

**LIFE BONELLI**



RECUPERACIÓN INTEGRAL  
DE LAS POBLACIONES DE  
**ÁGUILA DE BONELLI**  
EN ESPAÑA



RECUPERACIÓN INTEGRAL  
DE LAS POBLACIONES DE  
**ÁGUILA DE BONELLI**  
EN ESPAÑA





## LIFE BONELLI

# RECUPERACIÓN INTEGRAL DE LAS POBLACIONES DE ÁGUILA DE BONELLI EN ESPAÑA

———— LIFE12NAT/ES/000701 ————

Seminario internacional (Sangüesa, Navarra)

20 - 21 - 22 de septiembre de 2017

*Equipo de LIFE BONELLI*



Participantes:



Colaboradores:



Recuperación integral de las poblaciones de águila de Bonelli en España.  
Seminario Internacional (Sangüesa-Navarra, septiembre de 2017).

Edita: Equipo de LIFE Bonelli

Diseño: Javier Arbilla

Ilustración de cubierta: Águila de Bonelli ©Javier Arbilla

Impresión: Navaprint S.L.

ISBN: 978-84-09-00297-9

DL NA 452-2018

## PRESENTACIÓN

Esta publicación es un compendio de las acciones desarrolladas entre 2013 y 2017 en el ámbito del LIFE Bonelli. Un manual que recoge los resultados y conclusiones de este proyecto, que han sido presentados en el Seminario Internacional celebrado en Sangüesa (Navarra) en septiembre de 2017, como colofón al propio LIFE.

Es una recopilación de artículos técnicos que ofrecen la información más actual del estado de conservación de esta especie y de los últimos avances en las distintas acciones técnicas desarrolladas para su recuperación: disminución de molestias y causas de mortalidad, reforzamiento poblacional, seguimiento y monitorización, etc.

Se han incluido también, artículos sobre la gestión que de esta especie se está desarrollando en otras regiones europeas como Israel, Francia y Cerdeña, y sobre otros proyectos europeos relacionados con el águila de Bonelli (SOS Tendidos Eléctricos y LiFE Priorimancha).

Es por tanto, una publicación de gran interés para la recuperación integral del águila de Bonelli en Europa; tanto para conocer la gestión que se ha realizado hasta ahora, como para seguir avanzando hacia la extensión de la presencia de la especie en el Mediterráneo occidental, en las zonas de presencia histórica del centro y norte de la península ibérica y Cerdeña. Estos últimos, de hecho, son los objetivos del nuevo proyecto "AQUILA a-LIFE", que supone un nuevo reto en la recuperación de la especie.

*Equipo de LIFE BONELLI*



## ÍNDICE

<b>Análisis de viabilidad de la población de águila-azor perdicera reintroducida en Mallorca</b>	11
<b>Procedencia de los ejemplares para liberar</b>	
Cría en cautividad	27
Reproduction en captivité de l'aigle de Bonelli, <i>Aquila fasciata</i> . L'attachement entre partenaires	39
Seguimiento de parejas reproductoras y extracción de pollos de águila de Bonelli para su refuerzo, reintroducción y cría en cautividad	59
Atención veterinaria	71
Rehabilitación de ejemplares	85
<b>Métodos de liberación: selección del enclave e instalaciones</b>	
Bonelli's Eagle Conservation in Israel	91
Proceso de liberación con nido artificial elevado (el caso de Navarra)	101
La jaula hacking: nuevo sistema para el LIFE Bonelli	111
<b>Marcaje y seguimiento</b>	
Resultados del seguimiento de la población valenciana de águila de Bonelli y estado de conservación	123
Uso del espacio del águila de Bonelli: supervivencia, dispersión y asentamiento durante el LIFE Bonelli	131
<b>Electrocución y otros factores limitantes</b>	
The conservation of Bonelli's eagle in France: the National Action Plan	153
Mortalidad por electrocución y correcciones en LIFE Bonelli	161
SOS TENDIDOS ELÉCTRICOS	177

Evaluación de medidas antielectrocución en Castilla-La Mancha .....	187
Los factores bióticos como limitantes para la fijación de nuevos territorios de águila perdicera ( <i>Aquila fasciata</i> ) en la península ibérica .....	193

**La parte social del LIFE Bonelli; la necesaria  
implicación de entidades y población local**

La Red de apoyo "Bonelli, un símbolo vivo de conservación" (Mallorca) .....	207
Buenas prácticas para la conservación del águila de Bonelli en Navarra .....	223

**¿Y ahora que termina LIFE Bonelli?**

El águila de Bonelli tiene futuro en Cerdeña: AQUILA a-LIFE .....	239
Del LIFE Bonelli al AQUILA a-LIFE, pasando por LIFE ConRaSi .....	247

# ÁGUILA DE BONELLI

*(Aquila fasciata)*





# ANÁLISIS DE VIABILIDAD DE LA POBLACIÓN DE ÁGUILA-AZOR PERDICERA REINTRODUCIDA EN MALLORCA

Antonio Hernández-Matías<sup>1</sup>, Joan Real<sup>1</sup>



## ✦ INTRODUCCIÓN

Durante los siglos XIX y XX las poblaciones de grandes rapaces sufrieron importantes regresiones en toda Europa. La pérdida de hábitats de alimentación y de cría, la disminución de sus presas y, especialmente, la persecución directa comportaron una grave disminución de sus efectivos poblacionales, sus áreas de distribución e incluso la práctica extinción de algunas especies (Newton 1979). Es el caso del águila-azor perdicera (*Aquila fasciata*) en Mallorca, donde según las evidencias disponibles la especie estuvo presente hasta la segunda mitad del siglo XX (Conselleria de Medi Ambient i Movilitat, Gobierno de las Islas Baleares, 2009).

---

<sup>1</sup> Universitat de Barcelona (UB)

Equip de Biologia de la Conservació. Departament de Biologia Evolutiva, Ecologia i Ciències Ambientals. Facultat de Biologia i Institut de Recerca de la Biodiversitat (IRBio)  
Av. Diagonal, 643 • 08028 Barcelona

- Teléfono de contacto: +34 934 035 857
- Correspondencia: ahernandezmatias@ub.edu

La población de águila-azor perdicera en Europa se estima en unas 1.100-1.200 parejas, de las que el 80% se encuentra en la península ibérica (BirdLife International 2015). Esta especie sufrió declives poblacionales importantes en España durante los últimos 50 años, lo que conllevó que la especie fuera listada como Amenazada a nivel Europeo (BirdLife International 2004) y de España (Real 2004) y que aparezca en el Anexo I de la Directiva Aves de la UE (2009/147/EC). Recientemente, varias poblaciones parecen haberse estabilizado o incluso aumentado ligeramente lo que ha conllevado que sea considerada Casi Amenazada en Europa (BirdLife International 2015).

La reintroducción de especies amenazadas se ha convertido en las últimas décadas en una importante medida de conservación para restaurar poblaciones que han desaparecido de sus áreas de distribución históricas (Armstrong & Seddon 2008, IUCN 2013, Seddon et al. 2014). Las rapaces han sido un buen ejemplo de reintroducciones exitosas en todo el mundo y también a nivel de España (Muriel et al. 2011, Margalida et al. 2013, Soorae 2016).

En 2009 el Gobierno de las Islas Baleares aprobó el “Plan de Reintroducción del águila de Bonelli en Mallorca *Hieraaetus fasciatus*, Veillot, 1922” y a continuación implementó dicho plan que incluía la liberación en la naturaleza de ejemplares de esta especie. Así mismo, el Consorcio para la Recuperación de la Fauna de las Islas Baleares (COFIB) y la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Pesca dependientes del Gobierno de las Islas Baleares han participado en el proyecto de la Unión Europea LIFE Bonelli (LIFE12 NAT/ES/000701), entre cuyos objetivos figuraba la reintroducción de la especie en Mallorca y que ha contribuido importantemente a la implementación de las acciones previstas en el Plan de Reintroducción.

A partir del año 2011 se iniciaron las acciones de reintroducción propiamente dichas que han supuesto la liberación en la naturaleza de un total de 39 ejemplares hasta inicios de 2017, incluyendo tanto jóvenes volantones como individuos de mayor edad recuperados, mayoritariamente inmaduros o subadultos, procedentes de centros de recuperación. Los ejemplares liberados han tenido una elevada supervivencia y han permitido hasta el momento la instalación de una pequeña población reproductora en la isla de Mallorca. En este sentido, en 2014 se alcanzó el hito de que la primera pareja territorial instalada lograra criar con éxito un pollo, y desde entonces y hasta 2017 han volado un total de 10 pollos nacidos en la naturaleza procedentes de 4 territorios diferentes, habiéndose constatado un total de 6 parejas con comportamiento territorial.

En la actualidad, en el marco del Plan de Recuperación, es necesario analizar desde una perspectiva demográfica la eficacia de las medidas realizadas y si la población reintroducida en Mallorca es autosostenible a largo plazo, ya que esta información es necesaria para definir adecuadamente las acciones de gestión y conservación a realizar en el futuro (Schaub *et al.* 2009). En este contexto, en 2017 el COFIB (Consorti per a la Recuperació de la Fauna a les Illes Balears) encargó al Equipo de Biología de la Conservación de la Universidad de Barcelona la realización de un análisis de viabilidad de la población de águila-azor perdicera reintroducida en Mallorca (Hernández-Matías & Real, 2017). En el presente estudio, se muestran de modo resumido los principales resultados y conclusiones obtenidos. Los objetivos específicos de este trabajo son:

- 1.- Estimar las principales tasas vitales (supervivencia y productividad) de los individuos de águila-azor perdicera liberados en la isla de Mallorca.
- 2.- Evaluar la viabilidad de la población actualmente presente en los próximos 50 años bajo diferentes escenarios de gestión (parar liberaciones, liberar pollos mediante hacking e individuos de mayor edad, liberar sólo individuos de mayor edad).
- 3.- Determinar los niveles mínimos de supervivencia y productividad necesarios para garantizar la viabilidad de la población.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### **Esfuerzo de reintroducción y seguimiento**

Durante el período desde 2011 hasta inicios de 2017 se liberaron 23 pollos mediante el método de hacking y 16 individuos de mayor edad procedentes de centros de recuperación (promedio anual de 3,83 y 2,67, respectivamente). Todos ellos fueron equipados con anillas y emisores para su seguimiento a distancia, mayoritariamente mediante el sistema de GPS-GSM, lo que ha permitido un conocimiento muy exhaustivo de sus movimientos y uso del medio, así como de la supervivencia y las causas de mortalidad. Gracias a esta información, complementada con el seguimiento de campo, ha sido posible conocer el desarrollo de comportamientos territoriales y el establecimiento de territorios. Una vez identificadas las áreas de cría se ha realizado un seguimiento regular del desarrollo de la reproducción: presencia de la pareja en el área de cría, localización del nido, realización de la puesta, nacimiento y desarrollo de los pollos. En el caso



Carlota Viada/COFIB-LIFE BONELLI

Entre 2011 y 2017 se han liberado 14 ejemplares rehabilitados mediante una instalación de aclimatación, donde pasan un número variable de días antes de su suelta. Tres de ellos forman parte ya de la población reproductora de águila-azor perdicera de Mallorca. El análisis de viabilidad se hizo con datos de 12 de estos ejemplares liberados antes de 2017.



Bartomeu Bosch

La liberación mediante hacking o crianza campestre ha implicado a un total de 27 pollos, todos ellos equipados con emisores para su teledetección. Seis se han incorporado ya a la fracción territorial de la población y, de éstos, cuatro ya han criado con éxito.

de reproducirse con éxito, también los pollos fueron anillados y equipados con emisores para su posterior seguimiento. Todas las labores de seguimiento han sido realizadas por el COFIB<sup>1</sup>.

### Estimas de tasas vitales

Las estimas de supervivencia se han realizado mediante modelos multievento de captura-recaptura partiendo de la información proporcionada (Pradel 2005). Las historias de captura-recaptura se construyeron para periodos de 3 meses. Con el fin de obtener las estimas, se evaluaron varios modelos que consideraban diferentes estructuras de edad y/o de estado territorial. Los modelos iniciales consideraron la heterogeneidad de las tasas vitales y probabilidades de detección derivada de los diferentes estados de los individuos (por ejemplo edad, territoriales vs. no territoriales, estado de actividad del emisor, vivos vs. muertos). Esta complejidad ha sido simplificada en aquellos casos que ha sido posible y no afectaba a las estimas de los parámetros. Se realizaron dos análisis por separado:

- 1.- Uno para los individuos marcados como pollos (es decir, pollos de hacking y pollos nacidos en libertad).
- 2.- Otro para los individuos no pollos liberados.

Dado que el tamaño de la muestra es todavía pequeño y existe un efecto importante de la estocasticidad demográfica, el procedimiento de selección de los modelos, además de basarse en criterios de información habitualmente utilizados en este tipo de análisis ( $AIC_c$ ), también consideró la verosimilitud estadística del modelo y el realismo biológico de la estructura del modelo dadas las características de la especie. Los modelos fueron ajustados a los datos utilizando el programa E-SURGE (Choquet *et al.*, 2009a). El test de bondad de ajuste del modelo JMV se realizó mediante el programa U-CARE 2.2.2 (Choquet *et al.*, 2009b).

### Análisis de viabilidad

Los análisis de viabilidad se han realizado mediante modelos demográficos basados en los individuos, en los que la población estaba estructurada

---

<sup>1</sup> Con la colaboración del IBANAT (Institut Balear de la Natura) y REE, el asesoramiento de GREFA y la cofinanciación del LIFE Bonelli; la colocación de los emisores ha sido realizada por personal especializado del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente y del Govern Illes Balears.



Ernesto Álvarez/GREFA-LIFE BONELLI

Se han marcado todos los pollos nacidos en libertad en Mallorca desde que en 2014 se produjo la primera reproducción. En total han nacido 10 pollos, de los que tres ya son territoriales y uno de ellos se ha reproducido con éxito en 2017. El análisis de viabilidad se hizo antes de la temporada de cría de 2017 en la que volaron cuatro pollos, por tanto se hizo con una muestra de seis pollos.

según diferencias de sexo, edad y estado territorial. El modelo considera probabilidades de supervivencia, reclutamiento territorial y tasas reproductivas específicas para cada edad y/o estado territorial. Los valores de las tasas vitales corresponden a los estimados por los individuos de la isla de Mallorca, habiendo sido completados cuando la información de Mallorca era insuficiente a partir de la media de valores de varias poblaciones ibéricas. El modelo considera estocasticidad demográfica en todas las tasas vitales y estocasticidad ambiental en la supervivencia adulta y en la productividad de pollos. El modelo considera el proceso de apareamiento y da prioridad a la ocupación de vacantes en territorios ocupados frente a la ocupación de nuevos territorios. Los individuos de mayor edad se considera que son más competitivos para reclutarse cuando la disponibilidad de vacantes es limitada. El modelo incorpora denso-dependencia, estableciendo un umbral máximo de territorios establecido en 20. No considera denso-dependencia en las tasas vitales, de forma que en este sentido las predicciones pueden ser optimistas en las situaciones en que la población

esté saturada o próxima a la saturación. No se ha considerado incertidumbre en las estimas de los parámetros para realizar las proyecciones. Los modelos incorporan los procesos de senescencia dando baja probabilidad de supervivencia a individuos mayores de 20 años. Se han evaluado tres escenarios:

- 1.- El escenario considerado más realista en cuanto a las tasas vitales, pero conservador ya que asume la supervivencia adulta media observada en la población peninsular, y en el que no se realiza ningún esfuerzo adicional de reintroducción.
- 2.- El escenario más realista en cuanto a las tasas vitales pero con liberación de pollos mediante hacking (3.83 por año de media) y con liberación de individuos de mayor edad (2.66 por año de media) durante los próximos 10 años.
- 3.- El escenario más realista en cuanto a las tasas vitales pero sólo con liberación de individuos de mayor edad (2.66 por año de media) durante los próximos 10 años. Las simulaciones se han realizado para períodos de 50 años y considerando 1.000 réplicas para cada escenario.

### **Umbral mínimo de supervivencia y productividad**

Para determinar los umbrales mínimos de supervivencia adulta y productividad se han realizado una serie de simulaciones en base a las tasas vitales consideradas en el escenario 1 del anterior apartado, pero variando progresivamente los valores de productividad en un caso y de supervivencia adulta en el otro. El umbral se ha establecido cuando la probabilidad de autosostenibilidad (proporción de trayectorias con decrecimiento neto) era inferior al 50%. También se han estimado los valores de las tasas vitales necesarios para alcanzar probabilidad de autosostenibilidad superior al 70%. Las simulaciones se han realizado para períodos de 25 años y considerando 500 réplicas.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Estimas de tasas vitales**

El modelo seleccionado para los pollos liberados mediante hacking y los pollos nacidos en la naturaleza predice una supervivencia más baja durante el primer año de vida (supervivencia trimestral = 0.8543; 95CI = 0.7723-0.9125; supervivencia anual = 0.5328), que aumenta durante el segundo y

a	b	b	c	d	e	f
Edad	Mallorca (hacking)	Mallorca (no pollos)	Francia (1990-2008)	Francia (1998-2009)	Cataluña (2008-2015)	W. Europa (1990-2008)
1er año	0,5328	0.471	0.479	0.53	0.536	-
2º año	0,7528	0.726	0.570	0.62	0.536	-
3er año	0,7528	-	0.570	0.62	0.831	-
4º año	-	-	0.821	0.88	0.831	0,844 (0.81-0.86)
≥ 5º año	-	-	0.880	0.88	0.888	0,904 (0.87-0.94)

- a.- En el caso de Mallorca (no pollos) indica tiempo desde el momento de liberación.  
b.- Parámetros estimados en el presente estudio. Los valores de supervivencia estimados para las clases de edad más avanzadas eran igual a 1, pero no se muestran pues se consideran poco fiables debido el pequeño tamaño de muestra.  
c.- Hernández-Matías *et al.* (2011b)  
d.- Chevalier *et al.* (2015)  
e.- Hernández-Matías *et al.* (2015)  
f.- Hernández-Matías *et al.* (2013)

Tabla 1.- Valores de supervivencia según las clases de edad estimados en diversas poblaciones de águila-azor perdicera en Europa occidental. Las estimas se obtuvieron mediante métodos de captura-recaptura (Mallorca, Cataluña (1<sup>er</sup> a 4<sup>o</sup> año) y Francia) y mediante métodos indirectos según Hernández-Matías *et al.* (2011a) (Cataluña (5<sup>o</sup> año) y W Europa). Para W Europa se muestra la media y el rango en 12 poblaciones continentales. En el pie de tabla se indican a modo de notas las fuentes originales a partir de las cuales se ha obtenido la información.

tercer año de vida (supervivencia trimestral = 0.9314; 95CI = 0.8311-0.9740; supervivencia anual = 0.7527) y que alcanza valores más elevados a partir del cuarto año de vida; para esta última clase de edad no se proporcionan estimas dado que el tamaño de la muestra es pequeño y todos los individuos de esta edad que fueron detectados han sobrevivido. Los valores estimados de supervivencia son comparables a los descritos para poblaciones continentales, pero marcadamente elevados para individuos a partir del segundo año de vida (ver Tabla 1). Respecto al reclutamiento territorial, el modelo seleccionado predice una probabilidad de reclutamiento elevada durante el primer año de vida (probabilidad de reclutamiento trimestral = 0.0731; 95CI = 0.0332-0.1534; probabilidad de reclutamiento anual = 0.2621) y que aumenta durante el segundo año de vida (probabilidad de

reclutamiento trimestral = 0.1111; 95CI = 0.0362-0.2933; probabilidad de reclutamiento anual = 0.3757). No ha sido posible obtener estimas de las tasas de reclutamiento para individuos de mayor edad. Se trata de valores marcadamente más elevados que los descritos en la bibliografía para las poblaciones continentales (Hernández-Matías *et al.* 2013, 2015).

Para pollos liberados y nacidos en libertad, se ha considerado interesante proporcionar los resultados de otros modelos menos parsimoniosos, pero aún plausibles y que proporcionaron estimas de supervivencia más pesimistas. En este sentido, el modelo en el que la supervivencia depende exclusivamente del estado territorial de los individuos predice una supervivencia más baja de los individuos no territoriales (supervivencia trimestral = 0.8578; 95CI = 0.7810-0.9107; supervivencia anual = 0.5414) que la de los individuos territoriales (supervivencia trimestral = 0.9563; 95CI = 0.8414-0.9890; supervivencia anual = 0.8363).

El modelo seleccionado para los individuos no pollos liberados considera el efecto del tiempo desde la liberación, y no considera ni el estado territorial ni la edad real del individuo. Este modelo seleccionado predice una supervivencia más baja durante el primer año en libertad (supervivencia trimestral = 0.8286; 95CI = 0.6674-0.9209; supervivencia anual = 0.4714), que aumenta durante el segundo año en libertad (supervivencia trimestral = 0.9229; 95CI = 0.6090- 0.9892; supervivencia anual = 0.7256) y que alcanza valores más elevados a partir del tercer año en libertad; no se proporcionan estimas de supervivencia para esta última edad dado que el tamaño de muestra es pequeño y todos los individuos de esta edad detectados han sobrevivido (Tabla 1). Respecto al proceso de reclutamiento territorial, el modelo seleccionado predice una probabilidad de reclutamiento como territorial muy elevada y constante desde el primer año de liberación (probabilidad de reclutamiento trimestral = 0.1669; 95CI = 0.0712-0.3436; probabilidad de reclutamiento anual = 0.5184).

Para los individuos no pollos liberados, también se ha considerado interesante proporcionar los resultados de otros modelos menos parsimoniosos, pero aún plausibles y que proporcionaron estimas de supervivencia más pesimistas. En este sentido, el modelo que asume que la supervivencia depende exclusivamente del estado territorial de los individuos predice una supervivencia más baja de los individuos no territoriales (supervivencia trimestral = 0.8428; 95CI = 0.6578-0.9373; supervivencia anual = 0.5047) que la de los individuos territoriales (supervivencia trimestral = 0.9373; 95CI = 0.7814-0.9842; supervivencia anual = 0.7719).

La productividad de pollos volados se estimó en 1.20 pollos por pareja y año (95CI = 0.46-1.93; n = 5). Para obtener esta estima se han considerado los intentos reproductores de individuos que estuvieran al menos en su segundo año como territoriales, lo que supuso 4 intentos reproductores de parejas adultas y uno de una pareja de inmaduros. Cabe decir, que el pequeño tamaño de la muestra y la no independencia de los datos hace que la incertidumbre en la estima sea muy elevada. Si sólo se consideran los intentos reproductores de parejas adultas la productividad estimada sería de 1.5 pollos por pareja y año, pero hay que tener en cuenta que la muestra es extremadamente baja por lo que es probable que la estima esté sesgada.

### **Análisis de viabilidad**

El escenario 1, asumiendo las tasas vitales consideradas más realistas y sin esfuerzo de reintroducción adicional, predice que la población se mantendrá estable con una ligera tendencia a aumentar (tasa de crecimiento poblacional = 1.009; 95CI = 0.892-1.028; Figura 1A), de forma que de media se espera que la población alcance las 14 parejas en los próximos 50 años. Bajo este escenario, el riesgo de alcanzar el umbral de casi-extinción, establecido en 1 pareja territorial, en los próximos 50 años es del 12,4%.

Cabe decir, que en un escenario similar pero con valores de supervivencia adulta ligeramente superiores (es decir, 0.924, similares a algunas poblaciones del sur de la península pero aún inferiores que los máximos observados por la especie; ver Tabla 1) la tendencia esperada de la población sería marcadamente más elevada (tasa de crecimiento poblacional = 1.023; 95CI = 0.954-1.028), de forma que de media prácticamente se alcanzarían 20 parejas en los próximos 50 años y el riesgo de que casi-extinción rondaría sólo el 3%.

El escenario 2, considerando las mismas tasas vitales que en el escenario 1 pero continuando durante 10 años con el esfuerzo de liberaciones realizado hasta la actualidad (promedio de 3,83 pollos y 2,67 no pollos por año), predice que la población aumentará rápidamente (tasa de crecimiento poblacional = 1.027; 95CI = 1.025-1.028; Figura 1B), logrando de media 16 parejas en los próximos 10 años y 19 en los próximos 20 años (asumiendo una capacidad de carga de 20 parejas). Bajo este escenario el riesgo de casi-extinción es prácticamente cero en los próximos 50 años.

El escenario 3, considerando las mismas tasas vitales que en el escenario 1 pero continuando durante 10 años con la liberación de individuos no po-

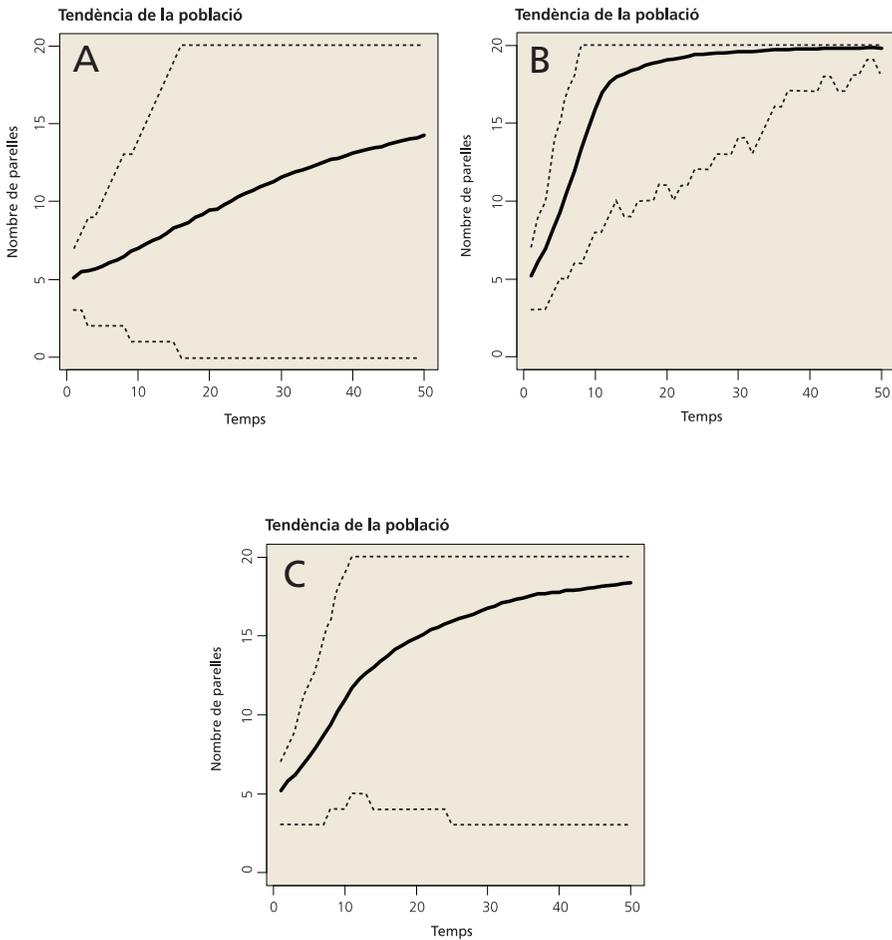


Figura 1.- Tendencia poblacional esperada en los próximos 50 años para la población de águila-azor perdicera en la isla de Mallorca bajo diversos escenarios de gestión.

- A:** El escenario 1 implica detener la liberación de nuevos ejemplares.
- B:** El escenario 2 implica continuar durante 10 años con el esfuerzo de liberaciones realizado hasta ahora.
- C:** El escenario 3 implica detener la liberación de pollos mediante hacking pero continuar durante 10 años con el esfuerzo de liberaciones realizado hasta ahora sólo con individuos no pollos.

La línea continua indica la tendencia media esperada mientras que las líneas discontinuas muestran el intervalo de confianza del 95%.

llos realizado hasta la actualidad (promedio de 2,67 por año), pero deteniendo la liberación de pollos mediante hacking, predice que la población aumentará marcadamente (tasa de crecimiento poblacional = 1.024; 95CI = 0.990-1.028; Figura 1C), logrando de media 11 parejas en los próximos 10 años y 15 en los próximos 20 años (asumiendo una capacidad de carga de 20 parejas). Bajo este escenario el riesgo de casi-extinción es entorno al 2% en los próximos 50 años.

