; ALONSO, J.C. & NOWALD, G. (2008). Migration and wintering patterns of a central European population of Common Cranes *Grus grus*. *Bird Study*, 55, pp. 1-7
- SERRANO, R. (1999). La grulla común (*Grus grus*): biología y estatus en Gallocanta. *Xiloca*, 23, pp. 131-140.

6.3. Páginas web

- <http://naturaxilocae.blogspot.com.es/>, 26-01-2013, 4-01-2013.
- <http://www.icora.de/>, 4-01-2013.
- <http://www.kraniche.de/>, 15-12-2012.
- http://www.ecwg.org/home_page.html, 17-12-2012.

7. Agradecimientos

A José Miguel Pueyo y Antonio Torrijo por haber dedicado gran parte de su tiempo a introducirnos en la investigación y enseñarnos como se reconocen las anillas en el campo, además de facilitarnos material de consulta y complementación.

A Pepe Delgado por habernos ayudado con las traducciones en inglés.

A Antonio Carreño, Antonio Torrijo, Rodrigo Pérez y Agustín Catalán por habernos prestado unas imágenes para ilustrar el proyecto.

A Fernando Jubete por las sugerencias en el análisis y la redacción.

A Juan Fermín Peiró por habernos orientado en el análisis estadístico.



Bebedero helado en los prados de Bello. Alberto Carreño.