### **Umbrales mínimos de supervivencia y productividad**

El umbral mínimo de productividad de parejas adultas se estimó en 0.9 pollos por pareja y año; bajo este escenario los modelos predicen de media que la población se mantendrá prácticamente estable (tasa de crecimiento poblacional = 0.986; 95CI = 0.874-1.050) y que la probabilidad de autosostenibilidad será del 53.6%. Para alcanzar probabilidades de autosostenibilidad superiores al 70% en los próximos 25 años el umbral de productividad debería permanecer en valores iguales o superiores a 1 pollo por pareja y año.

El umbral mínimo de supervivencia anual adulta se estimó en 0.87; bajo este escenario los modelos predicen de media que la población se mantendrá prácticamente estable (tasa de crecimiento poblacional = 0.986; 95CI = 0.858-1.0525) y que la probabilidad de autosostenibilidad será del 53%. Para alcanzar probabilidades de autosostenibilidad superiores al 70% en los próximos 25 años el umbral de supervivencia anual adulta debería permanecer en valores iguales o superiores a 0.89.

### **Recomendaciones de gestión**

La información disponible sugiere que actualmente la población es autosostenible y que tenderá a aumentar progresivamente en el futuro. El análisis de viabilidad predice que el riesgo de casi-extinción (probabilidad de alcanzar 1 pareja territorial) es relativamente bajo en los próximos 50 años, si bien, hay varias consideraciones a tener en cuenta. La incertidumbre en las estimas de las tasas vitales es elevada, dado el pequeño tamaño de la muestra, así que el grado de incertidumbre en las predicciones de los modelos es también elevado. En este sentido, se ha tendido a utilizar valores de tasas vitales relativamente conservadores, especialmente en el caso de la supervivencia adulta, por lo que se han utilizado los valores medios observados en varias poblaciones ibéricas. El hecho de que la población es aún muy pequeña, también contribuye a añadir incertidumbre en el futuro

de la población, ya que fenómenos estocásticos pueden contribuir a aumentar el riesgo de extinción.

Los análisis de viabilidad bajo diferentes escenarios de gestión indican que la liberación de individuos no pollos durante los próximos 10 años sería suficiente para alcanzar la autosostenibilidad de la población a largo plazo. Cabe decir, que si se continúa con el ritmo actual de liberaciones de individuos no pollos y de pollos mediante hacking los modelos predicen que la población puede alcanzar un tamaño poblacional de 20 parejas en los próximos 20 años con bastante probabilidad, un número de parejas que sería superior si la capacidad de carga del sistema fuera superior a 20.

Los análisis de viabilidad indican que para garantizar la viabilidad (es decir, probabilidad de autosostenibilidad superior al 50% en 25 años) los umbrales mínimos de productividad son de 0.9 pollos por pareja y año y de supervivencia de 0.87. Para alcanzar valores de autosostenibilidad superiores al 70% estos valores serían de 1 y 0.89, respectivamente.

A pesar del pequeño tamaño de la muestra, el seguimiento intenso y continuado de la población ha permitido obtener estimas de la supervivencia fiables, una de las principales tasas vitales, así como obtener información muy relevante de comportamiento, uso del espacio y exposición a amenazas, por lo que continuar con el seguimiento realizado será de gran utilidad para monitorizar la población, particularmente para estimar las tasas vitales, para detectar amenazas graves y para conocer el establecimiento de nuevas parejas.

Los parámetros demográficos básicos a seguir en el futuro son el número de parejas territoriales, la clase de edad de los individuos territoriales, la productividad de pollos y la supervivencia a lo largo de la vida. Para estimar la supervivencia será clave individualizar los pollos volados y los individuos liberados. Esta individualización se puede realizar mediante anillas de lectura a distancia que sean metálicas y con remaches para que sean duraderas. Asimismo habrá que realizar un esfuerzo específico para la re-observación de individuos (en áreas de dispersión y en los territorios) y para la recuperación de individuos muertos (por ejemplo mediante la inspección de líneas eléctricas). Será de gran importancia una recopilación cuidadosa de la información, así como la utilización de herramientas estadísticas adecuadas para su análisis. Será también relevante monitorizar otras especies con las que el águila-azor perdicera interactúa, tales como presas potenciales y competidores, a fin de comprender mejor la dinámica de la población, las interacciones con otras especies y los efectos en el conjunto de la comunidad. La interacción constante entre gestores, técnicos e investigadores puede

permitir desarrollar adecuadamente un proceso de gestión adaptativa para garantizar la viabilidad de la población a largo plazo.

## ✿ AGRADECIMIENTOS

La elaboración del presente estudio ha sido posible gracias al contrato menor “Anàlisi de la Viabilitat de la Població de l’àguila cobarrada (*Aquila fasciata*) a Mallorca” del Consorci per la Recuperació de la Fauna de les Illes Balears (COFIB), socio del LIFE Bonelli en Mallorca, y otorgado al Equip de Biologia de la Conservació de la Universitat de Barcelona. Queremos agradecer especialmente la ayuda y apoyo de Carlota Viada y Joan Mayol, con los que hemos estado en contacto desde los pasos iniciales y durante el desarrollo del Plan de Reintroducción y que nos han facilitado toda la información necesaria para desarrollar el estudio que aquí se presenta. También queremos mostrar nuestro agradecimiento a Luis Parpal, Jordi Muntaner, Ernesto Álvarez y Xavier Álvarez. En último lugar, queremos agradecer al conjunto de naturalistas, técnicos y gestores de la Conselleria de Medi Ambient i Mobilitat del Govern de les Illes Balears.

## ✿ REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armstrong D.P., Seddon P.J. 2008. Directions in reintroduction biology. *Trends Ecol. Evol.* 23, 20-25.
- BirdLife International. 2004. *Birds in Europe: Population estimates, trends and conservation status.*
- BirdLife Conservation Series number 12. BirdLife International, Cambridge, UK.
- BirdLife International. 2015. *European Red List of Birds.* Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Chevallier, C., Hernández-Matías, A., Real, J., Vincent-Martin, N., Ravayrol, A., & Besnard, A. 2015. Retrofitting of power lines effectively reduces mortality by electrocution in large birds: an example with the endangered Bonelli's eagle. *Journal of Applied Ecology* 52, 1465-1473.
- Choquet, R., Rouan, L., Pradel, R. 2009a. Program E-SURGE: a software application for fitting multievent models. Pages 845-865 in D. L. Thomson, E. G. Cooch, and M. J. Conroy, editors. *Modeling Demographic Processes in Marked Populations.* Springer, New York.

- Choquet, R., Lebreton, J.-D., Gimenez, O., Reboulet, A.-M., Pradel, R. 2009b. U-CARE: Utilities for performing goodness of fit tests and manipulating Capture-Recapture data. *Ecography* 32, 1071–1074.
- Conselleria de Medi Ambient i Mobilitat, Govern de les Illes Balears. 2009. Plan de reintroducción del águila Bonelli en Mallorca, *Hieraetus fasciatus*, Vieillot, 1922. BOIB núm. 122 de 1 de agosto de 2009.
- Hernández-Matías, A., Real, J., & Pradel, R. (2011a). Quick methods for evaluating survival of age-characterizable long-lived territorial birds. *The Journal of Wildlife Management* 75, 856-866.
- Hernández-Matías, A., Real, J., Pradel, R., Ravayrol, A., & Vincent-Martin, N. 2011b. Effects of age, territoriality and breeding on survival of Bonelli's Eagle *Aquila fasciata*. *Ibis* 153, 846-857.
- Hernández-Matías, A. & Real, J. 2017. Anàlisi de viabilitat de la població d'águila coabarrada *Aquila fasciata* a Mallorca. Universitat de Barcelona / COFIB – Life Bonelli. Informe inèdit.
- Hernández-Matías, A., Real, J., Moleón, M., Palma, L., Sánchez-Zapata, J. A., Pradel, R., Carrete, M., Gil-Sánchez, J. M., Beja, P., Balbontín, J., Vincent-Martin, N., Ravayrol, A., Benítez, J. R., Arroyo, B., Fernández, C., Ferreiro, E. & García, J. 2013. From local monitoring to a broad-scale viability assessment: a case study for the Bonelli's Eagle in western Europe. *Ecological Monographs*, 83(2), 239-261.
- Hernández-Matías, A., Real, J., Parés, F., & Pradel, R. 2015. Electrocutation threatens the viability of populations of the endangered Bonelli's eagle (*Aquila fasciata*) in Southern Europe. *Biological Conservation*, 191, 110-116.
- IUCN/SSC. 2013. Guidelines for reintroductions and other conservation translocations. Version 1.0. Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission.
- Margalida, A., Carrete, M., Hegglin, D., Serrano, D., Arenas, R., & Donazar, J. A. 2013. Uneven large-scale movement patterns in wild and reintroduced pre-adult bearded vultures: conservation implications. *PLoS One*, 8(6), e65857.
- Muriel, R., Ferrer, M., Casado, E., Madero, A., & Calabuig, C. P. 2011. Settlement and successful breeding of reintroduced Spanish imperial eagles *Aquila adalberti* in the province of Cadiz (Spain). *Ardeola*, 58(2), 323-333.
- Newton, I. 1979. Population ecology of raptors. Berkhamsted: Poyser.
- Pradel, R. 2005. Multievent: an extension of multistate capture–recapture models to uncertain states. *Biometrics* 61, 442–447.
- Real, J. 2004. Águila-Azor perdicera *Hieraetus fasciatus*. In: Madroño, A., González, C. & Atienza, C. (Eds.). Libro Rojo de las Aves de España. Dirección General para la Biodiversidad – SEO/BirdLife. Madrid.

- Schaub, M., Zink, R., Beissmann, H., Sarrazin, F., & Arlettaz, R. 2009. When to end releases in reintroduction programmes: demographic rates and population viability analysis of bearded vultures in the Alps. *Journal of Applied Ecology*, 46(1), 92-100.
- Seddon P.J., Griffiths C.J., Soorae P.S., Armstrong D.P. (2014). Reversing defaunation: Restoring species in a changing world. *Science* 345, 406-412. <https://doi.org/10.1126/science.1251818> PMID:25061203
- Soorae P.S. 2016. Global re-introduction perspectives: case-studies from around the globe. Gland, Switzerland: IUCN/SSC Reintroduction Specialist Group and Abu Dhabi, UAE: Environment Agency-Abu Dhabi.

# CRÍA EN CAUTIVIDAD LIFE BONELLI

Pablo Izquierdo<sup>1</sup>, Rebeca García<sup>1</sup>



## ✦ ANTECEDENTES

El programa de cría en cautividad de águila de Bonelli, incluidos todos sus participantes, se inició en el año 2009, tras un congreso en Vendée (Francia) donde acudieron los principales grupos implicados en la conservación de esta especie.

En dicho congreso se afianzaron las primeras colaboraciones entre los centros de cría con fines conservacionistas existentes en el momento: GREFA y los dos centros pertenecientes a la UFCS (Vendée y Ardèche).

Desde ese primer contacto, un total de 24 ejemplares nacieron entre las tres instalaciones y fueron integrados en los programas piloto de reintroducción y reforzamiento.

---

<sup>1</sup> Área de cría en cautividad de GREFA

• Correspondencia: [cria@grefa.org](mailto:cria@grefa.org)

## OBJETIVOS

Durante el desarrollo del programa LIFE Bonelli, iniciado en 2014, el objetivo del programa de cría en cautividad ha sido, principalmente, el abastecimiento de ejemplares aptos para la liberación en los distintos puntos de reintroducción o reforzamiento de la especie. Así mismo, el programa de cría, principalmente en las instalaciones de GREFA, ha servido como punto neurálgico para el desarrollo de estos programas de reforzamiento/reintroducción, al ser estas instalaciones el punto en el que los ejemplares nacidos en los otros proyectos pasaban los días o semanas anteriores a la liberación. Así mismo, la función del programa era asegurar que los ejemplares procedentes de extracciones o rescates de nidos silvestres fueran trasladados en perfectas condiciones a los puntos de liberación, procurando en la medida de lo posible liberar los ejemplares en grupos de edades similares.

## METODOLOGÍA

La metodología aplicada en los distintos centros ha variado durante los años, aunque los procedimientos generales han sido significativamente similares y se ha avanzado hacia homogeneizar el manejo que se hacía de los ejemplares con el fin de elaborar un protocolo estandarizado:

### **Instalaciones**

Las instalaciones utilizadas en los 3 centros de cría han sido similares, aunque con modificaciones. El modelo utilizado ha sido el de tipo "Hurrell". Estas instalaciones están enfocadas a limitar el estrés de los ejemplares alojados en ellas mediante la construcción de muros o pantallas visuales en todo su perímetro, limitando así el contacto visual con el personal técnico y el ruido.

### **Formación de parejas "naturales"**

Los 3 programas han enfocado su trabajo en la obtención de ejemplares aptos para la reproducción de manera natural frente a los procedimientos, más laboriosos, que implican el manejo de ejemplares improntados para conseguir su reproducción mediante métodos artificiales. La obtención de parejas estables y reproductoras o potencialmente reproductoras, no obs-



GREFA



C. Pacteau

Instalación de GREFA tipo "Hurrell". Instalaciones de cría en Vendée (UFCS-LPO).



J. C. Mourgues

Instalaciones de cría en Ardèche (UFCS-LPO).

Instalaciones de cría en GREFA, Majadahonda (Madrid).



GREFA



GREFA

Ejemplar joven de águila de Bonelli en instalación para crianza grupal.

Pareja adulta de águila de Bonelli en instalaciones de GREFA.



GREFA

tante, es uno de los grandes desafíos de este tipo de programas, por lo que durante el proyecto LIFE Bonelli se ha desarrollado un estudio para analizar las posibles causas de éxito o fracaso en la formación de un grupo reproductor de estas características.

### Retirada de puestas

Tras la obtención de parejas reproductoras, el objetivo principal ha sido incrementar la productividad de dichas parejas, así como asegurar la supervivencia de los ejemplares criados. La fenología de la especie, que realiza puestas tempranas durante su época de reproducción, ha permitido desarrollar el procedimiento de la retirada de puestas con el fin de obtener segundas puestas, duplicando así el número de huevos por pareja y temporada. Este procedimiento, aunque sencillo a priori, conlleva el uso de la incubación artificial, metodología poco explorada en esta especie.

### Incubación artificial

Las puestas retiradas han sido incubadas en incubadoras artificiales a temperaturas uniformes de 37.2°-37.3° durante un periodo variable dependiendo de las circunstancias y la metodología aplicada en cada uno de los centros. No obstante, durante el desarrollo del programa LIFE las tasas de eclosión han sido altas y han mejorado considerablemente respecto a



GREFA

Incubadoras Grumbach. Sala de incubación de GREFA.

las experiencias piloto. Los ejemplares nacidos mediante este método han sido criados a mano durante al menos 7 días de edad, periodo tras el cual el manejo en los distintos centros ha variado considerablemente.

El manejo de los ejemplares nacidos en cautividad ha sido llevado a cabo mediante dos metodologías totalmente opuestas; por un lado, gran parte de los ejemplares nacidos en los centros franceses han sido criados mediante crianza en grupo a mano. Este tipo de crianza se realiza por el personal de los centros hasta el momento del traslado, sin contacto con los progenitores. En estos grupos, la impronta está dirigida al resto de los ejemplares y no al cuidador. En GREFA y en Ardèche (en este último al menos ocasionalmente) los ejemplares eran introducidos con sus progenitores (o nodrizas) tras los primeros 7-10 días de vida y finalizaban su periodo de cautividad en las instalaciones, simulando un entorno de desarrollo más natural. Este tipo de crianza, denominado *fostering* ha sido también la metodología aplicada con los ejemplares en tránsito por las instalaciones de GREFA siempre que el estado de salud y la edad de los ejemplares lo ha permitido.

Ejemplar de águila de Bonelli antes del traslado a GREFA desde Vendée.





GREFA

Pollo de águila de Bonelli procedente de una extracción introducido con ejemplar nacido en cautividad en el nido, para realizar *fostering*.

### Traslado a GREFA

Por razones logísticas, durante el desarrollo del programa LIFE Bonelli, GREFA ha funcionado como centro de recepción de todos los ejemplares nacidos dentro de la red de centros de cría, así como los procedentes de extracciones y rescates, permaneciendo en las instalaciones hasta el momento de su traslado definitivo a los puntos de reintroducción o reforzamiento.

## ✦ RESULTADOS

Durante el desarrollo del programa de cría en cautividad, las mejoras en el manejo de la especie y en los resultados obtenidos han sido sustanciales. Aunque los números totales de ejemplares obtenidos no han variado sustancialmente desde el 2015, los avances son prometedores. Respecto al número de parejas reproductoras, se ha mantenido relativamente estable durante los últimos dos años del programa, pero el número de parejas potencialmente reproductoras ha aumentado considerablemente (Tabla 1).



GREFA

Ejemplares franceses en GREFA en instalación para crianza grupal.

	Parejas reproductoras	Parejas potencialmente reproductoras	Ejemplares sin emparejar
Vendée	4	-	-
GREFA	2	10	7
Ardèche	2	-	3

Tabla 1.- Parejas. Se muestra el número de parejas reproductoras o que al menos se han reproducido una vez. Así mismo se indica el número de parejas potencialmente reproductoras (han construido el nido, se han observado intentos de cópula y/o han realizado puestas infértiles).

La obtención de nuevos ejemplares mediante colaboraciones con otras entidades europeas (3 ejemplares se han incorporado al stock reproductor de GREFA provenientes de las autoridades italianas en materia de conservación) así como los avances en el conocimiento de la etología de la especie en cautividad han potenciado el incremento de las parejas establecidas, algo



GREFA

Macho de águila de Bonelli, grupo reproductor de GREFA.

que nos lleva a pensar que la reproducción en el futuro podrá suministrar un gran número de ejemplares aptos para la liberación.

Respecto a los ejemplares nacidos en las instalaciones, en etapas previas al LIFE ya se había conseguido reproducir un total de 24 ejemplares (16 en las instalaciones de GREFA y 8 en las instalaciones de Vendée), no obstante, durante el programa LIFE, las cifras anuales de reproducción han mejorado considerablemente, principalmente debido al incremento de reproductores en Vendée (Tabla 2).

	2014	2015	2016	2017
GREFA	4	4	3	3
Vendée	-	9	11	10
Ardèche	1	2	-	1
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>14</b>

Tabla 2.- Ejemplares nacidos en cautividad en los 3 centros colaboradores durante el periodo de duración del LIFE Bonelli.



GREFA

Pollo de águila de Bonelli con dos días de edad.

### Ejemplares en tránsito

Una de las funciones de los centros de cría, y en particular de las instalaciones de GREFA, ha sido la de servir como escala para los ejemplares provenientes de las extracciones y rescates desarrollados en Andalucía (así como otros realizados en otras comunidades colaboradoras). Estas operaciones eran realizadas por personal especializado cuando los pollos tenían una edad que oscilaba entre los 30 y los 50 días de edad aproximadamente. Esta circunstancia implicaba que algunos ejemplares, una vez valorados clínicamente tuvieran que mantenerse en cautividad durante un periodo variable de tiempo, ya que la edad aproximada en la que eran trasladados a los puntos de liberación se establecía entre los 45 y 55 días de edad.

Además, por cuestiones logísticas, todos los ejemplares nacidos en cautividad permanecieron durante un periodo variable de tiempo en las instalaciones de GREFA.

Durante el programa LIFE, un total de 34 ejemplares han sido mantenidos en las instalaciones de cría en cautividad, provenientes en su mayoría de Andalucía así como 34 ejemplares provenientes de los centros de cría franceses (Tabla 3).



Pollos de águila de Bonelli antes de ser introducidos en su nido

	Extracciones	Rescates	Otros centros de cría
2014	6	2	1
2015	5	5	11
2016	8	-	11
2017	8	-	11

Tabla 3.- Número de ejemplares procedentes de extracciones, rescates o nacidos en cautividad en tránsito por GREFA durante el desarrollo del LIFE Bonelli.

En el caso de los ejemplares que no presentaron ningún tipo de sintomatología relacionada con enfermedades infecciosas, el procedimiento general fue mantenerlos en las instalaciones mediante fostering siempre que la edad lo permitiera. Esta metodología implicó mantener numerosas parejas nodrizas en estado reproductor (incubando huevos infértiles o criando pollos) de manera que los ejemplares pudieran ser introducidos en los nidos sin riesgo de rechazo. Este método permitió, así mismo, observar en un entorno con-

trolado el comportamiento de los pollos respecto a sus futuros compañeros de hacking / jaula hacking durante la liberación.

Cuando los ejemplares necesitaron tratamiento o no se contaba con suficientes parejas nodrizas, dichos ejemplares eran mantenidos en grupos en jaulones donde podían observar continuamente ejemplares adultos de su especie y en aislamiento respecto al personal de GREFA, garantizando en la medida de lo posible un comportamiento natural tras la liberación.

## CONCLUSIONES

La cría en cautividad del águila de Bonelli ha demostrado ser un desafío debido, en gran medida, a la etología de la especie y a sus requerimientos en cautividad. No obstante, durante el desarrollo del LIFE Bonelli, las mejoras han sido substanciales. Así mismo, el volumen de ejemplares proveniente de los centros o en tránsito ha sido considerable:

- 48 nacidos en cautividad dentro del marco del LIFE Bonelli (además de 24 ejemplares en fases previas al LIFE).
- 34 ejemplares procedentes de extracciones o rescates en tránsito por el centro de cría de GREFA.

Si bien, en los centros de cría de GREFA y Ardèche no ha habido un incremento considerable de parejas reproductoras, los comportamientos observados indican que en los próximos años el número de ejemplares se incrementará, garantizando un suministro constante y elevado de ejemplares nacidos en cautividad.

El LIFE ha supuesto, además, una oportunidad única para la puesta en común de metodologías, resultados y conocimiento general sobre la especie en los distintos centros de cría, así como de otros centros que han decidido colaborar con nosotros en dicha recopilación.

Toda la información acumulada servirá para la elaboración de un manual en el que todos los aspectos del manejo en cautividad de esta especie estarán reflejados, sirviendo así como base para el desarrollo de nuevos programas de cría de águila de Bonelli y para la mejora de los ya existentes.

# REPRODUCTION EN CAPTIVITÉ DE L' AIGLE DE BONELLI, *AQUILA FASCIATA*. L' ATTACHEMENT ENTRE PARTENAIRES

Christian Pactueau<sup>1</sup>



## ✦ INTRODUCCIÓN

El presente artículo hace una descripción del contexto temporal en el que se ha desarrollado el proyecto de cría en cautividad del gavián común, el azor y, más tarde, el águila de Bonelli. Recuerda los fundamentos etológicos en los cuales nos hemos apoyado para llevarlo a cabo. Describe las observaciones concernientes al águila de Bonelli presentes en dos periodos diferentes: algunas observaciones relativas al desarrollo de los juveniles en su primer año, y otras relativas a la reproducción propiamente dicha. Este capítulo comprende, por otro lado, las observaciones y el análisis de la formación de una pareja reproductora. En resumen, un análisis del apareamiento, tanto desde el punto de vista etológico como del de la neurociencia, así como una corta discusión sobre la validez de los resultados obtenidos, que se presentan en este artículo.

---

<sup>1</sup> 54 bis, rue de Gaulle

85 580 St Denis du Payré

• Teléfono de contacto: 0251272306

## ✦ CONTEXTO HISTÓRICO DE LA REPRODUCCIÓN EN CAUTIVIDAD

La reproducción de rapaces en cautividad es una actividad relativamente reciente. Está esencialmente ligada al uso de insecticidas organoclorados, globalmente extendido desde el año 1945. Gracias al colosal trabajo de Rachel Carson estos venenos fueron prohibidos al principio de los años 70. Pero el mal ya estaba hecho. Durante más de 20 años después de prohibirse se podían sentir los efectos nocivos de este insecticida, afirma François Ramade. Hizo falta esperar los trabajos de otros investigadores, como los de Théo Colborn y Vom Saal, para comprender el origen de los efectos constatados, sobre todo del DDT: adelgazamiento de las cáscaras, modificación de la anatomía sexual en los recién nacidos, problemas de la reproducción, mortalidad embrionaria... Aunque no el más tóxico de todos los insecticidas, el DDT es un alterador endocrino temible, al igual que muchos otros productos clorados (PCB, Dioxinas...). Es debido a la instigación de científicos halconeros, como Tom Cade, o de criadores de halcones, que se desarrolló la reproducción en cautividad de grandes halcones. Inicialmente, su ambición fue satisfacer las necesidades de estos halconeros sin recurrir al expolio en la naturaleza como se solía hacer desde siempre. De hecho, estos expolios estaban empezando a ser problemáticos debido al desmoronamiento de las poblaciones, y se prohibieron por las medidas legales de protección del momento, éticamente inaceptables. Rápidamente, al objetivo de los halconeros se unió la idea de utilizar esta técnica en beneficio de la restauración o del refuerzo de las poblaciones de rapaces en problemas en la naturaleza resultantes de múltiples agresiones directas o indirectas.

Desde los años 1980, numerosos proyectos han surgido por todo el mundo, de manera parcial o casi exclusiva, sobre la reproducción en cautividad. La reintroducción del buitre negro y del leonado en las Cévennes, y del quebrantahuesos en los Alpes representan ciertamente los mejores ejemplos en Francia. El presente proyecto está en sí mismo integrado en el proyecto europeo LIFE 12/NAT/ES/000701, proporcionando cada año varios pollos a proyectos de repoblación en el norte de España.

## ✿ MATERIAL Y MÉTODOS

### Enfoque científico

La reproducción en cautividad de los grandes halcones plantea en efecto un problema de difícil solución. Estas aves se entienden bien entre ellas, pero fallan en la cópula en estado de cautividad en un alto porcentaje de los casos. La avicultura en pleno desarrollo empezó a usar la inseminación artificial de cara a este mismo problema en otras especies. Esta técnica, una vez bien aprendida y controlada en los halcones, permite obtener rápidamente buenos resultados. Sin embargo, la inseminación artificial no resuelve el problema de la cópula, sino que lo sortea.

Es en este contexto que desde los años 1975 me he interesado en la reproducción en cautividad, no de falcónidos, pero sí de los Accipitridae, en particular del gavián y del azor, con la intención de describir un protocolo ofreciendo las opciones para conseguir la reproducción natural en cautividad. Ahora bien, a partir de las experiencias relatadas, la perspectiva de éxito era más bien pobre. En la ignorancia más profunda de las dimensiones de este proyecto una instalación era necesaria. Varios años antes de la puesta en marcha del proyecto en 1978 encontré esa instalación en la "Encyclopedié des sciences", artículo de Gaston Richard consagrado a la etología. De esta primera lectura me dí cuenta que había que tener en consideración la vida social de estas aves. En efecto, Richard (1975), reprendiendo a Baggerman, defendió la tesis de una unión de origen hormonal originada a la vez por factores primarios (en particular la duración del día) y por la expresión de la territorialidad. Por esto, aunque para proteger a las aves del estrés derivado de las actividades humanas las pajareras deberían ser opacas al mundo exterior, para poder beneficiarse plenamente de la expresión de la territorialidad haría falta un "rapazarium" que permitiese a las aves no solo oírse sino también verse. Anteriormente a la puesta en marcha del proyecto en 1978, la lectura de "Comportamiento instintivo" de Richard (1975), escrito desde una aproximación epigenética probabilística del comportamiento, aportó una segunda pista: aprovechar las posibilidades ofrecidas por la ontogénesis del comportamiento. Es de hecho a raíz de su ontogénesis que cada individuo construye e interioriza su ambiente y su círculo social. Es así que nació una corazonada, iconoclasta, pero manteniendo su racionalidad. Si suponemos que estas aves tienen ansiedad, y por tanto son sensibles al estrés inhibitor, en particular, de la reproducción hará

falta entonces tender a evitar o suprimir ese estrés que puede suponer, por un lado, la instalación del ave (la pajarera) y, por otro lado, el estrés resultante de la relación con el compañero. Nuestros colegas ingleses comenzaron por la instalación, utilizando las pajareras Hurrell: pajareras opacas lateralmente con iluminación natural por el techo (red de pescador) usadas por todas partes después de ellos (en parques zoológicos y pajareras con otros objetivos). Este tipo de pajarera ha sido modificado estableciendo paredes con claraboyas entre las mismas para permitir esa territorialidad. La intuición iconoclasta se atiene a la formación de las parejas. Para evitar el estrés que pueda resultar de juntar dos aves extrañas entre ellas, se puso en marcha la formación de parejas teniendo en cuenta la ontogénesis, usando aves expoliadas que hubieran crecido juntas desde una edad temprana y sin padres. Ahí está la estrategia de "las aves incestuosas", no necesariamente genéticamente hablando, pero sí socialmente por el desarrollo en "hermandad", sugerido por la corazonada puesta en marcha, contraria a la opinión general. Sin embargo, Boris Cyrulnick escribió sobre este tema en su obra "Les nourritures affectives".

Estos trabajos sobre el gavilán, empezados en 1978, y sobre el azor, empezados en 1982, fueron objeto de una tesis universitaria en 1985 bajo la dirección de Raymond Campan, profesor de psicofisiología en la Universidad Paul Sabatier, y después de un libro en 1989 y de un artículo en Alauda en 2002.

### **El proyecto de reproducción en cautividad del águila de Bonelli**

Dos centros de Francia fueron diseñados por la UFCS para llevar a cabo la reproducción en cautividad del águila de Bonelli. Numerosas aves fueron reunidas, al principio todas recuperables. Muy pocas respondieron al "protocolo" conforme a las observaciones hechas con el gavilán y el azor: cría de individuos muy jóvenes sin padres, de la misma edad (con diferencias de tan sólo días), mantenidos en hermandad el mayor tiempo posible. Una sola pareja de este tipo fue obtenida y colocada en casa de Christian (dos pollos Hermana\*Hermano provenientes de Arabia Saudí) en 1996. De entre todas las demás aves recuperables, sólo una pareja se formó en casa de Jean-Claude Mourgues.

Es entonces cuando Agustín Montero, conocido diez años antes por el autor, fue nombrado sub-director de la protección del medio ambiente en

Andalucía, más especialmente a cargo de la protección del águila de Bonelli y el águila imperial ibérica. Montero hizo una oferta tan inesperada como sorprendente para este proyecto en 2003. Se propuso ofrecer al proyecto UFCS de reproducción del águila de Bonelli, pollos expoliados de las poblaciones andaluzas, aún en buen estado, estimadas en 350 parejas. Así, se expoliaron ocho pollos. Sin embargo, por razones prácticas, la totalidad del protocolo descrito relativo a la formación de parejas incestuosas no se podía aplicar. Efectivamente, era rigurosamente imposible encontrar ocho nidos con dos pollos cada uno, de los cuales sólo uno sería expoliado, sin tener más de 4-5 días de diferencia de edad. La edad de los pollos expoliados fue por tanto de 3 semanas – 1 mes. Esta edad pone en duda la intensidad de los lazos que cada individuo podría formar con los otros miembros de la hermandad.

Paralelamente fue financiado y construido un “rapazarium” de 1000 m<sup>2</sup> compuesto por 2 bloques de 4 pajareras cada uno, con paredes con claraboyas, y un bloque de 2 pajareras, lo que conforma un total de 10 pajareras enyerbadas de 18 m x 6 m, lo que se traduce en 100 m<sup>2</sup> cada una. Esto fue posible gracias a la implicación de René Rosoux, biólogo del Parque Natural regional de Marais Potevin.

Al lado de los dos individuos sauditas que formaban una pareja incestuosa, los 8 jóvenes expoliados en Andalucía, otros 3 individuos marroquíes y uno siciliano retenido en la aduana completaron el pool reproductor, formado por 7 machos y 7 hembras.

## RESULTADOS DE OBSERVACIONES Y ANÁLISIS

### Observaciones del estado juvenil

Sólo dos observaciones de 2004 fueron registradas debido a su importancia.

### De la fusión a la individualización

Desde mayo hasta finales de agosto, en el nido, las ocho aves se acostaban literalmente pegadas las unas a las otras, o se posaban en la perchas unas al lado de otras, incluso a veces unos encima de otros, indiferentemente, sin que surgiera ninguna agresión entre ellas. En ocasiones, uno de los volantones decidido a colocarse en el lugar de otro, podía empujarle

haciéndole caer sin que apareciera ningún signo de agresividad en ninguno de los individuos. Ni miedo, ni rencor. Tampoco era raro ver cinco, incluso seis volantones, pegados los unos a los otros sobre el mismo posadero de menos de un metro de longitud "patte en plumes" (cabe resaltar que si las nocturnas y los falcos levantan una garra para reposarla al calor de sus plumas, lo hacen forzando la pata, quedando el tarso en vertical con respecto a la articulación coxofemoral. Esto no ocurre así en el caso de los Accipiter que abre como un libro las plumas desde la línea axial de la quilla, replegando el tarso de forma oblicua, y cerrando a continuación las plumas sobre él. A fin de cuentas, sea cual sea la garra que pliegan, la colocan en la misma posición).

Por el contrario, a finales de agosto en apenas pocos días se produjo un cambio radical. Celeste, una hembra, agredió brutalmente a Najanra, un macho, y poco después otras hembras hicieron lo mismo contra otro macho, Blanco. Como si se tratara de una jauría, Najanra y Blanco fueron los chivos expiatorios del grupo. Hizo falta separar progresivamente a los individuos por parejas. A principios de septiembre quedó patente que el periodo de mayo a septiembre fue una fase de fusión caracterizada por la tolerancia entre hermanos y hermanas, extremadamente visible, por no decir sin límites, lo que contrasta claramente con el cainismo relacionado con un estado más precoz. Estas agresiones por contra son testigos del nacimiento del individuo, cada volantón marca las distancias con el resto. ¿Es esta individualización la causa de la dispersión? Vale la pena preguntárselo.

Por el momento, esta fusión parecía confirmar los lazos definitivos tejidos entre las parejas de la hermandad. Esta interpretación constituye un error de análisis y de comprensión tal y como se demostrará con los siguientes eventos. La individualización observada que aseguraba el distanciamiento de al menos algunos individuos de otros debería habernos alertado, como en los trabajos de Shutz (in Vidal, 1979) que atestiguaba la unión entre individuos.

### **La formación de una pareja a los 6 meses de edad**

Tras el final del periodo de fusión, los comportamientos observados aquí descritos conciernen a dos individuos de una pareja en la que el muestreo genético ulterior reveló que se trataba de dos hermanos. Este comportamiento dominado por la posición de la cabeza y del cuerpo se acompaña raramente de canto.

Una de las aves llega y se posa cerca de la otra. Este posado en sí mismo es un factor de estrés para el residente en la medida en que, tras la individualización, esta presencia viola su espacio. El residente podría mostrar su rechazo hacia el otro.

En este caso, tanto uno como otro mostraron comportamientos en dúo. Pies contra la cabeza, las aves se inclinaban unos 20° en relación a la vertical, con el pico orientado al pecho y el cuello arqueado como un caballo árabe. En otras ocasiones, siempre con los pies contra la cabeza, se inclinaban casi hasta la horizontal, con la cabeza hacia el suelo. También podían mostrar esta actitud repetidas veces, frecuentemente sacudiéndose y retomando la posición vertical. Para simplificar podemos llamar este comportamiento "saludo". Estos saludos parecen haber mediado entre los individuos el lazo de unión que se estaba formando entre ellos. En cualquier caso, comparando con las otras 6 aves, estos dos individuos estaban generalmente juntos, mientras que no era así en ninguna otra pareja. Fue por tanto a partir de este comportamiento de saludo, que esta pareja española se constituyó en otoño a la edad de tan sólo 6 meses.

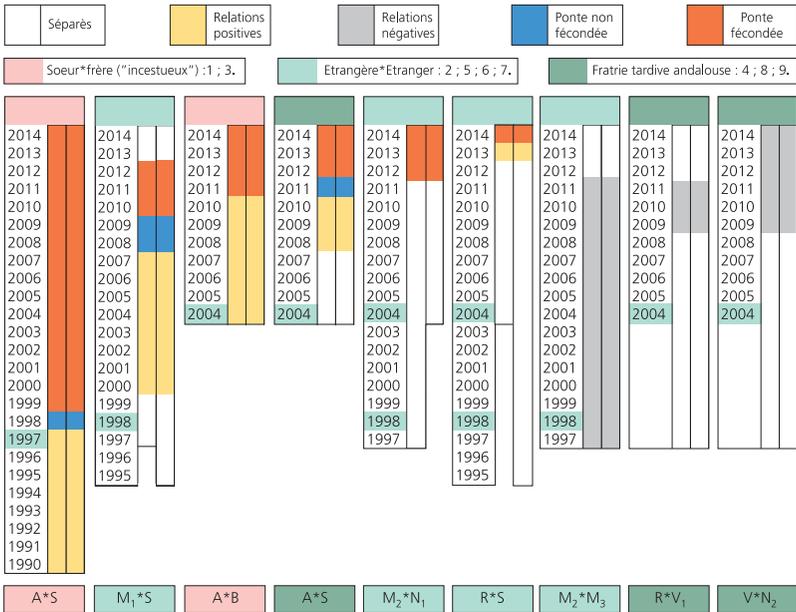
### **Reproducción del águila de Bonelli: análisis de la formación de la pareja Edad de madurez sexual**

Tabla 1: Historia de 9 pares, de los cuales 6 parejas reproductoras sobre las 16 combinaciones ensayadas de las 49 posibles.

Comenzada en el centro en 1995, la reproducción de águila de Bonelli no se consiguió con la pareja saudí recibida en 1996 hasta 1999, a la edad de 9 años. Hizo falta además esperar a 2010 para obtener una segunda pareja, a 2011 para la tercera, y a 2012 para la cuarta y la quinta parejas reproductoras. En tres de los cinco casos, una o dos puestas infecundas han precedido las puestas fecundas. En cada uno de los casos, fue imposible determinar cuál de los individuos de cada pareja fue el causante.

La edad de la primera puesta, que aquí asumimos que fue la edad de madurez sexual, fue en sí misma una verdadera sorpresa. En el caso de las hembras se alcanzó en un margen entre los 7 y 16 años. En tres parejas criadas a la vez en cautividad y juntadas cuando eran volantones o juveniles, la primera puesta obtenida fue a los 9 años, a los 7 y a los 7. Jean-Claude Mourgues obtuvo igualmente una puesta de un ave criada en estas mismas condiciones a la edad de 6 años. En el caso de águilas reales en cautividad,

Pactueau



\*Atención: en esta tabla no figuran las 16 combinaciones realizadas. En concreto, sólo 3 de 10 combinaciones infructuosas entre aves Extraña\*Extraño son representadas.

Tabla 1.- ECHEC ou REUSSITE de la REPRODUCTION par COUPLE et LIENS FAMILIAUX entre PARTENAIREs. En 2014, sur 16 combinaisons essayées depuis 1990, 10 combinaisons infructueuses - dont seulement 3 représentées - et 6 couples constitués\*.

la primera puesta suele ser también entre los 6 y los 10 años (Jean-Louis Liègeois, com. pers.). Si se tiene en cuenta el hecho de que la hembra saudí debió poner huevos a los 8 años en lugar de a los 9 años, de no estar herida ya que ese año hicimos obras, se puede considerar que en el águila de Bonelli criada en cautividad la edad media de la primera puesta se sitúa de momento entre los 6 y los 8 años. Esta larga espera no fue tan larga como esperábamos. Es probable que las observaciones en la naturaleza engañen al observador. Se han observado individuos de 3 años reproduciéndose, sí, pero, ¿es esto la norma general o la excepción? La media de edad de la primera reproducción en el caso del macho de aguilucho cenizo, una especie lejos de ser tan longeva, es de 4 años. Estas observaciones son por tanto posiblemente menos sorprendentes de lo que parecía al principio.

## Periodo o momento del año en el que se forman las parejas

BONELLI					
Estadío/Estación	Pollo	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Emparejamientos	2	0	1	3	0

Tabla 2. Estadío o temporada de formación de la pareja.

- La pareja de Arabia Saudí, incestuosa, se formó durante su infancia fuera de cualquier contexto sexual.
- La pareja Celeste\*Azul, incestuosa también, se formó durante el primer otoño, igualmente fuera de toda actividad sexual.
- La pareja Marroquí\*Siciliano se formó de forma discreta (para el observador) desde que se juntaron en la pajarera a la edad de 3-4 años. Todavía en ausencia de preocupaciones sexuales.
- La pareja Amarilla\*Blanco, juntada en 2008, se formó igualmente de manera discreta.
- La pareja Marueca\*Negro, unida en 2011, se formó instantáneamente y se reprodujo en primavera de 2012. Incluso aquí, el apareamiento se produjo fuera de todas las preocupaciones sexuales.
- La pareja Roja\*Siciliano se juntó en 2012 y se consolidó al cabo de unos meses. Siciliano, cuya hembra se escapó en 2011, probablemente no la había olvidado. Al principio soportó los avances de Roja, sin embargo, en 2013 la pareja está consolidada y es fuerte.

De golpe nos dimos cuenta de una cosa. Según los hechos, no es el deseo sexual del momento de la reproducción lo que crea una pareja, sino la creación de un vínculo entre compañeros. En ninguno de los casos fue la sexualidad la que dirigió la formación de una pareja. En estas 6 parejas, lo primero que apareció y que es la consecuencia de la cría en hermandad en dos de las parejas, o el fruto de la combinación y por tanto debido al azar aparentemente en las otras 4 parejas, fue la creación de ese vínculo. Lo que por tanto quedó oculto en el gavián y el azor, debido a la ausencia de distancia entre la aparición del plumaje adulto y la reproducción (un año en el caso del gavián y dos en el del azor), tomó un nuevo significado en el caso del águila de Bonelli debido a los años que pasaron desde la aparición

del plumaje adulto hasta la reproducción. Podemos concluir que en todas las parejas reproductoras, el vínculo entre compañeros ha precedido a la expresión de la sexualidad y por tanto a la reproducción.

### Parejas incestuosas y parejas Extraño\*Extraña

Hembras	Saudi	Siciliano	Marruecos	Negro	Azul	Blanco	Naranja	Nº intentos hembras
Árabe	1							1+ (Incest)
Marroquí		1						1+
Marueca			0	1				1+ 1-
Celeste					1			1+ (Incest)
Amarilla				0		1	0	1+ 2-
Roja		1		0		0	0	1+ 3-
Verde			0	0		0	0	4-
Nº Intentos machos	1 + (Incest)	2 +	2 -	1+	1+ (Incest)	1+	3 -	6 + y 10 -

Tabla 3. Las combinaciones de parejas probadas y los resultados obtenidos.

### RESULTADOS GLOBALES DE LAS COMBINACIONES

Contando con los dos individuos saudís, los cuatro marroquíes salvajes y los 8 jóvenes expoliados en Andalucía, 14 individuos en total se juntaron en mi centro, 7 hembras y 7 machos, lo que resulta en 49 combinaciones posibles. Dos parejas incestuosas son reproductoras, y como resultado de las combinaciones aleatorias, cuatro parejas son Extraña\*Extraño, de las cuales 3 son reproductoras, aunque ningún vínculo se ha desarrollado en los compañeros reunidos al menos un año en las otras 10 combinaciones probadas. En resumen, de 49 combinaciones posibles, sólo se han intentado 16, dando lugar a 6 parejas reproductoras de las cuales 2 son incestuosas y 4 Extraña\*Extraño, y 10 combinaciones infructuosas.

## REPARTO DE PAREJAS INCESTUOSAS Y PAREJAS EXTRAÑA\*EXTRAÑO

La pareja saudí y la pareja española Celeste\*Azul son Hermana \*Hermano genéticamente hablando, por lo que son parejas incestuosas.

La formación de la tercera a la sexta pareja consolidada, a pesar de la diversidad de origen, representa un conjunto sin precedentes, siendo un experimento imprevisto inicialmente pero sin interés.

Marroquí\*Siciliano es una pareja formada por una hembra salvaje marroquí y un macho de cetrería, probablemente marroquí decomisado en aduana y donado al proyecto francés por Hans Frey; Amarilla\*Blanco es una pareja formada por dos de los 8 jóvenes expoliados a la edad de un mes en Andalucía. Marueca\*Negro es una pareja formada por una hembra salvaje marroquí y uno de los jóvenes españoles. Roja\*Siciliano es una pareja formada por una hembra de la hermandad española y Siciliano, el ave de cetrería arriba mencionado. La razón que nos conduce a considerar que pertenecen a una misma categoría es que las cuatro parejas son Extraña\*Extraño.

La pareja Amarilla\*Blanco, criados juntos desde las 3 semanas de edad, no puede tratarse de una pareja incestuosa como veremos más adelante. Por tanto, ahí tenemos las cuatro parejas Extraña\*Extraño.

## LA FORMACIÓN DE LAS PAREJAS EXTRAÑA\*EXTRAÑO

Desde que se juntó la pareja Marroquí\*Siciliana, y más tarde Amarilla\*Blanco, la observación de estas parejas mostró que estas aves, desde que se reunieron, estaban casi siempre juntas. Pero, en ese momento, sin haberse reproducido durante tantos años, era difícil de ver el sentido a esa proximidad. La formación de la pareja Marueca\*Negro fue muy reveladora. Contrariamente a la unión anterior de Marueca\*Marroquí, la proximidad observada entre los dos compañeros no pudo ser percibida como solamente física. Era la prueba de un vínculo formado entre ellos casi espontáneamente y a la vez extremadamente poderoso. La formación de la pareja Marueca\*Negro por tanto merece que nos detengamos. Durante 15 años, Marueca estuvo asociada a Marroquí, dos aves salvajes procedentes de dicho país. Como no queríamos mezclar las raíces marroquíes con las españolas, el intento de emparejamiento de Marueca\*Negro fue tardío, a la edad de 15 años en el caso de la hembra. Ahora bien, desde el primer día

se les vio juntos soleándose a menos de un metro de distancia el uno del otro. Ver estas águilas a la vez al sol y juntas no es normal. Mejor aún, al día siguiente estaban juntas en el mismo posadero como una “vieja pareja” segura del vínculo que les unía. Más sorprendente aún, Marueca, que pasaba mucho tiempo al sol hasta ahora, presidía sistemáticamente el posadero con Negro y desde el invierno de 2011-2012, que hasta ahora no había emitido nunca un ruido, se puso a cantar, construir un nido y finalmente reproducirse. La pareja estaba consolidada, habiéndose formado en otoño y espontáneamente.

Durante el año 2013, la combinación Roja\*Siciliano intentada se consolidó igualmente en una pareja fuerte pero menos espontáneamente. En ese momento, echando la vista atrás, fue evidente que las parejas reproductoras Marroquí\*Siciliana y Amarilla\*Blanco, parejas Extraña\*Extraño también, se formaron de la misma manera: espontáneamente.

#### LAS ESPECIFICACIONES DEL ÁGUILA DE BONELLI

Podemos destacar cinco observaciones, engañosas para el observador y no conformes con lo observado en el gavilán y el azor.

- 1.- Una fase juvenil de fusión fuerte y larga (6 meses).
- 2.- La madurez sexual en cautividad, relativa a las aves criadas en el raparium, es tardía en el caso del águila de Bonelli (6-8 años).
- 3.- Una vida en pareja sin reproducción puede durar muchos años.
- 4.- Un ritual precedente a la cópula se reduce a lo mínimo: cantos suaves en voz baja y postura perpendicular del macho con respecto a la hembra.
- 5.- Los comportamientos de saludo, descritos en el caso de Celeste y Azul, que no se volvieron a ver en ninguna otra pareja.

#### LAS DOS VÍAS POR LAS QUE SE CONSTITUYE UNA PAREJA

Las seis parejas de estrecha relación entre compañeros se consolidaron de forma que ningún vínculo se formó entre los compañeros de las otras 10 parejas formadas por combinación. La reproducción de las dos parejas incestuosas era de esperar por experiencias anteriores. Retrospectivamente, la observación de la proximidad física y de la calma ente los compañeros Extraña\*Extraño debe ser considerada como predictiva de la consolidación

de una pareja reproductora. La pareja puede por tanto obtenerse en cautividad por dos vías diferentes: por manipulación en el momento de la ontogénesis criando a los pollos en hermandad en un estado muy precoz, o por el contrario utilizando la combinación de individuos extraños entre sí con el fin de observar emparejamientos espontáneos. Salvo que en la naturaleza la única vía de formación de una pareja es Extraña\*Extraño (aunque, ¿podemos realmente confirmarlo?), no existe diferencia comportamental aparente entre las parejas formadas de pollos y las formadas de adultos.

Desde un punto de vista puramente pragmático, en el cuadro de la reproducción en cautividad investigado en el caso de los Accipiter, lo que cuenta, relativo a las parejas no incestuosas, es observar si las aves se aceptan mutuamente o si se evitan. El momento más propicio es el de posarse en la percha. Si es que se posa lo hace sin duda ni aprehensión ni reticencia, y si el que está posado se mantiene en la percha como indiferente, entonces significa que no hay ninguna traza de tensión, ni un poco, entre un individuo y el otro: la pareja está formada. Extraña pero muy real, esta indiferencia (aparente) es testigo del vínculo establecido. El águila de Bonelli posee además una panoplia de medios comportamentales para experimentar su rechazo en una relación, pero simplemente una neutralidad sirve para expresar el vínculo. La ausencia de reticencia de uno y la indiferencia (aparente ya que está fundada en la observación de una ausencia de reacción) del otro atestiguan su grado de confianza recíproco, y por tanto su sentimiento de seguridad, autorizando así la cópula. Aquí observamos lo que se describió sobre el gavián y el azor (Pacteau 1989).

La proximidad física entre compañeros es en realidad, no un artefacto, sino la materialización observable de la proximidad psicológica que hay entre ambos, o dicho de otra manera, de un vínculo de confianza absoluta que se ha establecido entre ellos. Por el contrario, dos aves juntas no emparejadas se evitan, estando separadas la una de la otra, intentando escapar, volando contra el techo de red, raramente en reposo, e incluso mostrándose particularmente agresiva una con la otra.

Por otro lado, la formación de una pareja, al menos en esta especie, no hay término medio. Es la ley del todo o nada. Fuera del "me gustas, te gusto" no hay pareja posible. La duración de la vida común no cambia nada. Hasta este momento, a pesar de una larga temporada de vida común, ninguna pareja que se evite se ha consolidado. El ejemplo tipo es la pareja Marueca\*Marroquí: 15 años juntos evitándose mutua y reiteradamente.

Si existe una diferencia entre estas parejas, no reside en la fuerza del vínculo que se forma entre compañeros, sino únicamente en la vía que les conduce a ser una pareja: la manipulación por cría en hermandad contra la alquimia que preside al vínculo que se crea entre aves hasta ahora extrañas. Existe otra diferencia de talla: si las parejas incestuosas son todas reproductoras, pocas parejas Extraña\*Extraño se convierten en reproductoras.

## ✦ DISCUSIÓN

### El emparejamiento desde el punto de vista etológico

Aquí hace falta revisar las interpretaciones de las observaciones hechas sobre el gavián y el azor, integrando las realizadas sobre el águila de Bonelli, al mismo tiempo que precisamos el concepto central del apego.

EL apego se define por un conjunto de manifestaciones sociales entre individuos de una relación de dependencia asimétrica claro, pero sin embargo recíproca. Ha sido y es el objeto de numerosas investigaciones sobre todo en la relación madre\*hijo, tanto desde el punto de vista del apego del bebé a su madre como de la madre al hijo. En el bebé las manifestaciones son los llantos debidos a la ausencia, las sonrisas debidas a la presencia... La asimetría merece por tanto nuestra atención. Reside en la importancia que revela este apego para cada uno de los implicados. Si el apego de los padres a los niños viene de la esfera afectiva, el apego del niño a los padres viene no sólo de este mismo sentimiento, sino sobre todo de una necesidad crucial para la supervivencia. Vidal (1979), en el campo animal, teniendo en cuenta esta asimetría mayoritaria, da la siguiente definición: el apego es *"un fenómeno por el cual un joven de numerosas especies de vertebrados superiores busca mantenerse en contacto con su objeto maternal"*, investigación que interpreta la intensidad de este vínculo. Este autor añade, y le da importancia, que la impronta se sitúa *"en el contexto más amplio del apego"*. Incluso si la impronta sexual aparece en un continuo que se enraíza en el apego, veo aquí no una diferencia de nivel sino de naturaleza entre los dos. La impronta es la memorización de los rasgos supra-individuales. Contrariamente el apego, incluso asimétrico desde el punto de vista de la supervivencia del joven, une dos individuos (o más) bien identificados, y no intercambiables con terceros. El apego compete a los individuos implicados

en esta relación y sólo a ellos. El apego reside en el vínculo que se establece con el otro en su particularidad, su individualidad. La impronta, al contrario, no es más que la memorización de los rasgos específicos que permitirán más tarde, por ejemplo, la búsqueda de un compañero sexual. EL apego proviene a la vez de tres campos: afectivo, psicológico y social. Es este concepto de apego el que parece más apropiado para describir las observaciones realizadas.

Vidas (1979) reporta la experiencia de Schutz: *"los ánales machos criados juntos, dos a dos, desde muy temprana edad, quedan unidos tras liberarlos a la naturaleza y forman, una vez adultos, parejas homosexuales estables; cada macho elige por compañero aquel que le ha servido de compañero social durante su fase juvenil"*. Privados de la relación con la hembra, los dos ánales de una pareja son atrapados en una relación donde el apego no se puede desarrollar más que en el aspecto del compañero de infancia. Este atrapamiento tiene como consecuencia desarrollar un apego de donde ninguno de los dos miembros tiene la oportunidad de salir. En efecto, en el contexto de la relación padre\*hijo, el padre toma progresivamente sus distancia y somete así al hijo a las frustraciones que le conducen a desenvolverse poco a poco sin los padres. El encierro prolongado en una relación binomial de cada uno de los ánales de las parejas, sin ninguna frustración resultante de la ausencia, refuerza ese apego entre los individuos. Es así de exacto lo que pasó en los pollos de gavián, de azor y en una pareja de águila de Bonelli, privados de los padres desde muy pequeños y criados juntos, salvo en el caso del gavián en el que dos machos y dos hembras habían estado atrapados en ese vínculo de apego, pudiendo ser intercambiados sin problemas. Así se constata que el apego que se desarrolla en la hermandad se debe en parte a una privación de los padres. Por tanto no es una condición esencial, pero probablemente contribuye a que los pollitos inviertan ese apego en compañeros de su misma edad. Este apego es, por lo que parece, sobreestimado por tres razones. Por un lado, la frustración debida a la ausencia de los padres contribuye a invertir el apego al (los) compañero(s), por otro lado, los compañeros no son sometidos a ninguna frustración (en particular de ausencia). Se añade, en cautividad, una tercera razón: el mantenimiento conjunto de compañeros, bien más allá del periodo de emancipación, bien permanentemente. Así, todo conduce a que el apego se refuerza entre los compañeros mantenidos en la misma situación. Incluso es necesario que los pollos sean instalados juntos lo más pronto posible,

desde sus primeros días de vida. Por naturaleza, el apego es sin duda el más precoz de todos los aprendizajes: comienza incluso antes del nacimiento. La condición que ha hecho “defectuosos” a los ocho pollos de águila de Bonelli recibidos en 2004 es la que se encuentra en estas líneas. A esa edad, los ocho pollos no estaban en condición de desarrollar cualquier apego entre ellos. El apego se había desarrollado con los padres y los hermanos que perdieron en la separación tardía (en el expolio). Perdiendo el beneficio del apego entre miembros de la hermandad, la dificultad de lograr la reproducción entre ellos se debía a esto. Hoy por hoy, es una certeza que trabajando con individuos de varias semanas de edad la posibilidad de formar nuevos apegos era algo irrealista. Por consiguiente, era necesario asumir que las restricciones excedían en gran medida las capacidades operativas de cualquier persona. La única solución satisfactoria fue aquella que se realizó con el azor, el expolio de una pareja de pollos por nido. La edad de expolio no fue una condición. Sin embargo, con el águila de Bonelli, teníamos el inconveniente mayor e inaceptable de no dejar ningún joven en el nido. Además, el pool genético se encontraba dividido en dos. Salvo renunciar, no había otras soluciones más que proceder tal como se hizo.

Sin embargo, esta operación, sólo en teoría, concretamente irrealizable, permitió otra observación totalmente imprevista, pero importante, ya que probablemente fuera la vía de la naturaleza: la formación de parejas Extraña\*Extraño.

Referente a las condiciones a reunir para la realización del apego, tenemos de dos tipos: una vida común de relación, y/o una combinación en hermandad a una edad precoz. No hay alternativa.

### **El apego desde el punto de vista de la neurociencia**

Olivier Poster-Vinet, en 2004 en la revista “La Recherche”, dedicó un artículo sobre el apego. Los neurocientíficos, estudiando sobre todo *Microtus pennsylvanicus*, donde algunas especies son monógamas, descubrieron que dos hormonas están particularmente implicadas en “*el amor-pasión, la amistad, el sentimiento maternal...*”, conjunto reagrupado bajo el concepto de apego. Así, en el macho, es la vasopresina la que juega el rol esencial en el apego del macho hacia su compañera así como hacia sus crías, fijándose en

los receptores del núcleo encefálico: el *Pallidum* ventral. En el caso de la hembra, es la oxitocina la que interviene en el apego a sus compañeros, así como el de madre-crías, fijándose en los receptores del *núcleo accumbens*. Estos trabajos, afirma él en su artículo, *"permiten disociar el apego y la relación sexual"*. De la misma manera afirma: *"El macho y la hembra sellan su vínculo con el amor físico, mientras que la oxitocina y la vasopresina son producidas en abundancia, pero el vínculo trasciende a la sexualidad"*. Es lo que los científicos llaman la monogamia social. Pero las experiencias muestran que estas hormonas son también asociadas a la química del estrés y de la recompensa. *"Dicho de otra manera, las hormonas del apego son también las hormonas antiestrés. Más exactamente, la química del apego constituye un remedio y una protección contra el estrés"*. El gavián, el azor y el águila de Bonelli son todas ellas especies monógamas. Las parejas de la última especie tienen incluso tendencia de ser muy estables. En Pachteau (1989) se describió cuantas veces parecían las dos primeras especies ansiosas por naturaleza. En el fondo, todo lo que se describió en ese artículo aclara las descripciones hechas anteriormente y se aplica sin restricción ninguna a las tres especies. El ejemplo más chocante es el de la formación de la pareja muchos años antes de llegar la reproducción (7-8 años). Falta explicar el apego espontáneo entre aves extrañas. Olivier Poster-Vinet lo hizo con una elegante pirieta. *"Parece bien lejos el momento en que la ciencia podrá responder a la pregunta de saber, no por qué nos amamos, pregunta a la cual podría darse una respuesta bastante general, sino ¿por qué me he enamorado de esta persona y no de otra?"*.

REPRODUCCIÓN DEL GAVILÁN, AZOR Y ÁGUILA DE BONELLI						
	PAREJAS INCESTUOSAS			PAREJAS EXTRAÑA*EXTRAÑO		
	Número	Reproducción	%	Número	Reproducción	%
Gavián	10	10	100%	11	4	36.3%
Azor	1	1	100%	10	1	10.0%
Águila de Bonelli	2	2	100%	14	4	28.5%
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>100%</b>	<b>35</b>	<b>9</b>	<b>25.7%</b>

Tabla 4.- Resumen de 36 años de investigación sobre la reproducción en cautividad de los tres Accipiters.

## Validez de la intuición y de los resultados

No he encontrado referencias en mis lecturas relativas a la concepción de parejas incestuosas. Es contra natura, incluso contra intuición. En sí misma esta hipótesis es por tanto el fruto de una intuición pura y simple. Ahora bien, la intuición resulta de dos situaciones diametralmente opuestas. El pensamiento intuitivo forma lo esencial de nuestros juicios y tomas de decisiones. Estos últimos no provienen de nuestro raciocinio. Son a menudo sesgados, e incluso el fruto de nuestros errores sistemáticos. Paradójicamente, el pensamiento intuitivo puede también ser al contrario, creativo. Pero, y la diferencia radica en esto, es el resultado no de una idea fundada en informaciones parciales o de "a priori", sino de un conocimiento profundo de un campo dado, tal es el caso de la teoría de la relatividad de Einstein. Si mi intuición inicial sobre las parejas incestuosas es válida, no podría ser en ese momento un experto en la materia. Lejos de eso. En ese momento, yo ignoraba totalmente que estaba favoreciendo el apego de unos pollos con otros al criarlos en hermandad. Este concepto, en ese momento, no me perturbó el espíritu. Fuera de los tabús, lo que hizo exitosas a las parejas incestuosas reside completamente en ese apego y sólo ahí.

La cuestión es por tanto a partir de ahora, a través de las cifras, verificar que esta intuición es válida. Incluso si los efectivos son débiles, las cifras globales hablan por sí mismas y la diferencia de logro entre las dos categorías de parejas, incestuosas versus Extraña\*Extraño, es significativa. En ninguna de las tres especies hubo fallo de reproducción en las parejas incestuosas, 100% de éxito; por el contrario, en las parejas Extraña\*Extraño, con un 25.7% de éxito, esa tasa se reduce a un cuarto. Parece que, hablando de eficacia, con respecto a las modalidades naturales, esta vía de pollos criados juntos en hermandad desde temprana edad, formando así parejas incestuosas, es actualmente para los Accipiters, monógamos sociales, la mejor garantía a nuestra disposición.

Legítimamente podemos hacernos la siguiente pregunta: ¿por qué la formación de parejas incestuosas parece garantizar la formación de una pareja? La respuesta hoy en día es evidente. En el caso de numerosas especies, la sexualidad se ejerce en ausencia de todo apego entre compañeros. Durando un tiempo dado, estas especies son dominadas por su sexualidad. Esta misma intuición con estas especies no habría servido para nada. En el caso de las especies estudiadas, la situación es justamente la opuesta. La sexualidad está subordinada al apego. Para conseguir la reproducción,

el apego es por tanto una exigencia natural en estas especies. La reproducción es estrictamente dependiente de este vínculo que es la condición sine qua non. “Fabricando” parejas incestuosas, no hacemos más que desplazar temporalmente el apego entre compañeros de una pareja. Nada más. La intuición va por tanto más lejos de lo que habría imaginado. O entonces, simplemente, se trata de una maravillosa coincidencia...

## CONCLUSIÓN

Concerniente a la reproducción en cautividad del águila de Bonelli, de estas observaciones podríamos destacar:

- La madurez sexual parece, al menos en las hembras, ser tardía, hacia los 6-8 años.
- La formación de una pareja puede ser precoz, pero no determina la edad de reproducción.
- Tres causas al menos pueden inhibir o favorecer la reproducción: la calidad de la instalación, la llegada de la madurez sexual, el apego entre compañeros resultante de una cría precoz en hermandad, o al contrario, el apego entre compañeros resultante de una elección deliberada entre adultos extraños.
- No es la sexualidad la que crea la pareja, sino el apego entre dos compañeros el que favorece la expresión de la misma.
- EL apego de dos compañeros de una pareja puede realizarse de dos formas. Sea, en cautividad, por manipulación privando a los pollos de sus padres y manteniéndoles junto con otros pollos desde muy temprana edad, lo que les conduce a sobre invertir en el vis a vis del apego que habrían desarrollado con sus padres. Sea, por sentimiento mutuo, de cada uno de los dos individuos ya adultos, que les conduce a evitarse o al contrario a formar una pareja espontánea por afinidad compartida. En cautividad, en este caso, es necesario multiplicar las combinaciones posibles para descubrir “quién se une a quién”.
- La neurociencia, describiendo los mecanismos bioquímicos que desatan el apego, confirma que el apego obtenido, sea por manipulación en la cría, sea por “elección mutua compartida y deliberada” entre adultos, es un sólo y único fenómeno neuro-hormonal que toma sólo dos vías de construcción diferentes.

- Esta manipulación del apego es muy probablemente utilizable por la mayoría de las especies monógamas sociales.

## AGRADECIMIENTOS

Muchas gracias a Agustín Madero Montero, sin el cual nada de lo que se ha hecho o escrito habría sido posible. Muchas gracias a Martine Prodhomme y a Gérard Grolleau por sus lecturas, a René Rosoux, Michel et Jean-François Terrasse, Yvan Tariel et Pascal Orabi por su compañía. Al Consejo General de Vendée, a EDF, a Puy du Fou, A WWF, Al Parque Interregional Marais Poitevin, a la UOF, a la UFCS, a la LPO, a la Fundación Alberto II de Monaco, Nature et Découverte, al GRIVE y al Ministerio de Medio Ambiente (1994) por haber hecho posible este proyecto.

# SEGUIMIENTO DE PAREJAS REPRODUCTORAS Y EXTRACCIÓN DE POLLOS DE ÁGUILA DE BONELLI PARA REFUERZO, REINTRODUCCIÓN Y CRÍA EN CAUTIVIDAD

Agustín Madero Montero<sup>1</sup>



## ✦ INTRODUCCIÓN

La población andaluza se comporta como la principal reserva del águila de Bonelli (*Aquila fasciata*) en la península ibérica, siendo el lugar de residencia del 42%-49 % de la población española (321-347 parejas en 2005, Monleón, 206) de las aproximadamente 750 parejas que forman la población española. En Andalucía, el águila perdicera muestra una tendencia reciente estable, escapando, de momento, de la dinámica fuertemente regresiva que ha sufrido en zonas como el levante y el norte español.

La situación que atraviesa la especie en lugares como el centro, levante y norte españoles o el sur francés, la manera como está organizada espacialmente la población como un sistema de fuente-sumidero, donde la pobla-

---

<sup>1</sup> Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía  
Coordinador LiFE Bonelli Andalucía  
Jefe de Servicio de Gestión del Medio Natural  
Delegación Territorial de Jaén

• Correspondencia: [agustin.madero@juntadeandalucia.es](mailto:agustin.madero@juntadeandalucia.es)

ción de la Bética actúa como fuente y la dispersión conocida (Hernández-Matías *et al* 2013) justifica el desarrollo de programas de reforzamiento artificial de las poblaciones naturales, a través del refuerzo y la reintroducción mediante técnicas de hacking (cría campestre) o la cría en cautividad y la posterior liberación en la naturaleza, con el fin último de mejorar la situación global de la especie.

Dado que Andalucía dispone del mayor número de efectivos y con una productividad media de 1,39 superior a la media Española (Real y Mañosa 1997) el papel que corresponde a esta Comunidad Autónoma, en un ámbito de cooperación interautonómica e internacional, es el de facilitar ejemplares para incorporarlos al reforzamiento del águila perdicera en distintas CCAA, a la reintroducción en Mallorca y a la cría en cautividad. Se favorece la estabilidad de la metapoblación; así quedó reflejado en el proyecto LIFE Bonelli y así ha sido durante su ejecución..

## ✦ SEGUIMIENTO DE LA POBLACIÓN

De entre todas las provincias andaluzas se seleccionaron cuatro que por razones de proximidad y densidad permitían un seguimiento con mayor eficiencia. Se estimó que en cada provincia seleccionada se iba a hacer seguimiento de, al menos 8 territorios por parte de los Agentes de Medio Ambiente, lo que suponía un mínimo de 32 territorios seguidos en cada año. Pero no todas las parejas de águila crían todos los años, de hecho por los datos que tenemos de seguimiento en años anteriores (Consejería de Medio Ambiente 2005) aproximadamente el 25% de las parejas territoriales no inician la cría. De las que inician la cría, el 50% no tiene éxito. De las que tienen éxito reproductivo el 50% crían un solo pollo y el otro 50% crían dos pollos. Eso significa, que sólo podremos extraer pollos de la ¼ parte de la población de parejas territoriales (que serían las que crían más de un pollo). O sea que si los Agentes de Medio Ambiente siguen 32 parejas, de ellas sólo podremos extraer un máximo teórico de 8 pollos. Pero no todos los pollos son de la misma edad y su fenología es diferente (pues en zonas costeras crían antes que en zonas de interior), ni tampoco podemos asegurar que la relación de sexos sea la adecuada y que el acceso de todos los nidos sea seguro. Es por ello que nos hacía falta una asistencia externa para completar el seguimiento de otras parejas. Inicialmente la asistencia externa va a seguir también una media de otros 32 pollos al año, así podríamos sortear las problemáticas expuestas anteriormente.

Territorios muestreados en Andalucía oriental										
	2014		2015		2016		2017		TOTAL	
	AMAs	AT	AMAs	AT	AMAs	AT	AMAs	AT	AMAs	AT
ALMERÍA	20	-	9	13	6	6	17	25	22	-
GRANADA	11	-	11	7	18	-	11	14	23	14
JAÉN	16	-	16	9	17	-	9	13	21	14
MÁLAGA	25	-	26	19	29	-	29	25	47	29
<b>TOTAL</b>	<b>72</b>	<b>-</b>	<b>62</b>	<b>48</b>	<b>70</b>	<b>-</b>	<b>55</b>	<b>69</b>	<b>116</b>	<b>79</b>

Tabla 1.- Territorios muestreados por los Agentes de Medio Ambiente y por la Asistencia Técnica en las provincias de Almería, Granada, Jaén y Málaga en los periodos reproductores 2014, 2015, 2016 y 2017.

El seguimiento ha sido realizado ampliamente por los Agentes de Medio Ambiente durante los años 2014 a 2017 con un total de 158 territorios diferentes y una media de 94 territorios/año. Las asistencias técnicas por diferente problemática sólo han podido cubrir los años 2015 y 2017 con el seguimiento de 79 territorios y una media de 59 territorios/año.

PERIODO 2014-2017	ALMERÍA	GRANADA	JAÉN	MÁLAGA	*TOTAL
Nº Total de Territorios diferentes muestreados	38	29	26	65	158

Tabla 2.- Territorios muestreados en las provincias de Almería, Granada, Jaén y Málaga en el período 2014-2017. Durante el proyecto se muestrearon un total de 158 territorios diferentes.

La cobertura (el número de territorios visitados al menos una vez respecto al total de territorios, 237 muestreados en 2009 en Andalucía oriental CMA 2010) en los muestreos realizados durante 2014-2017 fue del 66,6 % (158 territorios). La provincia de Almería ha contado con una cobertura del 49%, Granada del 52%, Jaén del 74% y Málaga del 89%.

## PARÁMETROS REPRODUCTORES

Del seguimiento de los nidos se obtuvieron datos con los cuales se pueden realizar seguimiento de los parámetros reproductores, para ello se con-

sideró que un pollo volaría si se observaba con más de 50 días de edad (el 80% del tiempo de estancia en el nido; Gil-Sánchez *et al.*, 2004), cuando ya ha sobrepasado la edad con mayor riesgo de morir por enfermedades (45,5 días; Real *et al.*, 2000). La edad fue determinada por comparación del desarrollo pterilar observado con una clave de edades (Gil-Sánchez, 2000).

Los parámetros considerados fueron los siguientes:

- Éxito reproductor: "nº de territorios con pollos" dividido por "nº de territorios ocupados con 0-3 pollos" (territorios con pollos + territorios ocupados con 0 pollos), todo ello multiplicado por 100.
- Productividad: "nº total de pollos" dividido por "nº de territorios ocupados con 0-3 pollos" (territorios con pollos + territorios ocupados con 0 pollos).
- Tasa de vuelo: "nº total de pollos" dividido por "nº de territorios con pollos".
- Tasa de ocupación: "nº territorios ocupados" dividido por "nº de territorios controlados" (ocupados + no ocupados), todo ello multiplicado por 100.

Tanto el éxito reproductor como la productividad y la tasa de vuelo para el conjunto de Andalucía presentan valores situados entre los más elevados de España. Las tasas de ocupación e incubación también han ofrecido valores de los más altos conocidos.

Almería y Granada son las provincias que muestran unos valores más altos de productividad y éxito reproductor.

La tasa de vuelo ha evolucionado de manera creciente en el periodo de muestreo 2014-2017, siendo la provincia de Granada la que ha tomado los valores mayores.

La tasa de ocupación ha sufrido un ligero descenso respecto de años anteriores (2004-2009), siendo la provincia de Granada la que mantiene una tasa de ocupación más elevada, excepto en el último año que ha sufrido un ligero descenso.

La mortalidad mínima adulta anual ha sido estimada utilizando dos índices basados en la proporción anual de individuos adultos en las parejas reproductoras (Balbontín *et al.*, 2003; Gil-Sánchez *et al.*, 2004; Gil-Sánchez *et al.*, 2005):

- 1) "Tasa de adultos": definida como el "nº de adultos territoriales observados" dividido por el "nº total de individuos territoriales observados", todo ello multiplicado por 100.
- 2) "Tasa de parejas adultas": definida como el "nº de parejas con los dos miembros adultos" dividido por el "nº total de parejas (adultas y mixtas, es decir con uno o los dos miembros no adultos)", todo ello multiplicado por 100.

Durante las visitas a los territorios en época reproductora se intentaba localizar a la pareja de águilas territoriales e identificar la edad de cada uno de sus componentes, diferenciando entre "adultos" y "no adultos" (Balbontín *et al.*, 2005). El último plumaje subadulto es más parecido al adulto que al resto de no adultos (Forsmann, 1999), por lo que las observaciones dudosas producidas desde largas distancias o en condiciones de escasa visibilidad no se han tenido en cuenta (Gil-Sánchez *et al.*, 2005).

	Almería 20	Granada 11	Jaén 16	Málaga 25	Total 72	Andalucía oriental																			
						2014					2015					2016					2017				
						AL	GR	JA	MA	TOTAL	AL	GR	JA	MA	TOTAL	AL	GR	JA	MA	TOTAL	AL	GR	JA	MA	TOTAL
Nº Territorios muestreados	20	11	16	25	72	19	14	21	41	95	6	17	17	29	69	20	22	17	47	106					
Nº Territorios controlados	18	11	16	24	69	18	14	21	39	92	6	17	15	24	62	11	20	17	43	91					
Nº Territorios ocupados	15	10	12	19	56	15	13	15	33	76	6	16	12	22	56	10	16	14	39	79					
Nº Territorios con pollos	14	8	7	13	42	14	12	10	19	55	6	11	9	14	40	9	13	7	18	47					
Nº pollos nacidos	21	12	9	21	63	24	21	15	28	88	10	20	16	23	69	14	23	11	30	78					
Nº pollos volados	21	12	9	19	61	24	19	15	28	86	8	20	16	18	62	13	23	11	27	74					
Éxito reproductor %	93,3	80	58,3	72,2	76,4	100	100	83,3	70,4	84,6	100	68,7	90	73,7	78,4	90	81,2	58,3	54,5	66,2					
Productividad	1,4	1,2	0,75	1,17	1,14	1,71	1,75	1,25	1,04	1,35	1,67	1,25	1,6	1,21	1,35	1,4	1,44	0,92	0,91	1,10					
Tasa de vuelo	1,5	1,5	1,28	1,46	1,45	1,71	1,58	1,5	1,47	1,56	1,33	1,81	1,78	1,28	1,55	1,44	1,77	1,57	1,5	1,57					

Tabla 3.- Tabla de datos del seguimiento del águila perdicera en Andalucía durante el LIFE Bonelli 2014-2017 y parámetros demográficos.

Aunque estas estimas tienen sesgos que no permiten calcular fielmente la tasa real de mortalidad en individuos territoriales (Gil-Sánchez *et al.*, 2004), sí pueden resultar orientativas para establecer comparaciones espacio-temporales.

Provincia	TASAS DE ADULTOS (%)				TASAS DE PAREJAS ADULTAS (%)			
	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
Almería	100	90,5	100	100	100	77,8	100	100
Granada	*	100	95,6	94,7	*	100	100	85,7
Jaén	75	78,9	100	91,3	75	66,7	100	90,9
Málaga	100	94,4	100	94,7	100	88,5	100	88
<b>TOTAL</b>	<b>96,8</b>	<b>91,8</b>	<b>98,7</b>	<b>94,7</b>	<b>96,7</b>	<b>84</b>	<b>100</b>	<b>90</b>

Tabla 4.- Tasas de adultos y de parejas adultas de águila perdicera en Andalucía en periodo 2014-2017.

Debe tenerse en cuenta que esta metodología tiende a subestimar la mortalidad real, pues no permite la detección de sustituciones por ejemplares adultos (Ferrer & Calderón, 1990) por lo que sus resultados deben ser considerados con cautela.

## EXTRACCIÓN DE POLLOS

Antes de realizar la extracción de ejemplares de la naturaleza, se ha asegurado que la actuación no suponga un efecto negativo sobre el conjunto de la población donante.

En 2014, por encargo realizado por las otras CCAA socias beneficiarias del LIFE Bonelli a la Fundación Migres, se hizo un análisis de viabilidad de las poblaciones, tanto para la extracción de pollos en Andalucía y su efecto en la población donante, como el número de ejemplares que han de liberarse y en qué tiempo en las diferentes CCAA, para conseguir los objetivos previstos de instalar poblaciones viables que aseguren un 99,9% de probabilidad de mantenimiento de la población a largo plazo. El estudio que se basa en el efecto de la extracción de pollos de águila-azor perdicera en tres provincias andaluzas, se hizo en base al programa Vórtex, versión 9.72,

(Lacy *et al.* 2005), para el análisis de viabilidad de una población (VPA), basándose en dos escenarios distintos: a) Una población sin extracciones y b) una población con extracciones.

Para cada escenario se realizaron 1.000 réplicas de la simulación durante un periodo de simulación de 50 años.

Los resultados demuestran que de tres provincias andaluzas se podrían extraer 18 pollos al año durante 5 años o bien 5 pollos al año durante 20 años sin que ninguno de los escenarios simulados entre en riesgo de declive, ni se viese afectada su probabilidad de extinción de manera alguna.

Otra de las conclusiones tiene que ver con el número de ejemplares liberados por año. El modelo de simulación nos dice que el coste anual de un proyecto de reforzamiento no varía de forma significativa con la liberación de 5 o 18 jóvenes y sin embargo el coste del proyecto depende mucho más de la duración del mismo. El consejo es intentar liberar el mayor número de jóvenes por año acortando así la duración del proyecto. (Ver figura 1).

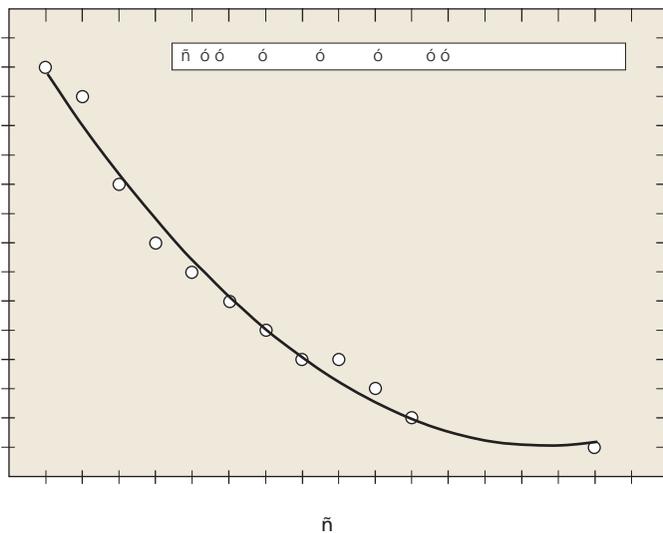


Figura 1.- Relación exponencial negativa entre el número de jóvenes liberados por año y el número de años necesarios para obtener una nueva población con probabilidad de extinción <0.001 en Mallorca.

Tomado de Ferrer, 2014.

Además, el parámetro demográfico menos sensible para la dinámica de la población en esta especie es, precisamente, la producción de pollos (Real y Mañosa, 1997).

Por otra parte hay que tener en cuenta que la mayoría de estos ejemplares van a ser devueltos al medio natural en Mallorca, Navarra, Madrid y Álava mediante técnicas de hacking y por tanto volverán a formar parte de la población natural. Por lo que no pueden ser considerados una extracción del medio natural, sino un refuerzo de poblaciones necesitadas de individuos en el conjunto de la metapoblación de la especie, mediante la traslocación de ejemplares. Además, las investigaciones publicadas hasta ahora, nos dicen que la tendencia de los ejemplares jóvenes de esta especie nacidos en Andalucía es dirigirse hacia el Norte. Las poblaciones en su límite de distribución Norte tienen el problema añadido de reclutar pocos ejemplares jóvenes ya que por la distancia del lugar de nacimiento son pocos los que llegan a esas latitudes y son claramente insuficientes para mantener la población a largo plazo (Hernández-Matías *et al*, 2013). Por ésto la extracción de pollos y la liberación de los mismos en estas áreas puede ser considerado como una dispersión dirigida hacia donde es más necesaria y no una dispersión al azar, como sucede naturalmente. En la figura 2 podemos ver el destino final de los pollos extraídos de Andalucía y comprobar la dispersión asistida en la que hemos tomado parte.

Para el caso de liberaciones en Mallorca, los ejemplares dedicados a reforzar la reintroducción, suponíamos que estarían prácticamente aislados

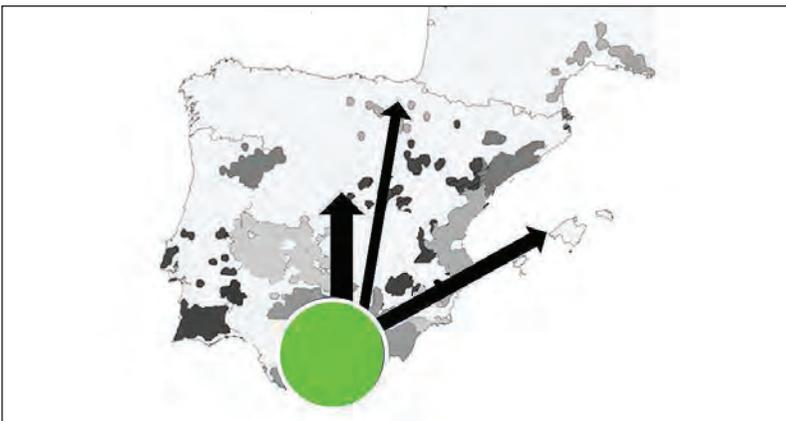


Figura 2.- La dispersión dirigida o el destino de los ejemplares extraídos de nidos 2014-2017.

de las poblaciones peninsulares de manera natural y no tendrían áreas de dispersión muy lejanas por lo que el éxito de la formación de parejas sería más temprana que en las poblaciones reforzadas en la península. Los resultados confirman esta hipótesis inicial.

Por otra parte, al realizarse este proyecto en el marco de la Red Natura 2000 tendríamos que ver los efectos y precauciones a la misma. El 47,6 % de la población andaluza de águila azor perdicera se encuentra fuera de la Red y el destino de los pollos en reintroducción y reforzamiento de las poblaciones será el 100% en la Red, consecuentemente, puede concluirse que la extracción de hasta 10 pollos al año, durante cuatro años, no va a suponer riesgo alguno para la viabilidad futura del águila perdicera en la Red Natura 2000.

Durante los cuatro años de proyecto, se han extraído un total de 32 pollos en nido, los cuales se han destinado a la cría campestre en Madrid 19, 8 para Mallorca, 3 para Navarra, 1 para Álava y 1 no liberado debido a problemas sanitarios.

Provincia	2014	2015	2016	2017	TOTAL	DESTINO
	Número de extracciones					
ALMERÍA	2	3	1	0	6	3 Mallorca 1 Navarra 2 Madrid
GRANADA	1	2	3	5	11	1 no liberado 6 Madrid 2 Mallorca 1 Navarra 1 Álava
JAÉN	2	2	2	2	8	8 Madrid
MALAGA	1	3	2	1	7	3 Mallorca 3 Madrid 1 Navarra
TOTAL	6	10	8	8	32	19 Madrid 8 Mallorca 3 Navarra 1 Alava 1 no liberado

Tabla 5.- Origen y destino de las extracciones.

## ✦ NO SOLO EXTRACCIONES

Desde el año 2000 a 2017, además de las extracciones correspondientes al LIFE Bonelli, se destinaron 32 ejemplares para cría en cautividad (9 eran irrecuperables, 2 procedentes de expolio, 5 con zoonosis graves y 16 extraídos de nidos).

Para el proyecto de reintroducción en Mallorca se destinaron, además de los 8 pollos extraídos de nidos, 7 ejemplares recuperables procedentes de los CREAS de Andalucía, 2 ejemplares caídos de nidos y 1 irrecuperable.

Para el reforzamiento de poblaciones peninsulares en Madrid, Navarra y Álava se destinaron 24 ejemplares procedentes de extracción.

Durante 18 años la Junta de Andalucía ha cedido 76 ejemplares de águila perdicera entre ellas, 48 procedían de extracciones y han tenido como destino tres centros de cría en cautividad, una reintroducción y 3 proyectos de reforzamiento. Una media de 4,2 pollos al año, que supone el 1,6 % de la productividad media anual de Andalucía y que se suma a la metapoblación Sur Europea.

## ✦ REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balbontín, J., Penteriani, V. y Ferrer, M. 2003. Variations in the age of mates as an early warning signal of changes in populations trends? The case of Bonelli's eagle in Andalusia. *Biological Conservation*, 109: 417-423.
- Consejería de Medio Ambiente. 2005. *Programa de Actuaciones para la Conservación del Águila Perdicera en Andalucía*. Egmasa-Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. Informe inédito.
- Consejería de Medio Ambiente. 2010. *Programa de Actuaciones para la Conservación del Águila Perdicera en Andalucía*. Egmasa-Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. Informe inédito.
- Ferrer, M. & Calderón, J. 1990. The Spanish imperial eagle *Aquila adalberti* C. L. Brehm 1861 in Doñana National Park (South West Spain): A study of population dynamics. *Biological Conservation* 51: 151-161.
- Ferrer, M. 2014. Viabilidad de la extracción sostenida de pollos de águila de Bonelli de la subpoblación Andaluza para su reintroducción en Baleares. Informe Inédito.
- Ferrer, M. 2014. Viabilidad de la extracción sostenida de pollos de águila de Bonelli de la subpoblación Andaluza para su reforzamiento en Madrid. Informe Inédito.

- Forsman, D. 1999. The Raptors of Europe and the Middle East: a handbook of field identification. London: T & AD Poyser. 589 pages.
- Gil-Sánchez, 2000. Efecto de la altitud y de la disponibilidad de presas en la fecha de puesta del águila-azor perdicera (*Hieraaetus fasciatus*) en la provincia de Granada (SE de España). *Ardeola*, 47: 1-8.
- Gil-Sánchez, J.M., Monleón, M., Otero, M. y Bautista, J. 2004. A nine-year study of successful breeding in a Bonelli's eagle populations in southeast Spain: a basis for conservation. *Biological Conservation*, 118: 685-694.
- Gil-Sánchez, J.M., Monleón, M., Bautista, J. Y Otero, M., 2005. differential composition in the age of males in Bonelli, s eagle populations: the role of spatial scale, non-natural mortality reduction, and the age classes definition: *Biological Conservation*, 124: 149-152.
- Hernández-Matías, A.; Real, J.; Monleón, M; Palma, L.; Sánchez-Zapata, A.; Pradel, R.; Carrete, M.; Gil-Sánchez, J.M.; Beja, P.; Balbontín, J.; Vicent-Martin, N.; Rava Yrol, A.; Benítez, J.R., Arroyo, B., Fernández C., Ferreriro, E. Y García, J. 2013. *From local monitoring to a broad-scale viability assessment: a case study for the Bonelli's Eagle in western Europe*. En: *Ecological Monographs* 83(2), pp. 239-261.
- Monleón, M. El águila perdicera en Andalucía. En J.C. del Moral (Ed.): *El águila perdicera en España. Población en 2005 y método de censo*, pp. 110. SEO/BirdLife. Madrid.
- Real, J., Mañosa, S., Codina, J., 1996. *Estatus, demografía y conservación del Águila Perdicera (Hieraaetus fasciatus) en el Mediterráneo*. En: *Biología y Conservación de las Rapaces Mediterráneas*, 1994, eds. Muntaner, J., Mayol, J., pp. 83-90. SEO/Birdlife Monografía nº 4.
- Real, J. y Mañosa, S. 1997. Demography and conservation of western european Bonelli's Eagle *Hieraaetus fasciatus*) populations. *Biological Conservation*, 79:59-66.
- Real, J., Mañosa, S., Muñoz, E. 2000. Trichomoniasis in a Bonelli's eagle population in Spain. *Journal of Wildlife Diseases*, 36(1): 64-70.



# ATENCIÓN VETERINARIA Y RECUPERACIÓN DE EJEMPLARES. LIFE BONELLI

Fernando González<sup>1</sup>, Virginia Moraleda<sup>1</sup>, Irene López<sup>1</sup>, Laura Suarez<sup>1</sup>



## ✦ INTRODUCCIÓN

La atención veterinaria llevada a cabo dentro del LIFE Bonelli (2013-2017) está incluida en varias acciones del proyecto que se describen a continuación:

- Cría en cautividad.
- Recuperación de aves heridas.
- Marcajes y toma de muestras de ejemplares silvestres y realización de necropsias.
- Extracción de pollos de nidos de Andalucía.

---

<sup>1</sup> Equipo veterinario de GREFA

Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva, Grupo de Vertebrados Terrestres.  
C/ Catedrático José Beltrán 2 • 4698 Paterna, Valencia (España)

• Correspondencia: fgonzalez@grefa.org



GREFA

Control veterinario en el momento de un marcaje.

Todas las actuaciones han sido llevadas a cabo por los veterinarios de GREFA y con la colaboración de personal voluntario que ha formado parte del equipo de trabajo en las diferentes acciones, tanto en el apartado de revisiones clínicas, como en las pruebas laboratoriales(\*\*), así como en la realización de las necropsias. Algunas de las pruebas complementarias han sido realizadas por laboratorios externos a GREFA, mientras que otras lo han sido en los laboratorios propios o en colaboración con el grupo GEMAS(\*\*\*)

Junto a todas las actuaciones clínicas, se han desarrollado multitud de trabajos de apoyo y asesoramiento dentro del LIFE a otros equipos de trabajo. También se han elaborado casi 200 informes clínicos y diferentes documentos administrativos necesarios principalmente para el movimiento de los ejemplares a las diferentes comunidades autónomas que han formado parte de este proyecto. Dentro de estos, se encuentran la elaboración de los certificados veterinarios y trámites y solicitudes como son las guías nacionales de transporte que han supuesto también muchas horas de dedicación.

A estos resultados y, especialmente para los animales que pertenecen al stock reproductor de GREFA, se han incorporado datos desde el 2010 para que la información fuera todavía más completa teniendo un número total de 242 ejemplares.

## CRÍA EN CAUTIVIDAD

Los 45 ejemplares pertenecientes al stock reproductor de GREFA han sido revisados antes y después de la época de cría en el momento adecuado para que el estrés que supone el manejo no afectara al comportamiento reproductivo de las parejas, así como al desarrollo de la crías.

De la misma manera, tanto a los 14 ejemplares nacidos en cautividad en GREFA como a los 34 procedentes de otros centros de cría en cautividad se les ha realizado una exploración completa como la indicada en el protocolo de revisión veterinaria(\*). En el caso de los pollos nacidos en GREFA se les prestó especial atención y son examinados en al menos tres momentos (salvo que el departamento de cría en cautividad indique la necesidad de alguna revisión complementaria):

### **Ejemplares nacidos en GREFA:**

- Tras la eclosión. Momento en el que se examina el correcto estado del ejemplar en las primeras horas de vida prestando especial atención a la región umbilical por la posible aparición de infecciones.
- En el momento de introducción al nido. En este momento se vuelven a revisar para valorar el estado general antes de ser devueltos con los parentales.
- Anillamiento y colocación del transmisor. Aquí se hace una nueva exploración general y se recogen las muestras necesarias para su estudio. También durante todo el proceso de colocación del transmisor se encuentra un veterinario presente por si a consecuencia del estrés pudiera surgir cualquier emergencia.

### **Ejemplares procedentes de otros centros de cría:**

- Llegan con edades comprendidas entre los 30 y los 50 días por lo que en el momento del ingreso se procede a una exploración general con toma de muestras e introducción posterior en el nido.
- Anillamiento y colocación del transmisor. En este momento se hace una nueva exploración general y se recogen las muestras necesarias nuevamente para su estudio. También durante todo el proceso de colocación del transmisor hay un veterinario presente por si a consecuencia del estrés pudiera surgir cualquier emergencia.

## ✿ RECUPERACIÓN DE AVES HERIDAS

Un total de 34 ejemplares ha sido tratado dentro del LIFE Bonelli en GREFA que se podrían dividir en tres grandes grupos:

### Ejemplares procedentes de la naturaleza

- En este grupo los casos tratados en GREFA han sido de cirugías de tejidos blandos, principalmente en cavidad oral y esófago debido a la retirada de placas causadas por la parasitación por *Trichomonas* spp. con un total de 10 ejemplares todos finalmente recuperados con éxito. Todos los casos se trataban de pollos procedentes de rescates de nidos seleccionados de Andalucía. En estos casos, las lesiones necróticas producidas por el parásito invadían distintas zonas de la cavidad oral y para resolver el problema se procedió a la exéresis de las mismas bajo anestesia general debido a la gravedad y extensión en la mayoría de los casos de las mismas. Tras la intervención quirúrgica, se procedió a la realización de curas continuadas para el seguimiento de su evolución, añadiendo en algunos casos al tratamiento clásico la terapia láser para estimular la cicatrización de las heridas postquirúrgicas y recuperar a los ejemplares en el menor tiempo posible. Así mismo se procedió a la administración de alimentación forzada de fácil digestión en los primeros días. En algunos casos, dada la afectación del tracto digestivo superior, se colocó un tubo esofágico permanente para permitir la administración de alimento. En todos los casos, el tratamiento quirúrgico unido al tratamiento médico con nitromidazoles entre otros fármacos, consiguieron la recuperación completa de los pacientes.

### Ejemplares procedentes de otros centros de recuperación

- En esta situación se han recibido un total de 17 ejemplares de los cuales 15 pasaron por las instalaciones de GREFA para en un grado mayor o menor terminar su período de recuperación antes de ser llevadas a los puntos de liberación. En los casos necesarios se procedió tanto a los procedimientos clásicos de rehabilitación como pruebas de vuelo y también a tratamientos de fisioterapia para su completa recuperación. Los animales procedían de diferentes centros de recuperación de las Comunidades Autónomas de Andalucía, Castilla y León, Valencia y Cataluña.

## Ejemplares pertenecientes al stock reproductor

- En dos casos puntuales el mantenimiento de los reproductores en cautividad ha provocado lesiones asociadas a la misma. No es raro en muchas especies de aves mantenidas en cautividad la aparición de casos de pododermatitis plantar, y aunque la incidencia ha sido muy baja (4%), se han presentado dos casos en los que ha sido necesario tratar quirúrgicamente. A pesar de llevarse a cabo medidas preventivas para evitar la aparición de estas lesiones, en algunas ocasiones aparece esta patología en diferentes grados de afectación. Según el grado de afectación se decidió resolver con tratamientos conservativos o bien mediante intervenciones quirúrgicas que en algún caso además han recidivado.
- En alguna otra ocasión han ocurrido situaciones anecdóticas pero dignas de mención como por ejemplo en uno de los ejemplares del stock reproductor que sufrió un traumatismo en su instalación que produjo como consecuencia la pérdida de la parte córnea de su pico. A consecuencia de esto, tuvo que realizarse una prótesis para poder cubrir el hueso de manera que éste no se necrosara. El uso de la prótesis, que permitió alimentarse al paciente con normalidad durante el tiempo de recuperación, junto a la administración del tratamiento adecuado para la prevención de infecciones, hizo que en poco tiempo el animal recuperase el recubrimiento córneo de su pico completamente.

## Ejemplares nacidos en cautividad

- Solo en dos casos, se han encontrado problemas compatibles con deficiencias metabólicas en los pollos recién eclosionados. La presencia de sintomatología neurológica, señalaba deficiencias de tipo metabólico que han sido resueltas con la administración de complejos vitamínicos que han resultado eficaces en el tratamiento con una rápida desaparición de la sintomatología.
- En otro caso las analíticas de uno de los ejemplares cedidos por otro centro, mostraron un problema hepático, que se confirmó mediante el diagnóstico por imagen, radiográfica y ecográficamente. Se le administraron protectores hepáticos y los análisis posteriores al tratamiento mostraron una gran mejoría en el paciente.

## ✿ MARCAJES Y TOMA DE MUESTRAS DE EJEMPLARES SILVESTRES Y REALIZACIÓN DE NECROPSIAS

Para los tres ejemplares adultos que se capturan salvajes y fueron marcados dentro del LIFE, se llevó a cabo el mismo protocolo de revisión veterinaria (\*) que en el resto de situaciones extremando en este caso las precauciones para evitar los posibles problemas derivados del estrés al tratarse de ejemplares adultos. Todos ellos fueron capturados, marcados y liberados en la Comunidad de Madrid y revisados y muestreados por el equipo veterinario de GREFA.



Captura y revisión de un ejemplar adulto.

### REALIZACIÓN DE NECROPSIAS

También parte del trabajo veterinario llevado a cabo en GREFA fue la realización de necropsias de los 15 ejemplares que murieron en GREFA (2010-2017) o fueron llevados a las instalaciones del Hospital para poder determinar la causa de su muerte. De la misma manera se actuó en otros centros de recuperación con otros 8 ejemplares que se encontraron muertos por diferentes causas.

Se han realizado las necropsias de los ejemplares que han muerto del núcleo reproductor de cría y de las que se han encontrado en campo gracias a los transmisores que portan los ejemplares marcados. En caso de haber sospecha de delito, se ha actuado colaborando en el levantamiento del cadáver detectando, en uno de los casos en 2013 una sentencia condenatoria por veneno en un águila de Bonelli marcada, que se incluyó en el LIFE dentro de las medidas preparatorias del mismo.

En las necropsias cuando la conservación del cadáver lo permite se recoge, de rutina, muestras de microbiología, toxicología y anatomía patológica con el fin de llegar a un diagnóstico de muerte fiable. Además, se recogen las plumas en caso de que estén en buen estado para conservarlas y tenerlas a disposición en caso necesario (injertos, educación, etc.).

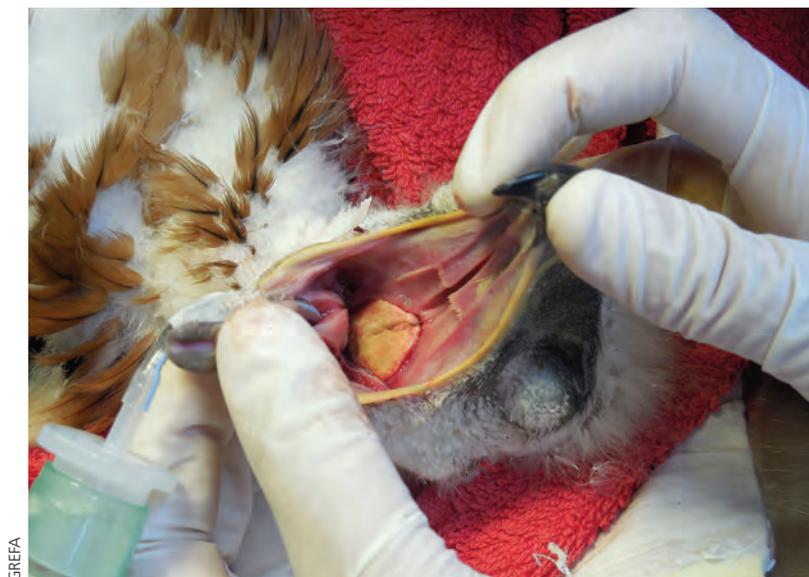
Entre las necropsias realizadas las causas de mortalidad en los ejemplares pertenecientes al stock reproductor fueron diversas. En uno de los casos, tanto la necropsia como el análisis histopatológico mostraron fallo cardiovascular asociado a ateromatosis en un animal obeso con larga vida en cautiverio. En tres de los casos, fallos orgánicos asociados a problemas hepáticos y, en un caso, a enfermedad pancreática se determinaron como causas de las muertes. En uno de los casos se produjo una muerte accidental por intoxicación con rocuronio, mientras que en otro caso se realizó la necropsia de un animal eutanasiado por presentar lesiones incompatibles para el bienestar del animal en cautividad. Así mismo, se determinó que uno de los ejemplares pertenecientes al stock reproductor pudo fallecer debido a un fuerte traumatismo craneoencefálico en su instalación, cuya causa se desconoce. Por último, se realizó también la necropsia de un pollo del año, cuya causa de la muerte resultó ser la depredación por parte de otro animal en el hacking. Los ejemplares que han muerto fuera de la Comunidad Autónoma de Madrid han sido necropsiados en los centros de recuperación de referencia en las provincias correspondientes, con envío de informe de necropsia al equipo veterinario de GREFA que se encarga de adjuntar dicha información al historial clínico de cada ejemplar para tener así todos los datos e información de cada animal en el programa “Búho” de gestión de historiales.

## ✦ EXTRACCIÓN DE POLLOS DE NIDOS DE ANDALUCÍA

Con el fin de aportar ejemplares al proyecto, se ha realizado la extracción de pollos procedentes de vida salvaje de distintas provincias de Andalucía. Los nidos previamente seleccionados en los que había más de una cría han sido intervenidos. La presencia veterinaria en estos casos se ha encargado de asegurar el buen estado de salud de los ejemplares, tanto del pollo extraído del nido como del que se quedaba en él para su crianza natural.

La metodología de trabajo empleada, con las limitaciones propias del trabajo en el campo ha consistido en el “Protocolo de revisión veterinaria”(\*). Para esto, se realizó un examen y muestreo completo. Este examen se llevó a cabo en los 36 ejemplares manejados, tanto en los que quedaban en el nido como los que eran extraídos para su incorporación al programa de reintroducción.

Durante esta exploración, se presta especial atención a la posible aparición de placas en cavidad oral compatibles con parasitación por



GREFA

Lesiones por *Trichomonas* spp.

*Trichomonas* spp.; en caso de haber lesiones que hagan sospechar de infección por el parásito, se procede a la desparasitación a dosis única de los ejemplares del nido, previa toma de muestras para evitar interferencias en los resultados.

A causa de la prevalencia de esta enfermedad en el águila de Bonelli, así como de la gravedad de las lesiones producidas por la misma, se han encontrado casos muy severos que hubieran supuesto la muerte de los pollos a causa del parásito de no haber sido intervenidos y tratados en el Hospital de GREFA. Gracias a esta acción del LIFE que ha evaluado el estado de salud de los animales, se ha elegido para su extracción aquellos animales que presentaban un estado sanitario más deficiente y tratando al que se dejaba para asegurar la supervivencia de todos los pollos, no habiéndose notificado la pérdida de ningún ejemplar posteriormente a la actuación. En el caso de encontrar lesiones leves, como pequeñas heridas o similares han sido tratadas y resueltas in situ.

Además de la actuación propiamente dicha durante el momento del acceso al nido y posterior marcaje y revisión de los ejemplares, los pollos que fueron llevados a GREFA fueron supervisados en todo momento por

el veterinario que se encargó de velar por las buenas condiciones de bienestar (temperatura, manejo y ventilación adecuadas), asegurándose de minimizar el estrés del transporte y vigilando el estado del mismo en cada parada.

## CONCLUSIONES

- Se han encontrado un total de 49 animales positivos por infección de *Trichomonas spp.* De ellos, todos los que presentaban lesiones en el momento del marcaje que fueron dejados en el nido tras el muestreo, se desparasitaron y evolucionaron favorablemente.
- Los pollos con lesiones de trichomonas trasladados al hospital de fauna salvaje de GREFA fueron tratados con los métodos necesarios según el estado de las lesiones y todos evolucionaron favorablemente, incluyendo los 10 individuos que presentaban lesiones muy graves y que tuvieron que ser tratados mediante cirugía para retirar las zonas necróticas que comprometían gravemente su vida.
- El número de individuos positivos corresponde a un 33 % de los muestreados. A la vista de estos datos, podemos concluir que la trichomoniasis es una enfermedad con una alta prevalencia en individuos silvestres de águila de Bonelli que debe ser tenida en cuenta para la conservación de esta especie.
- De los 160 análisis realizados a águilas de Bonelli para determinación de *Campylobacter*, 9 individuos fueron positivos. Quedan pendientes de resultados dos de las muestras tomadas, siendo todas las demás negativas. Ninguno de los 9 individuos con análisis positivos presentó signos clínicos de infección pero tratándose de una enfermedad zoonótica, especialmente relevante por tanto en aves de consumo humano, consideramos importante su estudio en las poblaciones de aves silvestres con el fin de determinar el papel de éstas en su transmisión a aves de corral.
- Entre los 122 análisis para detección de plomo en sangre 12 de las muestras han resultado tener niveles de plomos detectables, lo cual supone el 14.6% de los análisis realizados. En estos 12 casos el nivel más elevado encontrado ha sido de 14.6 µg/dL en una cría procedente de nido. Tanto en este, como en el resto de casos positivos no fue visible cuadro sintomático propio de la intoxicación por plomo.
- De los 108 pollos sexados mediante PCR procedentes de cría en cautividad y campo, 58 de los ejemplares resultaron ser machos, el 53.7%

de las crías frente a las 50 hembras, que suponen el 46.7% del stock. La proporción de la población por tanto se encuentra razonablemente equilibrada.

- Se han recopilado 180 análisis para determinación de *Chlamydia*, que en su mayoría se encuentran pendientes de análisis.
- Se han tomado muestras para la determinación de *Salmonella* a 166 individuos, estando pendientes los resultados de los análisis.
- Se han conservado multitud de muestras de plumas, suero y plasma para su posterior estudio.
- El abordaje multidisciplinar desde diferentes laboratorios que componen el grupo de GEMAS(\*\*\*) ha demostrado ser una potente herramienta tanto de diagnóstico, como de valoración del estado sanitario de los individuos, del medio ambiente así como su posible repercusión en la salud humana.

#### **(\*) Protocolo de revisión veterinaria de los ejemplares**

La revisión veterinaria de todos los ejemplares que han formado parte de este proyecto ha consistido en:

- Exploración externa completa de cada ejemplar:
  - Control de peso.
  - Exploración corporal completa.
  - Valoración de las frecuencias cardíacas, respiratorias y de temperatura.
  - Recogida de muestras para su estudio:
    - Sangre.
    - Plumaz.
    - Heces.
    - Hisopados de conjuntiva, coanas, cavidad oral, cloaca con diferentes fines.
- Pruebas de diagnóstico complementarias:
  - Radiología.
  - Ecografía.
  - Endoscopia.
  - Oftalmología.

- Pruebas laboratoriales:
  - Hematología.
  - Bioquímica.
  - Proteinograma.
  - Microbiología.
  - Parasitología.
  - Virología.
  - Genética.
  - Toxicología.
  - Anatomía patológica.
- Tratamientos quirúrgicos:
  - Tejidos blandos.
  - Traumatología.
- Realización de necropsia.

El protocolo empleado ha ido evolucionando a lo largo de todo el desarrollo del LIFE variando el número de pruebas realizadas según el momento. Desde el año 2015, ha habido una mejora sustancial del mismo tras la creación del GEMAS(\*\*\*) (Grupo de Medicina de la Conservación de Animales Silvestres) que aportó un valor añadido al proyecto aumentando tanto el número como el tipo de muestras que se han tomado gracias a la colaboración de diferentes instituciones que forman parte del mismo.

Asimismo, se han realizado variaciones y adaptaciones del protocolo según las necesidades, edad del individuo, situación del ejemplar y localización del animal (ejemplares explorados en la naturaleza o ejemplares trasladados a GREFA, por ejemplo).

### **(\*\*) Pruebas laboratoriales**

Multitud de pruebas laboratoriales se han llevado a cabo para el diagnóstico, tratamiento y valoración del estado de salud de los ejemplares entre los que a modo de ejemplo podemos mencionar los siguientes durante el periodo 2013 a 2017. Muchos de estos análisis han sido llevados

a cabo dentro del GEMAS<sup>(\*\*\*)</sup> (Grupo de Estudio de Medicina de la Conservación de Especies Silvestres):

- Hematologías: más de 650 análisis.
- Bioquímicas: 369
- Proteinogramas: 199
- Niveles de plomo en sangre: Más de 100 análisis.
- Diagnóstico de *Trichomonas*. 154 animales muestreados.
- Toxicologías para diagnóstico de veneno: 1 caso positivo.
- Parasitologías. 188
- Microbiologías:
  - *Campylobacter*. 160 análisis
  - *Salmonella*. 166 análisis
  - *Chlamydia*. 180 análisis
  - Virología. 58 análisis

### **(\*\*\*) GEMAS**

Componentes del equipo:

- GREFA.
- Facultad de veterinaria de la UCM (Departamento de Sanidad Animal y Fisiología Animal).
- Laboratorio Central de Veterinaria. (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente).
- Facultad de Veterinaria de la Universidad de Murcia (Departamento de Sanidad Animal).
- Facultad de Veterinaria de la Universidad CEU Cardenal Herrera de Valencia: Dpto. de Producción y Sanidad Animal, Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos.
- Noah's Path: servicio de anatomía patológica de animales exóticos, animales de zoo y fauna silvestre.
- SERTOX. Servicio de Toxicología Clínica y Analítica (SERTOX) Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

- CISA/INIA: Centro de Investigación en Sanidad Animal del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, perteneciente al Ministerio de Economía y Competitividad.
- Instituto de Salud Carlos III. Ministerio de Industria, Economía y Competitividad.



# REHABILITACIÓN DE EJEMPLARES

Ignacio Otero<sup>1</sup>, Isabel Moreno<sup>1</sup>



## ✦ INTRODUCCIÓN

La recuperación de un animal silvestre no es tarea fácil, y conlleva un trabajo conjunto de todo el personal de GREFA y sus diferentes disciplinas, así mismo, hay que tener en cuenta factores condicionantes como, la especie, el individuo y el estrés por la cautividad, aparte de sus lesiones físicas o psicológicas.

Para poder valorar el trabajo de rehabilitación, es necesario el seguimiento de los individuos liberados, los cuales son la mejor prueba del trabajo ejecutado por el departamento. Analizando los datos de seguimiento de estos individuos, comprobamos que la rehabilitación no es una tarea solo y exclusiva de este departamento y como hemos mencionado anteriormente, todos los esfuerzos del personal de campo, veterinarios, etc., son imprescindibles para esta valoración.

---

<sup>1</sup> Departamento de Rehabilitación de GREFA

Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva, Grupo de Vertebrados Terrestres  
C/ Catedrático José Beltrán 2 • 4698 Paterna, Valencia (España)

• Correspondencia: nacho@grefa.org

## ✿ REHABILITACIÓN Y TÉCNICAS

Todos los pacientes que han superado el periodo de enfermería, pasan al departamento de rehabilitación, aquí dependiendo de sus lesiones (físicas o psíquicas) estarán un tiempo indeterminado. Los procesos de recuperación dependen de la alimentación, la fisioterapia, las técnicas de musculación, las instalaciones y su ambientación, la experiencia del personal y del grupo de trabajo, etc.

Entre los trabajos de rehabilitación destacamos las técnicas de musculación, la fisioterapia, alimentación de todos los pacientes, ambientación y mantenimiento de las instalaciones, rehabilitación.

### Técnicas de musculación

A continuación se presentan las técnicas más utilizadas en los centros de recuperación. Esto no significa que la creatividad, ingenio e innovación no estén a nuestro alcance y que no se estén utilizando nuevas técnicas o una combinación de las ya existentes.

### Instalaciones de musculación

Las instalaciones de musculación acostumbran a ser de grandes dimensiones con más o menos altura. Como se ha comentado anteriormente, son instalaciones donde los ejemplares se entrenan a volar, correr, escalar, nadar y a desarrollar su comportamiento habitual.

Existen diferentes medidas y tamaños así como detalles, dependiendo de la especie que vaya a ocuparlas (tamaño de las balsas de agua, altura y forma de los posaderos, forma de las jaulas, etc.).

### Vuelo forzado con lastre

Esta técnica se realiza habitualmente con especies de media o gran envergadura (águila real, buitres, etc.) que por falta de instalaciones o por su pesado volumen es difícil que se musculen en una jaula de vuelo.

Se colocan unas pihuelas en las patas del ave y estas pihuelas se unen a un cordino largo (aprox. 7-8 metros). En el otro extremo del cordino, se ata un lastre o un bidón de plástico, al que se le puede introducir algún material como arena, agua, grava... para que pese y el animal no salga volando con él. El peso del lastre no puede interrumpir el vuelo de animal, pero tiene que impedir que el ave se escape.



Técnica de musculación en campo abierto .

Esta técnica se debe realizar en campo abierto. Una vez colocado el lastre, se suelta el animal y se espera o se fuerza a que vuele.

En este proceso se recogen las anotaciones de campo más habituales como la fuerza de despegue y aterrizaje, simetría de las extremidades, fuerza de batido de alas o la distancia recorrida. Estas variables servirán para comparar las distintas pruebas de vuelo que se vayan realizando.

El alto estrés y el desplazamiento del animal al lugar de musculación son dos inconvenientes para esta técnica.

### **Hacking o crianza campestre**

Esta técnica de liberación no se puede obviar como técnica de musculación y cuanta con la ventaja del poco contacto que ejerce el hombre sobre los animales. Es además, un proceso más natural, prolongado, gradual e ilimitado. Solo es válida para animales jóvenes.



Ejemplar en una de las instalaciones de rehabilitación del Hospital de Fauna de GREFA.

### **Fisioterapia**

La fisioterapia se ha convertido en una disciplina fundamental para la rehabilitación de nuestros pacientes y desde los procesos de electrocución hasta las retracciones de patagio son atendidos por este departamento.

### **Antes de la liberación**

Un animal rehabilitado debe cumplir varios criterios previo a su liberación, con el fin de demostrar que el animal se encuentra preparado. Así, los pacientes en rehabilitación que van a ser liberados deben cumplir los siguientes criterios:

- Mostrar una total recuperación de su lesión que originó su ingreso o de posibles incidentes generados durante su estancia en cautividad.
- No necesitar tratamiento médico alguno.
- No mostrar signos de enfermedad.

- Resultados de los análisis laboratoriales normales (hematocrito, proteínas totales, etc.).
- Presentar un plumaje adecuado para la supervivencia de la especie.
- Poseer una visión óptima para desarrollar el comportamiento de búsqueda y captura de alimentos y desenvolverse de manera adecuada.
- Presentar condiciones motoras adecuadas para la supervivencia.
- Responder a comportamientos de lucha y vuelo.
- Demostrar una aptitud adecuada para la búsqueda y captura de alimento (auto-alimentación si ha nacido o se ha desarrollado en cautividad).
- Demostrar comportamientos propios de su especie, no improntados con los humanos.
- Presentar una edad adecuada para su supervivencia.
- Presentar un peso adecuado para el sexo, especie, edad y estación.

La liberación de animales silvestres en la naturaleza se llevará a cabo siguiendo los criterios de la IUCN (1995). En todo momento se deben dar las mínimas garantías de supervivencia del animal y su incorporación al ecosistema no debe perjudicar a los individuos silvestres.

## CONCLUSIONES

Analizando los datos de las resoluciones de las aves liberadas, podemos concluir con los pocos casos que tenemos, que el proceso de rehabilitación es una apuesta arriesgada con algunos de los pacientes. En otros casos, hay que asumir que se trata de un proceso que requiere constancia para que el trabajo dé sus frutos.

Destacamos de los trece casos que hemos tratado, que cinco de ellos llevan asociados traumas en las garras o en las patas. Estas lesiones nos indican que en un futuro tenemos que estar preparados todos los departamentos en este tipo de lesiones. También es de destacar la presencia de *trichomonas* y el mal estado de los plumajes de bastantes individuos.



# BONELLI'S EAGLE CONSERVATION IN ISRAEL

Ohad Hatzofe<sup>1</sup>



The Bonelli's eagle is in danger of extinction in Israel (and probably in all neighboring countries): from a population of about 50 nesting pairs in the 1940's in all mountainous areas, the population decreased to 25 pairs in the late 1970's and 15 pairs or known territories nowadays (Table 1).

This dramatic decline is due to synergism of rapid changes and human interference in the ecosystem: mainly with massive and uncontrolled use of pesticides to deliberate poisoning of predators, rodents and seed eating birds in the 1950's until the mid-1970. To lesser extent, but still very significant on small population are the effects of electrocutions, lead poisoning from predating on shot birds, disturbances by aviation flying in the canyons where the eagles nest and robbing chicks from nests, mainly in Samaria and

---

<sup>1</sup> Israel Nature and Parks Authority, Jerusalem, Israel  
Science and Conservation Division  
3 Am veolamo st., Jerusalem 95463, Israel

• Phones: +972-(0)53-762344 / (0)2-5006248; Fax: (0)2-5006281  
• e-mail: [ohad@npa.org.il](mailto:ohad@npa.org.il)

# pairs	year
60	1940's
50	1952
29	1979
19	1995
14	2010
12	2012
13	2015*
14	2016*
14	2017*

Table 1.- Number of known pairs in breeding territories.

Judea desert. Since anthropogenic factors are the main cause for this decline, most of the remaining pairs are in the Judean Desert and the Negev - the arid habitats. This is probably due to the fact that the arid habitats are far less occupied by humans and with less interference in the ecosystem. But even the population in the desert or arid habitats is endangered: nests are robbed each year, particularly by Palestinians, in East Samaria. Adding to that, juvenile and immature Bonelli's eagles (BE) disperse to lowlands that are cultivated and with many powerlines that run through the open landscape. Thus, since 2011 18 individuals were electrocuted in Israel and one Israeli BE was electrocuted in Sudan. It is

clear that without active management the species will extinct from Israel and probably from all the Middle-East (before or soon after).

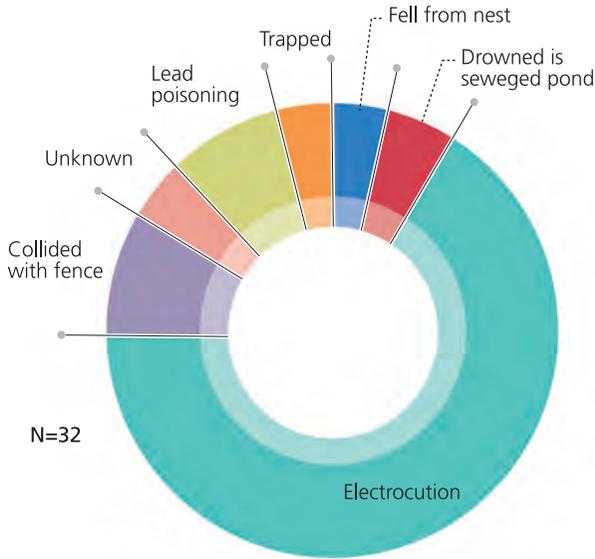
Thus, the species is considered as critically endangered in the Israeli Red Data book.

In 1996, a joint project, name "Porsim Canaf", was establish in order to prevent the extinction of endangered raptors' species in Israel. The partners of "Porsim Canaf" project are: The Nature & Parks Authority, The Society for the Protection of Nature in Israel and the Israeli Electric Corporation. The Nature & Parks Authority, within this framework conducts multidisciplinary activity in order to prevent this extinction and to recover the BE population. The Israeli Electric Corporation is obligated to insulate dangerous pylons.

In order to set the project goals and the appropriate measures it was imperative to identify the endangering factors and their magnitude (Graph 1).

Monitoring of the nesting enabled to get some demographic parameters in order to use in population viability models (Table 2).

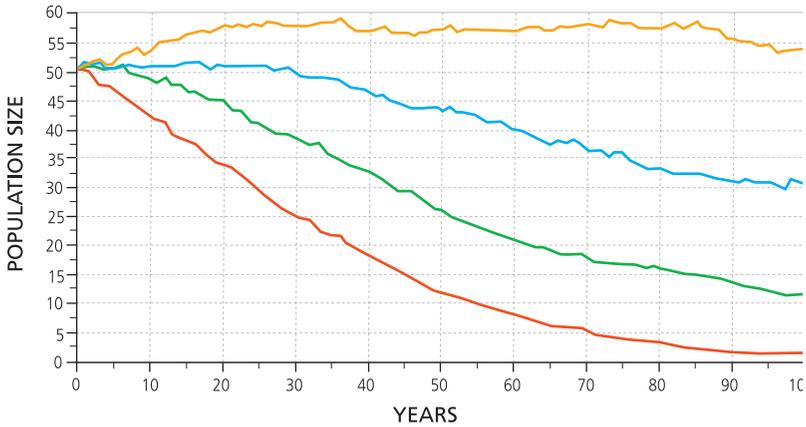
Using demographic models and empirical measures proves that by increasing the breeding success rate, and reducing mortality caused by: secondary poisoning by pesticides; lead poisoning and electrocution can immediately improve the status of the species. Graph 2 presents the dynamic of the BE population in four scenarios for the current estimated population (50 individuals).



Graph 1.- The causes for the mortality or injury of 32 BE that were collected in Israel since 2011.

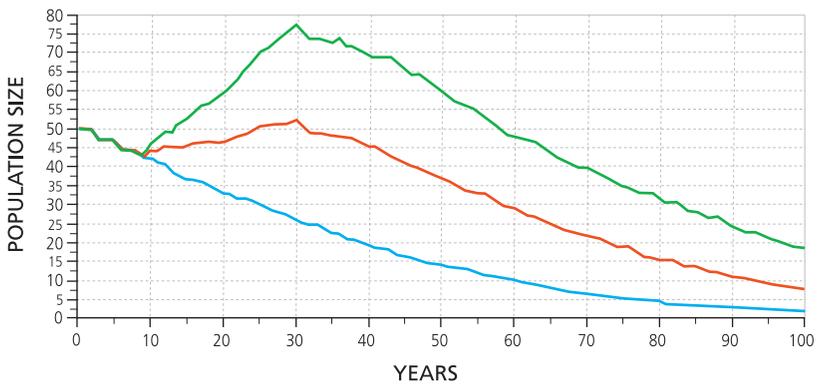
year	# pairs	# nesting pairs	# fledglings	Nesting success per breeding attempt	Nesting success per occupied territories (population)
2015	13	12	9	0.75	0.69
2016	14	10	10	1	0.71
2017	13	11	14	1.27	1.08
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>1.0 (±0.4)</b>	<b>0.83 (±0.3)</b>

Table 2.- Best nesting results in Israel 2015-2017.



Graph 2.- Demographic scenarios of the BE population in Israel, with and without conservation measures: red - current breeding success rate; dark green - without robbing nests (real figures); blue - with breeding rates and as documented in the 1970's; light green - without robbing nests and disturbances of overhead flights of helicopters.

In order to prevent the extinction, a multi-disciplinary approach is required. Restocking captive born eagles is a measure that can postpone the extinction (Graph 3) or allow the project to gain the time needed to mitigate the endangering factors to the desired demographic scenario: halting the decrease in breeding pairs and the recovery of it to the population size of the 1970's.



Graph 3.- Demographic scenarios of the BE population in Israel without and with restocking of captive born eaglets: blue- without restocking; red - 2 eaglets per year; green - 4 per year.

The four main conservation measures within the framework of the “Por-sim Canaf” project:

1. Insulating power lines’ pylons in areas of high activity of Bonelli’s eagles and near nesting sites. This is rather conventional method that is used worldwide.
2. Guarding on nests that are prone to be robbed halting the decrease (mainly in eastern Samaria and Judea mountains) see below.
3. Acclimatizing and Releasing of captive bred eaglets in areas which were deserted (Mt. Carmel) by the species or on the brink of extinction (Golan Heights), see below.
4. Reducing the disturbances of military and civilian aviation in canyons and near cliffs where Bonelli’s eagles and other endangered raptors are nesting or used to nest. Since 1998 the Israeli Air force adopted a policy of restricted flight zones that are sensitive for endangered raptors. The INPA is promoting new regulation for civilian aviation in nature reserves in regards to heights and distance from endangered raptors’ nests.

### **Monitoring and guarding nests that are exposed to robbers**

This is the far more quick and easy measure to increase the population by natural means. Each year, a survey to allocate all active nests is performed in the months during January and February. According to the findings, 2-3 sites, which are relatively accessible and are not protected by the topography and geography, are guarded by local citizens. The guarding starts at about 3 weeks old and lasts until fledging. Usually, local Bedouins or villagers are employed. They are provided them with binoculars, a telescope and communication means.

### **Reintroduction and restocking**

A reintroduction plan of the BE to the Mediterranean habitat in Israel had started in mid-1990’s by establishing a captive breeding nucleus. Releases of captive born BE started in 2003 (Table 3). The method used was conventional hacking at fledging age. It was later modified to a soft release from flight cages at the age of about 4-5 months old: the first few weeks the fledglings were left with the parents (usually foster parents) to practice

year	released	losses/ mortality	breeding pairs in the wild (at least one is a captive born)	Successful breeding
2003	2	-	-	-
2004	0	-	-	-
2005	2	-	-	-
2006	1	-	-	-
2007	1	-	-	-
2008	3	-	-	-
2009	6	-	-	-
2010	3	-	-	-
2011	4	1 electrocuted in 2016		
2012	4	1 shot Lebanon		
2013	4	-	1	1
2014	5	-	2	?
2015	2	1 Newcastle virus	3	1
2016	4	2 electrocuted (1 in Sudan)	3	2
2017	6	2 electrocuted	3	2
<b>Total</b>	<b>47</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>6</b>

Table 3

hunting with their parents and the kill. Then, prior to the release they are acclimatized in a separate cage at the release site for another month.

2014 was the first year of breeding of BE in the whole Galilee since 1978. The formed pair was of captive born birds that were acclimatized and released in Mt. Carmel. Already a year before a mate, a female, in a productive pair in Judea desert was identified as captive born and released bird. All released birds are born at the INPA breeding center at Hai-Bar Carmel nature reserve.



Photo 1.- A wild Bonelli's eagle with a fostered chick (captive born).

Photo 2.- A helicopter is hovering in a canyon in Judea desert in a rescue mission. On the cliff at the background, the nesting BE (the same pair in the photo 1), deserted their nest as a result of the rescue.





Photo 3.- Two Golden Eagle eaglets tied near a Bedouins camp before they are sold in the West Bank. Both were robbed from the nest in Judea desert.



Photo 4.- A poisoned adult BE below its nest.

Photo 5.- An adult captive born BE. Was release as an eaglet and matured in the wild. The antenna of its transmitter can be seen above its tail.





Photo 6, 7.- The breeding aviaries.



Photo 8.- A pair drinking from a Nubian Ibex's water trough in Judea desert.





# PROCESO DE LIBERACIÓN CON NIDO ARTIFICIAL ELEVADO (EL CASO DE NAVARRA)

Itziar Almarcegui<sup>1</sup>, Alfonso Llamas<sup>2</sup>, Aritz Zaldua<sup>2</sup>, Joseba Oroz<sup>2</sup>, Gloria Giralda<sup>3</sup>



## ✿ ANTECEDENTES

Desde que las técnicas de conservación que incluyen traslocaciones o reintroducciones se empezaron a aplicar a poblaciones de rapaces (varias de ellas emblemáticas), la percepción pública cambió: las especies no sólo podían conservarse, sino que además podían recuperarse si se habían perdido.

De entre las técnicas de conservación y recuperación existentes, se considera reintroducción al intento de establecimiento de una especie en un área que antiguamente formó parte de su distribución histórica, pero de la cual desapareció (se extinguió o fue extirpada).

---

<sup>1</sup> **Itziar Almarcegui Artieda - Trilumak**

C/ Pedro Atarrabia 21, 6º izda

31610 Villava – Atarrabia

• Correspondencia: itziar.almarcegui@gmail.com

<sup>2</sup> **Gestión Ambiental de Navarra - Nafarroako Ingurumen Kudeaketa**

Padre Adoain 219, Bajo • 31015 Pamplona-Iruñea

<sup>3</sup> **Gobierno de Navarra**

Jefa de Sección de Gestión de la Comarca Pirenaica del Servicio de Medio Natural

Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local

Los proyectos de reintroducción deben de seguir unos criterios mínimos establecidos por la UICN para su correcta aplicación y para que no se produzcan graves perjuicios.

La fase previa al proyecto de reintroducción debe valorar si las condiciones para que la especie se establezca en el lugar de reintroducción son las mismas que antes de su desaparición.

Las reintroducciones deben de cumplir una serie de criterios que garanticen la viabilidad del proyecto:

- 1.- Registro histórico de la presencia de la especie en la zona.
- 2.- Desaparición de las causas que motivaron su extinción.
- 3.- Disponibilidad del hábitat adecuado para la especie.
- 4.- Capacidad de acoger a una población viable.
- 5.- Posibles amenazas actuales en la zona de actuación (electrocución, contaminantes, venenos).
- 6.- Suministro sostenido de pollos.
- 7.- Consideraciones genéticas sobre las poblaciones donantes.
- 8.- Elección del lugar de liberación.
- 9.- Elección del método de liberación: hacking (crianza campestre).
- 10.- Duración del proyecto.
- 11.- Evaluación y seguimiento.

Varias publicaciones identifican el hacking como el método más eficaz a la hora de realizar una reintroducción en el medio natural con especies con marcado carácter filopátrico, como tienen las rapaces territoriales.

El hacking o "crianza campestre" (Sherrod *et al.*, 1982) es el método mediante el cual se colocan pollos de la especie a reintroducir en un nido artificial colocado en el lugar donde se quiere recuperar la población. Los pollos se introducen cuando pueden termorregular, alimentarse por sí mismos y desgarrar la comida, pero cuando aún no pueden volar, con el fin de generar la misma dependencia que se crea en los pollos de nidos naturales hasta que se dispersan o abandonan el territorio de cría. Los pollos comienzan a realizar pequeños desplazamientos por las inmediaciones del punto de reintroducción, pero con regreso para alimentarse, siguen dependiendo del "nido". La alimentación suplementaria es fundamental en esta fase, pues suele producirse una alta mortalidad de pollos por falta de alimento (y de progenitores que lo aporten). Poco a poco los desplazamientos van siendo

mayores, y aunque los ejemplares realicen sus primeras capturas para alimentarse, siguen regresando hasta un momento clave: la dispersión, fase en la que explorarán otros territorios hasta su establecimiento en un territorio o su regreso al lugar de reintroducción.

## ✦ DE NIDO "NATURAL" A NIDO "ARTIFICIAL ELEVADO": DE HACKING ABIERTO A HACKING CERRADO

Para Navarra, a falta de territorios reproductores, y como forma de compensar una inexistente tasa de productividad, se eligió el método de hacking o "crianza campestre" (Sherrod *et al.*, 1982) como método de reforzamiento de la población para el águila de Bonelli.

En las experiencias previas al inicio del LIFE Bonelli y en el primer año del proyecto la liberación se realizó mediante lo que denominábamos un hacking abierto. Esto es que el lugar de liberación era un nido histórico de la especie en el que se adecuaba la plataforma, aumentándola y consolidándola. En esta plataforma-nido se depositaban los pollos a liberar. La alimentación se realizaba mediante un tubo de alimentación que se abastecía desde la parte alta del cortado. La vigilancia se realizaba desde un escondite o *hide* a distancia adecuada. De este modo la liberación y por tanto la impronta de los jóvenes con la zona sería lo más natural posible. Sin embargo, la metodología no permitía el manejo de un gran número de pollos, dificultando la liberación de pollos con mayor diferencia de edad entre ellos, y no permitía la protección en la fase de estancia en el nido ante depredadores alados.

Mediante el método de hacking cerrado los ejemplares permanecen en una caja de liberación o jaulón cerrado hasta que llega el momento del primer vuelo, en el cual se abre el portón y los ejemplares continúan su desarrollo. El cajón de liberación se sitúa elevado a varios metros sobre el suelo en una torre de liberación.

Para la puesta en marcha de las mejores técnicas disponibles el equipo se nutrió de otras experiencias: el equipo navarro ya había realizado hacking de otras especies (cernícalo primilla, alimoche común...) pero aprendió del "Programa de reintroducción del águila real en el Parque Natural Baixa Limia-Serra Do Xurés (Ourense)", del "Proyecto de reintroducción del águila pescadora en Urdaibai (Bizkaia)" y de otros equipos de LIFE Bonelli que ya habían desarrollado proyectos similares: águila imperial en Andalucía, buitre negro en Pirineos, etc.

## ✿ DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN: NIDO ELEVADO

Previo al diseño de las instalaciones necesarias se estudiaron distintos emplazamientos teniendo en cuenta: presencia histórica de la especie, espacios Red Natura 2000 (ZEPA), el hábitat apropiado, ausencia de riesgos y molestias, accesibilidad adecuada del equipo de liberación, aislamiento suficiente ante molestias, la propiedad de la tierra y el visto bueno de la población local.

Con censos específicos se analizaron posibles territorios activos y nidos de especies competidoras (águila real y búho real).

Durante el proyecto LIFE los lugares de liberación seleccionados fueron: Gallipienzo (2014), en la ZEPA de Caparreta, en donde ya se habían realizado liberaciones piloto en los años 2011-12; y posteriormente en el ámbito de la ZEPA de Arbaiun-Leire, en Lumbier (2015-16) y en Sangüesa en 2017.

### **Diseño de las estructuras necesarias**

Las estructuras básicas necesarias se concretaron en una caja de liberación o jaulón cerrado que se asienta elevado a varios metros sobre una llamada torre de liberación. Alrededor de esta estructura, en la zona de liberación se disponen plataformas de alimentación elevadas con elementos que impiden la trepada a predadores terrestres. Posaderos adecuados en zonas tranquilas, bañeras con agua limpia y otras medidas de seguridad anti-depredadores terrestres: pastor eléctrico en la zona más inmediata a la torre de liberación, chapas y elementos anti-trepada, etc. Además, la zona debe ser lo suficientemente accesible para no hacer penosa la labor diaria de vigilancia y alimentación; pero tiene que contar con medidas que eviten la molestia: vigilancia continuada en épocas críticas, elementos disuasorios o incluso cierres temporales de accesos informando siempre a la población local y sectores clave.

El jaulón elevado cuenta en su parte trasera con un habitáculo contiguo, sombreado los primeros años y cerrado en los últimos, desde donde se alimenta a los jóvenes mientras permanecen en el nido y se los vigila mediante unos espejos-espía con los que se evita en todo momento el contacto visual de las aves con sus cuidadores.

Las jóvenes águilas pueden contemplar en todo momento su entorno por los laterales del cajón de liberación, que están cerrados con malla coquejera desde cierta altura. En el frontal, la puerta de barras verticales de



Figura 1.- Detalle del jaulón en el que fueron introducidos los ejemplares en 2017: con base de apoyo en el frontal para el momento de la bajada del portón.

metal, también permite la visión cuando está cerrada. Cuando se considera que los ejemplares están suficientemente desarrollados, el portón se abre deslizando hacia abajo hasta un tope que deja la zona abierta en la parte superior del frontal. De este modo no permite el abandono del nido sin tener que superar la altura a la que queda fijada la puerta abierta.

En el interior del cajón de liberación se preparan plataformas asemejando dos nidos, uno de ramas de pino, y otro con rocas y vegetación herbácea. Además, varios tocones, rocas y un poste-percha horizontal para el ejercicio y la mejora de movilidad (ejercicios de salto y de vuelo).

### Descripción del protocolo

Para el desarrollo del día a día en el punto de liberación se coordinaron con la dirección técnica dos protocolos flexibles diferentes: uno para la fase de jaulón cerrado y otro para la fase de jaulón abierto.



Figura 2.- Detalle del interior del jaulón en el que fueron introducidos los ejemplares en 2017: el tubo de alimentación, el nido de ramas de pino y el poste - percha sobre un tocón.

### En fase de jaulón cerrado

Durante su estancia en el jaulón, las acciones principales fueron las de controlar alimentación, comportamiento, estado sanitario y adaptación de los ejemplares a las estructuras colocadas dentro del mismo.

El diseño permitió la observación y control directo de los ejemplares mediante un cristal espía, y no se consideró necesaria la colocación de ninguna cámara.

Para que los ejemplares pudieran subirse y ejercitar garras y alas se colocaron tocones y estructuras como un poste – percha que fueron empleados frecuentemente.

Durante toda la etapa de jaulón cerrado pudieron observarse los distintos desarrollos típicos de esta fase: pérdida del plumón, ejercicios de musculación en extremidades, y diferencias de comportamiento.

Se pudo observar de forma más intensa la evolución de los ejemplares en cuanto al desarrollo de sus habilidades, como, por ejemplo, el apoyo inicial sobre los tarsos, para ir posteriormente sobre una u otra pata cada vez más erguidos, o las musculaciones de las alas que inicialmente hacían desequilibrar y caer a los pollos para acabar haciendo que se elevaran desde el suelo.

Inicialmente, mientras el jaulón estuvo cerrado se aportaron presas pequeñas para ir cambiando a otras mayores y variadas: codorniz, paloma y conejo fundamentalmente.

### **En fase de jaulón abierto**

La vigilancia se realizaba desde un *hide* o escondite colocado al efecto, y con las imágenes de las cámaras de foto-trampeo colocadas para este fin en el jaulón y comederos.

La alimentación siempre se hace en las primeras horas del día, cuando todavía es de noche, para evitar el contacto visual con las aves ya liberadas.

Varios años se liberarán dos tandas de ejemplares. Hasta que no volaron los ejemplares de la primera tanda, el jaulón no se cerró para albergar a los de la segunda. Con el resto de ejemplares volando en el exterior, los nuevos ejemplares empezaron pronto a imitarles y a desarrollar antes aptitudes de destreza en vuelo. Algunos ejemplares intentaron entrar al jaulón desde el exterior cuando este se encontraba cerrado.

La fecha del primer vuelo para todos los ejemplares estuvo condicionada por la de la apertura del jaulón, que se eligió teniendo en cuenta las edades de primer vuelo reflejadas en bibliografía y en la experiencia de los equipos del LIFE. Teniendo en cuenta la diferencia de edad de los ejemplares en cada tanda, se eligió una fecha de apertura en la que se cumpliera la media de edad en cada caso.

Desde el momento de apertura del jaulón, los principales esfuerzos estuvieron encaminados a extremar la vigilancia para evitar molestias y garantizar la seguridad de los ejemplares. Este punto se consideró clave. De esta manera, fue necesario un gran esfuerzo por parte del personal implicado.

Todos los ejemplares inicialmente en sus primeros vuelos fueron utilizando las plataformas, tejado del jaulón y arbolado cercano para posarse, e ir poco a poco utilizando las zonas más lejanas, hasta llegar a los cortados de la sierra de Leire.



Figura 3.- Imagen desde las cámaras en las plataformas de alimentación.

## ✦ RESULTADOS OBTENIDOS

El método de *hacking* cerrado en nido elevado se considera un éxito; en la fase de dependencia del punto de liberación la supervivencia ha sido de 19 de 20 ejemplares introducidos, frente a un ejemplar de los 3 liberados con *hacking* abierto.

Desde la implantación del método de *hacking* cerrado en 2015 han sobrevivido a la fase de dependencia del *hacking*: los 5 liberados en 2015, 6 de los 7 liberados en 2016, y 8 de los 8 liberados en 2017, aunque 2 de ellos murieron casi en edad de dispersión, cuando contaban con 47 y 56 días de vuelo y habiendo realizado vuelos de más de 6 km de distancia al punto de liberación. De los que fallecieron en esta fase sólo 1 fue predado, en suelo y fuera del ámbito más inmediato el jaulón.

Gracias a la experiencia del LIFE sabemos que:

- 1.- Mediante el hacking cerrado la supervivencia ha sido muy alta porque:
  - a.- Se garantiza la seguridad de los ejemplares en un periodo muy frágil de su vida (sin progenitores que les protejan); se impide la entrada de depredadores alados.
  - b.- Se controla el momento del primer vuelo: no se abre el jaulón si los ejemplares no están preparados.
  - c.- Se controlan las condiciones por si es necesaria una acción urgente o se detectan problemas previos: problemas de coordinación de un ejemplar de 2015.
  - d.- Se pueden manejar más ejemplares y con mayores diferencias de edad.
  - e.- Permite la liberación de ejemplares con una edad superior a la aconsejada (hecho que se da principalmente en los rescates de ejemplares infectados por *Trichomonas*).
  
- 2.- Para siguientes actuaciones similares hemos aprendido de la experiencia en Navarra con hacking cerrado que:
  - a.- Los censos y el control de especies competidoras/predadores previos son necesarios antes de elegir un posible emplazamiento para la instalación.
  - b.- La presencia de personal especializado antes y durante la experiencia es necesaria para prevenir cualquier eventualidad.
  - c.- El diseño de las estructuras y el entorno deben ser los adecuados para evitar depredaciones, mejorar las condiciones de vigilancia-visibilidad y poder actuar a tiempo: sin obstáculos que impidan visibilidad, zonas abiertas.
  - d.- Con el empleo de un jaulón elevado los ejemplares salen volando o planeando del jaulón. Con la disposición de estructuras elevadas (posaderos, comederos) se incentiva el vuelo.
  - e.- El sistema de apertura vertical del portón incompleto (a media altura) evita que los ejemplares que aún no estén preparados salten antes de tiempo.
  - f.- Los sistemas de tocones y perchas dentro del jaulón permiten un mejor desarrollo del sistema alar y de las garras. Se ha constatado

una relación directa entre una mayor utilización de sistemas de apoyo y agarre dentro del jaulón y una menor permanencia en suelo durante los primeros días de vuelo.

- g.- El sistema de bañeras fue muy utilizado por todos los ejemplares, y recomendable para un hacking cuyo desarrollo se produce en verano.
- h.- Mediante un control de las dosis de alimentación a aportar se consigue disminuir la presencia de onmívoros que vayan a comer restos, y por tanto, de posibles predadores.
- j.- Para un mayor control de los ejemplares presentes, es necesaria la observación directa y la colocación de cámaras en comederos, pero ambas son más efectivas con un menor número de puntos de observación: menor número de comederos.

3.- Gracias a la experiencia realizada en Navarra hemos aprendido para la especie que:

- a.- Los ejemplares hicieron su primer vuelo entre los 63-72 días de edad, a pesar de que el jaulón se abriera cuando tenían entre 58 - 70 días de edad.
- b.- Se ha comprobado que la liberación de pollos en un lugar concreto tiene un efecto de atracción conespecífica sobre ejemplares dispersantes y/o territoriales. Además, se ha constatado un alto comportamiento filopátrico en la totalidad de los ejemplares. Hubo visitas de ejemplares desconocidos y regresos de todos los ejemplares liberados con el proyecto.
- c.- La liberación de mayor número de pollos a la vez ayuda al éxito de la liberación por atracción entre ellos. Enseguida "aprenden" todos dónde alimentarse, dónde descansar seguros, etc.
- d.- El hacking cerrado permite manejar más pollos y esto hace que en conjunto todos salgan con éxito.

## ✿ REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Sherrod. S.K.; Heinrich. W.R.; Burnham, W.A.; Barclay. J.H. & Cade. T.J. 1982. *Hacking: a method for releasing Peregrine Falcons and other birds of prey*. The Peregrine Fund. New York.

# LA JAULA HACKING: NUEVO SISTEMA PARA EL LIFE BONELLI

Carlota Viada <sup>1</sup>, Juan José Iglesias <sup>2</sup>



## ✦ ANTECEDENTES

Tras dos años liberando águilas de Bonelli en Mallorca mediante el sistema de hacking abierto en una estructura artificial y otros dos con el hacking cerrado, diversos riesgos detectados motivaron que el equipo del COFIB buscara un cambio en la metodología. El objetivo era disminuir los peligros a los que se enfrentan las águilas en sus primeras semanas de vuelo, cuando saltan del nido sin apenas tener capacidad de vuelo ni de supervivencia por sí mismas y en ausencia de sus progenitores alados.

Así, en 2015, el equipo del LIFE Bonelli en Mallorca diseñó y puso en marcha una nueva metodología de suelta, llamada jaula-hacking.

---

<sup>1</sup> COFIB-Govern de les Illes Balears

Ctra. Sineu, km 15,400

07142 Santa Eugènia, Mallorca

• Correspondencia: carlotaviada@yahoo.es

<sup>2</sup> GREFA

C/Monte del Pilar s/n 28220

Majadahonda (Madrid)

• Correspondencia: jjiglesias@grefa.org

Inicialmente, en los años 2011 y 2012, se utilizó el típico sistema del hacking abierto, sin embargo el acceso de martas (*Martes martes*) al nido, hizo saltar prematuramente a un pollo obligando a recapturarlo y devolverlo al nido. Ello impulsó el cierre del hacking en 2013 y 2014.

En 2014 el hacking no funcionó como debiera: el abandono prematuro de tres de los cuatro pollos liberados en 2014, poniendo en grave riesgo su supervivencia, obligó a su recaptura, rehabilitación y posterior liberación mezclando la metodología del hacking y de la jaula de aclimatación que se usaba para ejemplares rehabilitados en centro de recuperación que ya volaban perfectamente.

Esta experiencia fue muy exitosa y llevó a una serie de conclusiones:

- Los pollos de águila de Bonelli saltan del nido cuando aún son extremadamente vulnerables.
- Los humanos no podemos sustituir a sus parentales alados en situaciones de riesgo. La ausencia de padres naturales, que los protegen y los alimentan allá donde se mueven, hace de los pollos soltados por hacking más vulnerables aun.
- El uso de una gran instalación donde se puede alargar su permanencia en un lugar en el que no entran depredadores y se les vigila con más facilidad asegurando que todos acceden a la comida, ayuda a superar esta fase tan delicada.

Así, tras la exitosa experiencia de la jaula-hacking de 2014, y tras una inspiradora visita a las instalaciones de cría y liberación de milano real del proyecto LIFE Save the Flyers (LIFE08 NAT/IT000332) en noviembre de ese mismo año, el COFIB trabajó en el diseño de la jaula-hacking y de un nuevo protocolo de liberación. En ese momento se investigaron también otras experiencias similares, como la reintroducción del milano real en el Reino Unido por la RSPB y la liberación de pollos de águila de Bonelli criados en cautividad en Israel por Ohad Hatzofe (Com. pers.).

Con esta nueva metodología los pollos realizan sus primeros vuelos dentro de una gran instalación, en la que se mantienen mientras les acaban de crecer las plumas de vuelo, fortalecen sus músculos de vuelo, aprenden a cazar presa viva, y usan preferentemente posaderos a gran altura para descansar, lo que es vital para su estancia en el exterior. De esta forma, al salir son capaces de volar con más habilidad, están más fijados a la zona de liberación ya que permanecen más días en ella (un mes y medio frente a 8-10 días del hacking tradicional), lo que evita situaciones de riesgo como que las aves

abandonen la zona prematuramente o sean afectadas por depredadores. En definitiva, tienen más capacidad para sobrevivir en un entorno en el que no tienen a sus padres para protegerles ni aportarles comida si se alejan demasiado.

Los buenos resultados de las liberaciones con este sistema en Mallorca en 2015 y 2016 motivaron que también GREFA lo aplicara en las liberaciones de pollos en Madrid en 2017.

A continuación se describe la instalación y el protocolo de liberación aplicado en Mallorca, y también se comentan especificidades de la experiencia de Madrid.

## ✿ DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE LA JAULA-HACKING

### Gran jaulón con el nido dentro

- Consiste en una gran jaula de unos 8 x 4 x 4 m realizada en tubos de aluminio y sujeta al suelo con vientos atados a árboles o piedras cercanos para evitar que pueda ser tumbada por vientos fuertes o una tormenta.
- La base no se fija al suelo con cemento, ya que suele tener que trasladarse el lugar de liberación cada 1-2 años, en el momento en que algún ejemplar se territorializa. En el caso de Madrid hay una malla enterrada 50 cm, para evitar depredadores como zorro o jabalí.
- El techo se cierra con red de pescador, mientras que en los laterales se usa rejilla de simple torsión.
- Dentro del gran jaulón se ubica el nido artificial, en forma de caja sobre un altillo, que está cerrado, para asegurar que no acceden pequeños depredadores durante los primeros días de adaptación de los pollos. Tiene una medida aproximada de 4 x 1,5 x 1,5 m de forma que encaje en el fondo superior de la jaula. El cajón del nido está hecho de madera con un portón frontal de malla electrosoldada de 3 x 3 cm, sobre la que se sujetan troncos finos para que se puedan posar sobre ellos una vez abierto. La caja se coloca sobre plataformas de andamios u otra estructura horizontal que aporte solidez a la base.
- En la parte posterior, a la misma altura que el nido artificial se coloca un andamio o estructura similar, para poder acceder con facilidad a la pared posterior del nido donde se encuentra la trampilla para cebar

diariamente y cristales espía para poder vigilar el comportamiento de las águilas.

- El frontal del nido artificial se abre a modo de balcón y permite abrirse y cerrarse si hace falta. Puede tener varios troncos sujetos a él para que sirvan de posadero a los pollos.
- Del nido salen largos soportes de madera o troncos hasta el travesaño central de la instalación, por los que los pollos podrán moverse los primeros días que salen del nido, aún sin saber volar. Del travesaño central al travesaño frontal no hay ninguna conexión, de manera que para llegar allí deben hacerlo volando y es un paso más en su aprendizaje.
- Es importante hacer una buena base de ramas en el nido, para asegurar que cuando los pollos se mueven por él no desplazan la vegetación, lo que podría afectar a la apertura del nido. Para ello hay que armarse de paciencia y entretrejer las ramas más grandes unas con otras, para después seguir llenando los huecos con ramas más finas con más densidad de hoja verde. La vegetación usada es la del entorno, pino, encina, carcera, olivo, helechos, lentisco, etc. Las agujas de pino pueden ser predominantes ya que también actúan como antiséptico y ayudan a evitar la proliferación de pequeños parásitos.

### **Protección frente a mamíferos depredadores**

- Para asegurar que no acceden depredadores se puede poner una rejilla tipo gallinero en la parte baja del perímetro de fuera rodeando la instalación, doblada hacia fuera, enterrada o sujeta con piedras.
- Aún así, es posible que pueda intentar acceder algún pequeño mamífero (marta, rata, etc.) y causar molestias, motivo por el cual los pollos están encerrados en la caja del nido los 7-10 primeros días, cuando son aún muy pequeños y más vulnerables a un pequeño depredador.
- En zonas con presencia de zorros o jabalíes (como en la península), se puede colocar un pastor eléctrico alrededor de la instalación y de las plataformas de alimentación.

### **Acondicionamiento interior**

La instalación se completa con:

- Una bañera/bebadero en el suelo, alimentado por un tubo desde la parte trasera de la instalación, que los pollos utilizan habitualmente para beber y para bañarse.

- Grandes tocones de madera en el suelo, para romper la horizontalidad y que puedan posarse encima de ellos.
- Una escala de madera para que las aves puedan subir desde el suelo hasta el travesaño central, más adelante subirán volando desde el suelo hasta los posaderos elevados, pero al inicio la usan mucho.
- Una o varias fototampas, optativas pero muy útiles para comprobar qué ocurre mientras no se vigila presencialmente, se pueden instalar de forma que se puedan manipular desde fuera de la instalación para poder revisar diariamente los movimientos de las aves.
- También opcional es la vigilancia por cámaras remotas y grabación continua tanto en el interior de la jaula como en el exterior (que se utiliza con muy buenos resultados en Madrid).
- La parte trasera forrada de madera para evitar que se vea a los cuidadores cuando van a echar la comida, el agua o a vigilar. Si hace falta forrar alguna parte lateral se puede hacer con tela de sombreo (que ejerce menor resistencia al aire), aunque en la parte trasera siempre será más eficaz el uso de planchas de madera para evitar la visión.

### **Alimentación externa y entorno**

- En la zona de alimentación externa, que utilizarán las aves cuando estén fuera de la instalación, se colocan diversas plataformas elevadas para evitar que los mamíferos silvestres puedan acceder. En Mallorca se han utilizado viejos puntales de obra que permiten ajustar la altura según el terreno circundante así como bajar la plataforma para facilitar la colocación de la comida. El puntal se sujeta al suelo enterrándolo y rodeándolo de piedras. Se puede colocar un bebedero igual que el instalado en el interior de la instalación, lo que servirá de señuelo a las aves y además les proporcionará agua en los días más calurosos.
- Se disponen en áreas de fácil acceso para las jóvenes águilas: puntos elevados (ya que ellas mismas seleccionan ubicaciones elevadas) o áreas despejadas a donde pueden llegar desde árboles o posaderos cercanos. Hay que tener en cuenta que al inicio son bastante torpes volando (sobre todo si se utiliza el método de hacking habitual, en el que vuelan sin tener todas las plumas de vuelo crecidas), por lo que hay que elegir muy bien el lugar en que se colocan las plataformas, ya que una mala elección puede condicionar el éxito de la temporada.
- Como elemento de atracción a las plataformas para las águilas liberadas, también se puede colocar césped artificial o una bandeja de deter-

minado color cubriendo tanto la plataforma como las zonas de aporte de alimento del interior de la jaula, de forma que las aves identifiquen el color y la textura con comida.

- También se ha utilizado con éxito un cercado de 15x15 m para presa viva.
- Es importante asegurar que no hay riesgo de gente externa que se acerque a la instalación. Para ello, además de la adecuada selección del lugar, se pueden colocar algunos carteles disuasorios. Por experiencia, la gente se salta los carteles si no percibe que hay vigilancia cercana, por este motivo, puede ser eficaz dejar a la vista algún elemento que indique la presencia de un vigilante (como un vehículo aparcado que se mueva de vez en cuando, una mochila u otros enseres de un posible vigilante que se haya ausentado momentáneamente de su puesto de vigilancia). En Madrid se utiliza una cámara exterior, además de carteles indicando que es una zona videovigilada.



Figura 1.- Cuatro pollos recién metidos en el nido del hacking, con base de ramitas de pino y encina; se observan un par de ramas sujetadas al portón.



Figura 2.- Aspecto interior de la jaula-hacking, con el espacio trasero protegido con madera para poder realizar una vigilancia cercana sin molestar a las aves y el lateral con sombreado para facilitar el acceso de los vigilantes sin ser vistos por las águilas.



Figura 3.- Vista lateral, en la que se ve el andamio trasero donde arriba se vigila el nido y abajo cuando ya no lo frecuentan. También se observa el tubo de llenado de la bañera y un viento sujetando el lateral al olivo.



Figura 4.- Cuatro águilas a principios de mayo, con el frontal del nido abierto a modo de balcón, cuando aún no bajan al suelo ni vuelan hasta el posadero frontal. Fotografía realizada a través del cristal espía.



Figura 5.- Aspecto del lateral de la instalación construida en 2017 en Madrid por GREFA. Se observa la cámara de videovigilancia y el pastor eléctrico que protege todo el entorno inmediato.

## ✦ SELECCIÓN DE LA UBICACIÓN PARA LA JAULA-HACKING

La ubicación del hacking causó problemas en 2013 y 2014 que casi dieron al traste con los resultados de esos años. El problema fue que una vez abierto el hacking los puntos de alimentación externos se ubicaron en un lugar elevado pero difícilmente accesible por los pollos recién voladeros que se subieron a un cantil más alto aún y desde donde tenían dificultades para bajar a comer. Una adecuada ubicación es, por tanto, un aspecto crítico para el éxito del hacking.

En el caso de la jaula-hacking, se juega con la ventaja de que los pollos salen con todas las plumas de vuelo, musculados y con mayor habilidad para volar. En ningún caso hubo problemas para que las jóvenes águilas accedieran a las plataformas de alimentación. Los criterios que hay que tener en cuenta son los siguientes:

- Ubicar la jaula-hacking en una zona llana (un bancal de cultivo, por ejemplo), al pie de un cantil cuya parte superior sea también fácilmente accesible con vehículo (ya que arriba se les aportará la comida en la fase de dependencia). En el caso de Madrid, se instaló con excelentes resultados en una dehesa con grandes rocas en el entorno que fueron usadas por las águilas como posaderos elevados.
- Hay que pensar también cómo acceder a la zona trasera del jaulón sin ser vistos por las aves. Se puede incluso construir un túnel de acceso forrado con tela de invernadero.
- Asegurar la máxima tranquilidad de la zona, sobre todo que no transite gente extraña al proyecto.
- Que haya cobertura de teléfono móvil.
- Acceso con vehículo 4x4 para poder llevar el pesado material de la jaula-hacking hasta su ubicación.



Figura 6.- Ubicación de la jaula-hacking en el fondo de valle, con un cantil en la parte superior donde se aportó la comida diariamente a las águilas una vez liberadas.

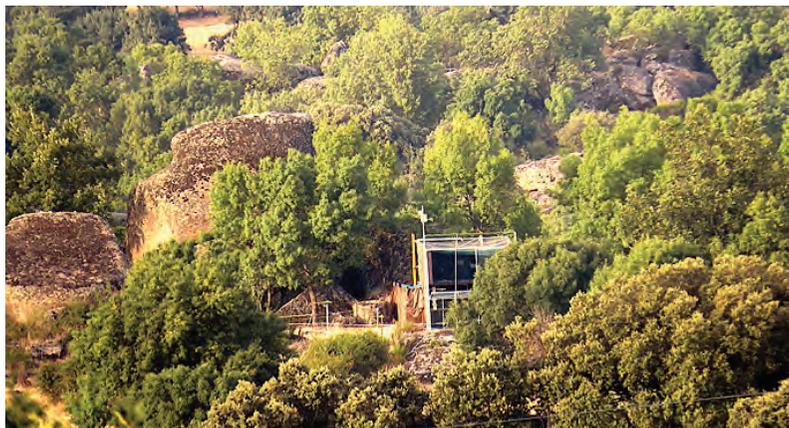


Figura 7.- Entorno de la jaula-hacking de GREFA en Madrid, en 2017, con grandes piedras detrás de la instalación, que se utilizan también para aportar alimento.

## ✦ PROTOCOLO DE LIBERACIÓN CON LA JAULA-HACKING

### Cronograma aproximado

El cronograma se basa en la experiencia de liberación en Mallorca, que era donde se recibían antes los pollos. Por tanto, las fechas pueden ser más tardías en otras latitudes y dependiendo de las fechas de llegada de los pollos así como de otros aspectos. Se indican igualmente ya que los intervalos entre fechas aportan información sobre la duración de cada fase.

	ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO			
Fases de liberación	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1- Nido y primeros vuelos																				
2a- Dependencia en jaula																				
2b- Dependencia fuera jaula																				
3- Dispersión																				

- c. 25 abril 2015: Llegada de los pollos con aprox. 50 días (cuando ya termorregulan por sí mismos y se alimentan solos).
- c. 5 mayo: Unos 7-10 días después de su llegada se abrirá el portón del nido.
- c. 6 de mayo: las aves empiezan a salir del nido, evolucionando por los posaderos laterales.
- c. 10 de mayo: Vuelan por primera vez al posadero frontal o al suelo.

- c. 19 de mayo: Aporte de la primera presa viva en el suelo.
- c. 5-15 de junio: Una vez ya todos capturan presa viva y cuando se ve que ya vuelan bien y se muestran inquietos por salir, se puede decidir el mejor día para abrir el jaulón.
- A partir de ahí, irán evolucionando y cogiendo la costumbre de comer en las plataformas ubicadas en el entorno de la instalación que consideran su área natal. Algunos ejemplares son más suspicaces que otros y les cuesta entrar a comer, como máximo hasta 7 días después de haber salido de la jaula. Son los momentos de mayor tensión para el equipo de seguimiento.
- El primer mes (hasta mediados de julio aproximadamente) no se alejan más de 1 km del entorno del hacking.
- Entre 10 y 15 días más tarde (finales de julio-principios de agosto) comienzan a moverse en un radio de hasta 5 km.
- Los primeros vuelos exploratorios se dan entre finales de julio y principios de agosto.
- Inician la dispersión a partir del 20 de agosto hasta mediados de septiembre, dependiendo de cada ejemplar, unos 40 días después de volar del nido.

### **Aporte de comida**

- Al inicio se aporta comida por la trampilla de acceso al nido.
- Los aportes se harán en formato de medias raciones para que lo que sobre no se acumule y se pueda ajustar la cantidad al día siguiente según lo que han dejado (también ayuda a evitar la presencia de avispas).
- Hora: Mientras estén en el nido, se aportará la comida a las 8:00 h. Siempre a la misma hora exactamente.
- Tras abrir el nido, se retrasará la hora de aporte para evitar asustar a los pollos, que se vuelven más susceptibles a ruidos y movimientos, sobre las 6 de la mañana, según la claridad que haya.
- Una vez todos han saltado del nido, se puede ir aportando presa viva, siempre al suelo de la jaula.
- Una vez fuera de la jaula, se aportará comida en las plataformas de fuera de la jaula antes del amanecer para evitar que las águilas nos vean. Con esto se evita en los primeros días asustar y crear animadversión al área de liberación y después evitamos que se relacione a los humanos con la comida.

## Vigilancia

- Al aportar la comida se revisa que todos los pollos estén bien y que todo está correcto dentro del nido.
- Se anota en el cuaderno quienes comen, cuando y durante cuanto tiempo, así como cualquier otra incidencia. Hay que asegurarse de que todos los pollos han comido cada día. Normalmente se crea un turno según la jerarquía del grupo, primero comen los dominantes y después el resto.
- Cuando se abra la jaula, se vigilará desde lejos (1 km), en un observatorio camuflado.

Gracias al LIFE Bonelli se ha podido perfeccionar este método de liberación para esta especie, no habiendo tenido ninguna baja de pollos relativa al método de suelta ni necesidad de recaptura de ejemplares no adaptados desde 2014 (n=17 en Mallorca y n=10 en Madrid). Esperamos que la experiencia adquirida tras cuatro años de liberaciones en el proyecto LIFE Bonelli sirva para otras iniciativas similares.

## AGRADECIMIENTOS

El equipo de Mallorca agradece el compromiso y mejoras aportadas por parte de Bartomeu Morro del IBANAT, y de Bartomeu Mir, Ignaci Coll, Tomás París, Antoni Morro, Miquel Puig y Patxi Blasco del COFIB, en los sucesivos montajes de la jaula-hacking en Mallorca. También a todos los voluntarios que tanto en Madrid como en Mallorca han colaborado en el seguimiento y vigilancia de las aves liberadas.



# RESULTADOS DEL SEGUIMIENTO DE LA POBLACIÓN VALENCIANA DE ÁGUILA DE BONELLI Y ESTADO DE CONSERVACIÓN

Pascual López-López<sup>1</sup>



## ✦ EL ÁGUILA PERDICERA: DISTRIBUCIÓN, SITUACIÓN ACTUAL Y ESTADO DE LA POBLACIÓN

El águila perdicera presenta una población en España de entre 733 – 768 parejas de acuerdo con los datos del último censo nacional llevado a cabo en 2005, con una tendencia poblacional variable entre comunidades autónomas. Según los últimos datos disponibles, la especie cumple criterios para estar catalogada como En Peligro en España, según los criterios de la UICN. A nivel nacional la especie está incluida en el Catálogo Español de Especies Amenazadas como especie Vulnerable y en el Catálogo Valenciano de

---

<sup>1</sup> Universidad de Valencia

Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva, Grupo de Vertebrados Terrestres  
C/ Catedrático José Beltrán 2 • 4698 Paterna, Valencia (España)

- Teléfono de contacto: 629 880 917
- Correspondencia: Pascual.Lopez@uv.es
- Tipo de comunicación: oral

Especies de Fauna Amenazadas como Vulnerable también. De acuerdo con los datos más recientes correspondientes al censo por provincias realizado en 2016, la población valenciana de águila perdicera se divide entre Castellón (21 pp.), Valencia (25 pp.) y Alicante (23 pp.), lo que suma un total de 69 territorios ocupados (Generalitat Valenciana y datos propios). Por provincias, comparando los datos de 2016 con los del último censo nacional, la tendencia ha sido claramente a la disminución en Castellón y Valencia mientras que en Alicante ha aumentado en apenas un territorio en los últimos 10 años. Asimismo, los datos de productividad por provincias muestran claras oscilaciones interanuales en las tres provincias, variando entre valores de 0.4 y 1.75 pollos por pareja entre años (periodo 2001 – 2016). En Castellón, la provincia donde se lleva a cabo un seguimiento más exhaustivo de todas, se han contabilizado un total de 390 intentos de cría en 34 territorios diferentes y 397 pollos volados para el periodo 2002 – 2017 (López-López *et al.* 2015; datos inéditos). Sin embargo, todos los parámetros reproductores muestran una clara tendencia regresiva a lo largo de este periodo, tanto con respecto al número total de pollos volados, como al éxito reproductor (calculado como nº de parejas con éxito / parejas que inician reproducción), productividad (calculada como nº pollos volados / territorio ocupado), como tasa de vuelo (nº pollos volados / parejas que crían con éxito).

Además, para evaluar cuál es el estado de la población de águila perdicera en la Comunidad Valenciana utilizamos indicadores indirectos. Uno de ellos es el porcentaje de ejemplares subadultos que forman parte de las parejas territoriales. De este modo, hemos podido comprobar que el porcentaje de parejas en las que al menos un miembro de la pareja es subadulto se ha incrementado de forma notable a lo largo de los últimos 13 años, lo que se traduce en un incremento de las tasas de recambio anuales de valores de 0.04 a 0.27 (calculada como sumatorio del nº recambios macho y hembra dividido entre el nº de territorios ocupados control). Esto es indicativo de elevada mortalidad adulta y subadulta de ejemplares territoriales. Por otra parte, también se ha observado un marcado patrón de agregación espacial en los valores de productividad por territorio a lo largo de toda la Comunidad Valenciana, con un claro patrón geográfico de sur a norte y desde la costa hacia el interior, siendo los territorios de Alicante y los más costeros los más productivos.

De acuerdo con los estudios previos de demografía, valores de mortalidad adulta superiores al 10% anual, no son sostenibles para que la especie muestre un tamaño de población autosustentable. Otros indicadores indi-

rectos del precario estado de la población valenciana de águila perdicera nos lo proporcionan los registros de entrada en Centros de Recuperación (CRF). En concreto, para el periodo 1989 – 2016 se han registrado un total de 183 entradas en CRFs de la Comunidad Valenciana. La mayoría de casos corresponde a individuos electrocutados (42%), seguido de ejemplares disparados (13%) y víctimas de traumatismos (9%). El resto de ejemplares fueron recogidos por causas diversas como trichomoniasis, trampeo, ahogamiento en balsas de riego y anti-incendio y otras causas, algunas indeterminadas. Por provincias, pese a su menor tamaño Alicante es la que acumula mayor porcentaje de entradas de águila perdicera en CRFs (45%) seguida de Valencia (34%) y Castellón (21%). Ello es debido a la concurrencia de una notable población territorial de la especie y la existencia de un área de dispersión juvenil en el sur de la provincia. Con respecto a la mortalidad únicamente debida a causas antrópicas, el 65% de los ejemplares que entraron en CRFs lo fue a consecuencia de electrocuciones, el 21% a consecuencia de disparos, 8% por ahogamientos y un 3% por colisiones y venenos, respectivamente.

## PROYECTOS ACTUALES

A consecuencia del precario estado de conservación que aparentemente muestra la población de águila perdicera en la Comunidad Valenciana, desde el Servicio de Vida Silvestre de la Conselleria de Medio Ambiente de la Generalitat Valenciana, en colaboración con las universidades de Valencia y Alicante, y la financiación de Red Eléctrica de España y la Fundación Iberdrola España, iniciamos una serie de proyectos que tienen los siguientes objetivos:

- 1.- Conocer con detalle la ecología espacial del águila perdicera, incluyendo el tamaño y forma de los territorios, fidelidad territorial y relaciones entre parejas vecinas; evaluar la influencia del sexo, estatus reproductivo y época del año sobre los patrones de uso del espacio.
- 2.- Analizar el efecto de la alimentación suplementaria sobre la reproducción y movimientos.
- 3.- Evaluar riesgos de mortalidad en las áreas de campeo y proponer acciones de corrección/mitigación aplicadas a la conservación de la especie.

## ✿ METODOLOGÍA

Para ello, durante el periodo 2015 – 2017 hemos capturado y marcado mediante emisores GPS/GSM dataloggers que incorporan acelerómetro un total de 30 ejemplares adultos y subadultos territoriales de 12 territorios diferentes situados en las sierras de Espadán, Calderona y Borriol (Castellón y Valencia). Para ello se han utilizado trampas de accionamiento a distancia mediante control remoto operadas por técnicos especializados y se han colocado los emisores utilizando un arnés torácico configurado ad-hoc mediante cinta de teflón con cosido en punto central. Los emisores están programados para recopilar localizaciones GPS a intervalos de 30 minutos, 5 minutos y 1 segundo dependiendo del estado de la carga de la batería interna del emisor.

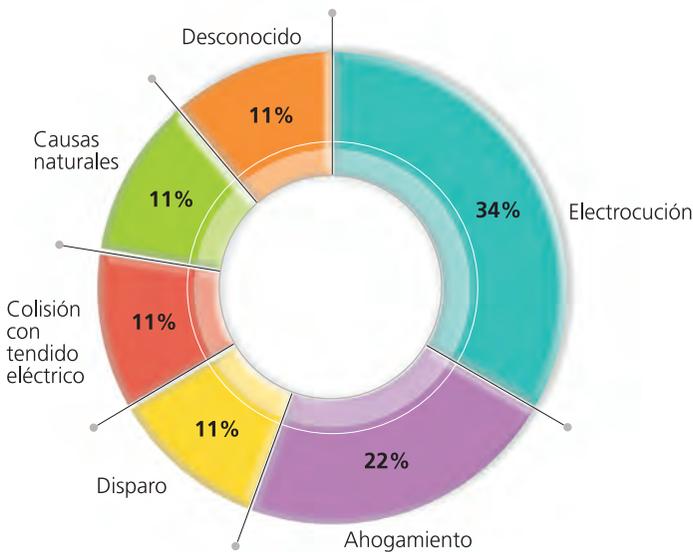
## ✿ RESULTADOS

Como consecuencia del seguimiento, hasta la fecha se han recopilado más de 12.5 millones de localizaciones GPS de los ejemplares marcados, con un rendimiento óptimo de los dispositivos utilizados. Para el cómputo del uso del espacio se ha utilizado la metodología habitual en estudios de ecología espacial, determinando así el tamaño de los territorios mediante el empleo de kernels de probabilidad al 95%, 75% y 50%, así como el Mínimo Polígono Convexo (MCP).

Como resultados preliminares se ha observado que el tamaño del área de campeo tanto de acuerdo con los kernels de densidad como de acuerdo con el MCP se incrementa fuera del periodo de reproducción de la especie (julio – diciembre) en comparación con el periodo de cría. Además, de acuerdo con análisis mediante modelos mixtos generalizados (GLMMs) se observó que hay diferencias entre sexos y entre parejas tanto dentro como fuera de la época de cría en cuanto al tamaño de las áreas de campeo, siendo consistentemente mayores fuera de ésta. También se observa una territorialidad manifiesta entre parejas vecinas, sin observarse apenas solapamiento entre territorios vecinos. Esta segregación espacial como consecuencia de la competencia intraespecífica se mantiene además de forma consistente tanto durante la época de cría como fuera de ésta. Además, se observa un solapamiento bidimensional en el área de campeo de acuerdo con el kernel del 95% entre machos y hembras que oscila entre valores del 50% hasta más del 95%, sin observarse diferencias entre diferentes periodos del ciclo anual.

## ✿ PROBLEMÁTICA Y CONSERVACIÓN

Desde que iniciamos el seguimiento de ejemplares marcados mediante emisores GPS dataloggers hemos recogido un total de 9 individuos muertos de los 30 marcados. Atendiendo a las causas, tres fueron hallados muertos por electrocución (34%), dos por ahogamiento (22%), uno por disparo (11%), uno por colisión con tendido eléctrico de alta tensión (11%), otro por enfermedad (11%) y otro por causas desconocidas (11%). Por edades, seis ejemplares eran adultos (> 4 años) en el momento de su muerte y 3 eran subadultos (de 2 y 3 años). Destaca por su singularidad la aparición de dos ejemplares muertos ahogados en julio de 2016 en la misma balsa de riego. A consecuencia de ello se instalaron rampas para evitar nuevos ahogamientos en la balsa donde se encontraron y se realizó un inventario de balsas en el Parque Natural de la Sierra de Espadán (Castellón) y alrededores, contabilizándose un total de 506 puntos de agua de los cuales se visitaron 238 y se propusieron medidas para evitar ahogamientos en aquellos que lo requirieron (N = 21 de alto riesgo).



Causas de mortalidad de águila perdicera marcadas mediante emisores GPS/GSM dataloggers en las provincias de Castellón y Valencia durante el periodo 2015 – 2017 (N = 30).



Águila perdicera macho adulto hallado muerto por electrocución en la localidad de Borriol (Castellón) en enero de 2017.

Por otra parte, uno de los ejemplares murió por colisión contra un tendido de transporte ( $> 400$  kV) en las proximidades de su área de cría. A consecuencia de ello se hizo un análisis del uso del espacio con datos de las parejas más próximas a la zona donde se ubican los tendidos de transporte en la comarca de la Plana Baixa de Castellón. Gracias a ello se identificaron los vanos potencialmente más peligrosos de acuerdo con el uso del espacio y la compañía propietaria de las líneas (Red Eléctrica de España) procedió a señalar mediante dispositivos salvapájaros colgantes un total de 30 km de líneas. Desde la fecha de la actuación en noviembre de 2016 no se han vuelto a detectar casos de colisión con las líneas señalizadas.

Finalmente, tres ejemplares fueron hallados electrocutados en diferentes apoyos de tendidos eléctricos de distribución (" 220 kV) lo que pone de

manifiesto la relevancia de esta causa de mortalidad no natural que puede estar detrás del declive acusado de la población de águila perdicera que se ha observado en la provincia de Castellón. Gracias a un proyecto de investigación financiado por la Fundación Iberdrola se capturaron y marcaron cinco ejemplares territoriales de dos territorios situados en la Sierra de Borriol (Castellón) con objeto de analizar el uso del espacio que hacen estos individuos e identificar los apoyos más peligrosos dentro de sus áreas de campeo. Gracias a la combinación de trabajo de campo y análisis espacial de la información telemétrica hemos podido clasificar un 28% de los apoyos como de alta peligrosidad (N = 86) de los 305 apoyos identificados dentro de las áreas de mayor uso de las dos parejas seguidas mediante telemetría, y la compañía eléctrica ha accedido a corregirlos en su totalidad.

## CONCLUSIONES

En definitiva, nuestro trabajo pone de manifiesto cómo la combinación de información de alta calidad obtenida mediante telemetría GPS/GSM de última generación, el análisis de ecología espacial, buena voluntad política y compromiso empresarial, es un punto de partida fundamental para lograr el objetivo de disminuir las causas de mortalidad no natural en aves. En el caso concreto del águila perdicera en la Comunidad Valenciana todo apunta a que si no se consigue atajar estas causas de mortalidad, principalmente la electrocución de ejemplares adultos territoriales, la especie continuará experimentando el declive poblacional observado en los últimos años. De hecho, la población valenciana ha pasado probablemente de ser un población fuente de ejemplares para otras subpoblaciones ibéricas de la especie a ser una población sumidero de individuos, que tampona el declive observado gracias a la inmigración de ejemplares provenientes de otras subpoblaciones ibéricas.



# USO DEL ESPACIO EN ÁGUILA DE BONELLI (*AQUILA FASCIATA*): SUPERVIVENCIA, DISPERSIÓN Y ASENTAMIENTO DURANTE EL PROYECTO LIFE BONELLI

Juan José Iglesias<sup>1</sup>, Alfonso Llamas<sup>2</sup>, Ernesto Álvarez<sup>3</sup>



## ✦ INTRODUCCIÓN

Por primera vez en un proyecto de este tipo se han marcado con emisores todos los ejemplares que se han liberado (n=92). Paralelamente, se han equipado con el mismo tipo de localizadores todos los pollos “silvestres” descendientes de ejemplares liberados, junto a otros de parejas instaladas en zonas donde se está realizando el proyecto LIFE Bonelli (n=33). A estos se suma la captura de tres adultos reproductores de la zona centro peninsular para su marcaje y posterior liberación. En total se dispone de información de movimientos espaciales de 128 ejemplares durante el transcurso del proyecto LIFE Bonelli (n=168, sumando experiencias piloto previas al proyecto).

---

<sup>1</sup> GREFA. Juan José Iglesias  
Correspondencia: [jjiglesias@grefa.org](mailto:jjiglesias@grefa.org)

<sup>2</sup> GAN-NIK. Alfonso Llamas  
Correspondencia: [allamass@gan-nik.es](mailto:allamass@gan-nik.es)

<sup>3</sup> GREFA. Ernesto Álvarez  
Correspondencia: [Ernesto@grefa.org](mailto:Ernesto@grefa.org)

La gran mayoría de los análisis que se van a presentar en este escrito proceden de la información obtenida hasta el 31 de Julio de 2017, por lo tanto, los datos procedentes de ejemplares “silvestres” o “liberados” en el último año del LIFE Bonelli no han sido contemplados al no haber completado ninguno de los periodos analizados.

## ✿ TASAS DE SUPERVIVENCIA Y CAUSAS DE MORTALIDAD

El seguimiento de un gran número de aves con dispositivos de localización GPS ha permitido el cálculo de las tasas de supervivencia y de las causas de mortalidad de los ejemplares monitorizados.

### Tasas de supervivencia

Se han calculado las tasas de supervivencia de los pollos liberados y de los pollos marcados en nido; es decir, se han excluido para el cálculo los ejemplares adultos capturados y marcados y los ejemplares no juveniles rehabilitados y liberados mediante aclimatación.

Para el cálculo de las tasas de supervivencia juvenil (S1) se han contemplado las aves liberadas o marcadas en nido hasta 2016. Para la supervivencia inmadura (S2) y subadulta (S3) se incluyen ejemplares nacidos hasta 2015 y 2014 respectivamente. Para el cálculo de la tasa de supervivencia adulta (SA) se toman en cuenta aves nacidas en 2013 o con anterioridad. De este modo, se han considerado todos los ejemplares liberados y marcados en nido dentro del Proyecto LIFE y en las experiencias previas al proyecto para contar con un tamaño muestral suficiente.

Las tasas de supervivencia publicadas son de  $S1 = 0,687$ ,  $S2$  y  $S3 = 0,720$ ,  $SA = 0,924-0,940$ , para las mejores poblaciones peninsulares de esta especie: Cádiz, Granada y suroeste de Portugal.  $S1 = 0,480$ ,  $S2$  y  $S3 = 0,574$ ,  $SA = 0,868-0,916$ ;  $S1 = 0,479$ ,  $S2$  y  $S3 = 0,570$  y  $SA = 0,870$  para otras poblaciones peninsulares (Hernández-Matías *et al.*, 2013; Hernández-Matías *et al.* 2011). Vemos que las tasas de supervivencia obtenidas para el primer año de vida en los pollos liberados en este proyecto ( $S1 = 0,61-0,66$ ) son superiores a parte de las tasas conocidas ( $S1 = 0,48$ ) y algo inferiores a las obtenidas en las poblaciones ibéricas con mejores índices demográficos ( $S1 = 0,69$ ). Las tasas obtenidas en el proyecto en el 2º y 3º año ( $S2=0,68-0,79$ ,  $S3=0,46-0,75$ ) también son ligeramente superiores a las tasas publicadas ( $S2$  y  $S3=0,57-0,72$ ).

“S1”=Supervivencia máxima 1º año de calendario, se computan como vivos todos los ejemplares desaparecidos. “s1”=Supervivencia mínima 1º año de calendario, se computan como muertos todos los ejemplares desaparecidos.

	S1	S2	S3	SA		s1	s2	s3	sa
<b>Tasa de Supervivencia</b>	0,66	0,79	0,75	1,00		0,61	0,68	0,46	1,00
<b>N</b>	85	42	20	8		85	38	13	1
Muertos	29	9	5	0		29	9	5	0
Desaparecidos						4	3	2	0
Liberados	85	63	38	25		85	63	38	25

Tasas de supervivencia de los pollos liberados.

	S1	S2	S3	SA		s1	s2	s3	sa
<b>Tasa de Supervivencia</b>	0,92	1,00	1,00	0,00		0,79	0,90	1,00	0,00
<b>N</b>	24	11	3	1		24	10	3	1
Muertos	2	0	0	1		2	0	0	1
Desaparecidos						3	1	0	0
Liberados	24	12	3	1		24	12	3	1

Tasas de supervivencia de los pollos marcados en nido.

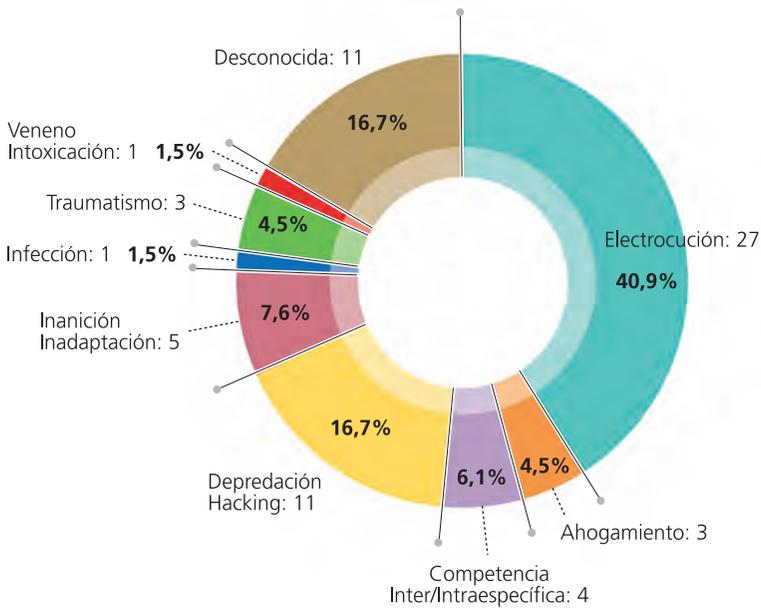
Se han calculado también las tasas de supervivencia según el origen de los ejemplares liberados mediante crianza campestre. Las aves procedentes de centros de cría en cautividad tienen tasas de supervivencia el primer año (S1 = 0,596 (n=52), S2 = 0,783 (n=23)) inferiores a los pollos conseguidos mediante rescate o extracción de poblaciones silvestres (S1 = 0,765 (n=34), S2 = 0,789 (n=19)), estas tasas se igualan para ambos orígenes en los valores del segundo año de calendario (S2). Esta diferencia es aún mayor entre los pollos criados en cautividad con nodrizas/fostering (S1 = 0,682 (n=22), S2 = 0,846 (n=13) o sin nodrizas con alimentación manual (S1 = 0,571 (n=28), S2 = 0,700 (n=10)).

En cuanto a los métodos de liberación se han podido calcular tasas de supervivencia en los primeros años entre los pollos liberados en cría campestre mediante nidos naturales o plataformas abiertas (hacking abierto) y los colocados en nidos artificiales o jaulones cerrados hasta su edad de vuelo (hacking cerrado), encontrando tasas de supervivencia superiores utilizando esta última metodología. Hacking abierto:  $S_1 = 0,571$  ( $n=28$ ),  $S_2=750$  ( $n=16$ ). Hacking cerrado:  $S_1 = 0,721$  ( $n=43$ ),  $S_2 = 0,857$  ( $n =21$ ). El hacking abierto está desaconsejado ya que no impide la entrada de depredadores alados, ni controla caídas o primeros vuelos demasiado prematuros, además de dificultar la liberación de un mayor número de pollos por año de distintas edades en un mismo lugar.

## ✿ CAUSAS DE MORTALIDAD

Se han analizado las causas de mortalidad de todos los cadáveres recogidos ( $n=66$ ) desde el inicio de las experiencias de liberación. La principal causa de mortalidad es la electrocución, siendo ésta el motivo del 41% de las muertes. En el análisis por edades vemos que la electrocución sigue siendo la primera causa de muerte para las aves en su primer año de calendario, siendo el origen del 33% de las muertes ( $n=36$ ). Así como para el conjunto de las muertes de aves en su 2º o 3º año de calendario: 52% ( $n=27$ ). Solo se han encontrado 3 aves adultas muertas cuyas causas han sido: electrocución, ahogamiento y veneno/intoxicación.

La segunda causa de muerte para los ejemplares estudiados ha sido la depredación en los primeros días de vida tras la liberación por "crianza campestre o hacking". Este ha sido el motivo del 17% del total de muertes ( $n=66$ ). Asimismo, también se han perdido animales que por diversas deficiencias no han podido adaptarse a la vida en libertad, bien tras su liberación por crianza campestre como tras su liberación mediante aclimatación después de su rehabilitación en el hospital de fauna salvaje de GREFA. La inadaptación y muerte por inanición ha sido la causa del 8% de las muertes. Las otras causas encontradas han sido: Muerte causada por otra rapaz por competencia inter/intraespecífica (6,1%), traumatismo (4,5%), ahogamiento (4,5%), infección (1,5%) e intoxicación por veneno (1,5%). No se ha conocido la causa de la muerte en el 16,7% de los casos. No se ha confirmado ninguna muerte por disparo.



Causas de mortalidad (n=66).

## DISPERSIÓN JUVENIL

En este apartado pretendemos analizar parámetros asociados a la dispersión juvenil de las águilas de Bonelli con las que se ha trabajado durante el proyecto LIFE Bonelli. Este periodo crucial en la supervivencia de especies longevas de rapaces engloba desde que se emancipan del territorio natal (zona de liberación o nido) hasta que se asientan en un territorio donde se establecen con intención de reproducirse (Ferrer, 1993; Mañosa, 1998; Cadahía *et al.* 2010).

### Fecha de emancipación

Con una muestra de 71 ejemplares (n=52 liberados; n= 19 silvestres) observamos que no existen diferencias significativas entre los ejemplares liberados o silvestres ( $F= 0.15$ ,  $p=0.70$ ,  $n=71$ ), siendo la semana 37 del año la más elegida para iniciar la dispersión por parte de los juveniles (frecuen-

cia=12). Tampoco hemos encontrado diferencias en el sexo de los individuos, tanto machos como hembras inician la dispersión en fechas similares ( $F=0.0015$ ,  $p=0.97$ ,  $n=71$ ).

### Por proyecto

Durante el desarrollo del LIFE Bonelli se han utilizado cuatro zonas principales de liberación: Álava ( $n=8$ ), Navarra ( $n=23$ ), Madrid ( $n=36$ ) y Mallorca ( $n=25$ ). Como se ha comentado anteriormente paralelamente se han marcado individuos juveniles silvestres (Andalucía, zona centro peninsular y nacidos a partir de ejemplares liberados). En la imagen 1 se pueden observar las zonas que han visitado las águilas en su dispersión, a excepción del este peninsular, las jóvenes águilas han visitado prácticamente la totalidad de la península, incluso dos ejemplares han cruzado a África, la isla de Mallorca ha sido utilizada en toda su extensión a excepción de las áreas más pobladas. El caso de los individuos "silvestres" marcados en nidos de Andalucía (hermanos de nidos traslocados o rescatados) es paradójico, ya que de 13 ejemplares que han aportado más de 25.000 posiciones GPS, tan solo aparecen un 7,7 % de las posiciones fuera de Andalucía ( $n=4$ ). Las provincias más visitadas fuera de Andalucía fueron Murcia y Alicante (1.906 posiciones), principalmente por águilas marcadas en Almería, anecdóticamente fueron visitadas las provincias de Ciudad Real, Badajoz y Cáceres, junto a

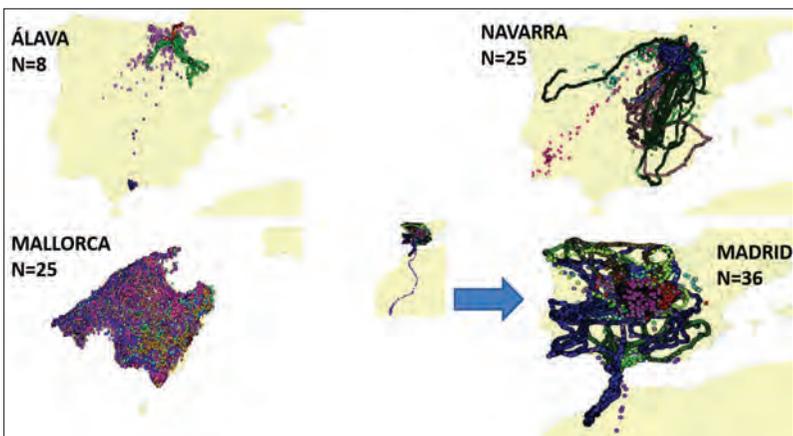


Figura 1.- Movimientos espaciales según proyecto.

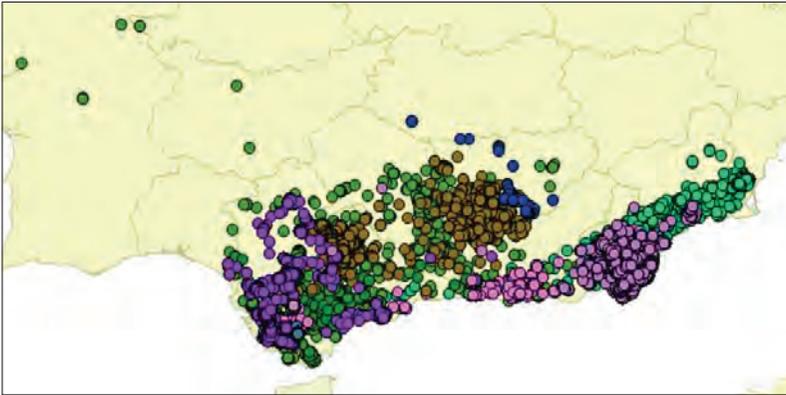


Figura 2.- Movimientos dispersivos de pollos de águila de Bonelli marcados en nido en Andalucía.

algunas zonas de Portugal (12 posiciones). Estos resultados podrían llevar a interpretar que la población silvestre andaluza no está actuando de población fuente para otras metapoblaciones más norteñas por lo que las traslocaciones se tornan como una importante herramienta en la gestión de esta especie.

### Estadística espacial

En este apartado se pretende valorar aspectos diferenciales de la ecología espacial durante la dispersión juvenil de ejemplares marcados en sus nidos y ejemplares liberados. Para homogeneizar los datos se utilizaron únicamente las posiciones GPS de los ejemplares que hubieran superado el año natural desde su emancipación al área natal (nido o punto de liberación), descartando los ejemplares que hubieran tenido algún percance, o bien ellos (muertos, recapturados, desaparecidos...) o bien sus emisores (emisor averiado, caído, agotado...). Con ello, obtenemos una muestra de 43 ejemplares de los cuales fueron 31 liberados (1 Álava, 15 Madrid, 9 Mallorca y 6 Navarra) y 12 silvestres (7 peninsulares y 5 insulares). Las diferentes marcas de los emisores y sus diferentes características también producen un sesgo en el número de posiciones aportadas por ejemplar, por lo que, se han filtrado las localizaciones igualando los datos de todos los emisores. Para todo ello se utilizó el software Base Lunar, propiedad de GREFA.

Las variables estudiadas para mostrar este aspecto de la dispersión juvenil están relacionadas entre sí, pero aportan detalles diferenciales. Estas son: Área de Campeo al 50% (HR 50), Distancia Máxima entre Localizaciones, Distancia Media Diaria y Distancia Total Recorrida. Todas ellas se obtuvieron con la librería Adehabitat del software estadístico R. Los análisis se realizaron con STATISTICA 10.

Los resultados tras analizar las cuatro variables espaciales son similares, si bien no hay diferencias significativas entre individuos "silvestres" y "liberados", sí las hay entre individuos "insulares" y "peninsulares". Según se puede ver en la figura 3 la variación de los individuos silvestres e introducidos en la isla de Mallorca y en la península están en la misma escala.

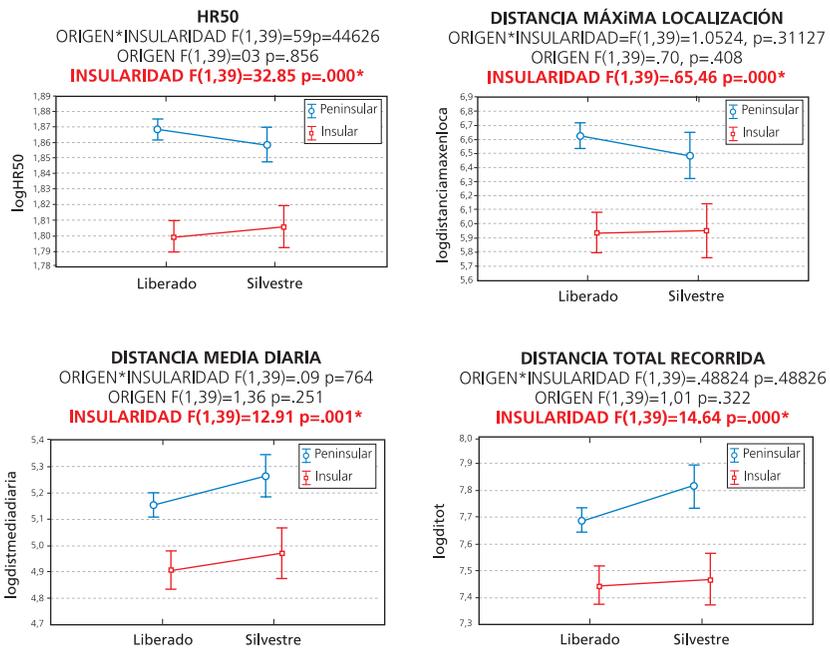


Figura 3.- Análisis espacial de individuos según origen y carácter "insular" o "peninsular".

En la siguientes tablas mostramos las estadísticas básicas de las variables estudiadas diferenciando entre individuos insulares y peninsulares. Se puede observar la magnitud de las diferencias.

**PENÍNSULA**

	N	MEDIA	MÍNIMO	MÁXIMO	D.T.
HR50 (ha)	29	662,682.5	39,380.7	4,099,597.6	1,044,892.2
Distancia máxima entre local (km)	29	457,135.5	133,220.4	1,172,913.5	255,643.0
Distancia media diaria (km)	29	16,974.6	3,231.9	37,262.6	7,772.2
Distancia total (km)	29	5,880,920.7	866,139.2	12,073,087.4	2,685,507.1

**ISLA**

	N	MEDIA	MÍNIMO	MÁXIMO	D.T.
HR50 (ha)	14	26,747.8	3,201.0	56,668.0	17,558.8
Distancia máxima entre local (km)	14	88,040.7	65,527.1	96,841.6	7,852.5
Distancia media diaria (km)	14	9,329.5	4,102.3	16,017.6	3,930.7
Distancia total (km)	14	3,080,177.5	1,501,431.7	5,253,757.0	1,243,512.6

A modo de análisis preliminar y utilizando la submuestra de individuos peninsulares al ser más numerosos (n=29) observamos que solo aparecen diferencias significativas en la Distancia Máxima entre Localizaciones para Machos (n=18) y Hembras (n=11). Los resultados indican que las hembras en su dispersión durante el primer año se desplazan significativamente a lugares más alejados y utilizan áreas de asentamiento ligeramente mayores ( rondando la significación), en cambio no hay diferencias en la distancia recorrida diariamente, ni a lo largo del año. Es decir, se mueven lo mismo machos y hembras, pero las hembras lo hacen a lugares más alejados y en un espacio mayor.

Un aspecto prioritario a la hora de valorar la filopatría de los ejemplares, tendencia de los ejemplares a volver a reproducirse donde han nacido, es cuantificar los retornos al área natal (área de liberación o nido de nacimiento). Se han validado como retornos válidos aquellos que se han pro-

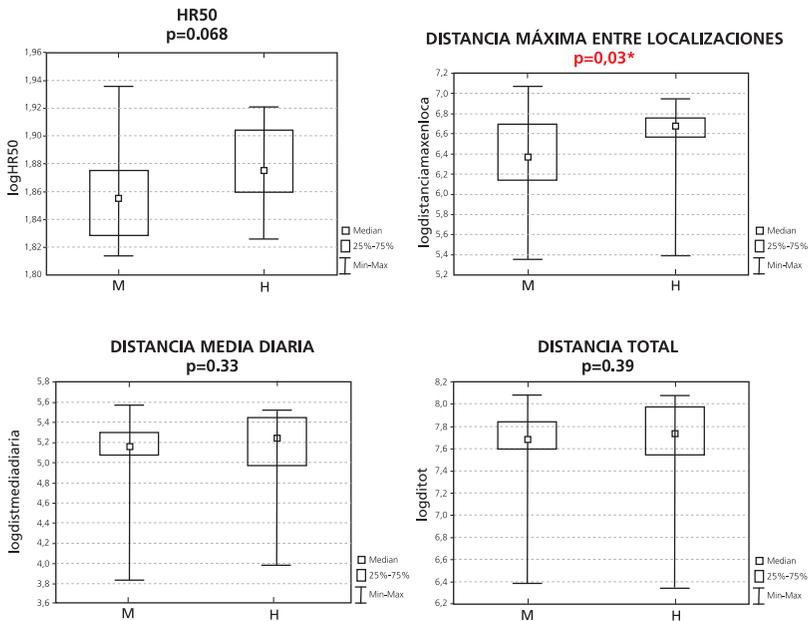


Figura 4.- Diferencias espaciales entre machos y hembras peninsulares.

ducido durante el primer año de los ejemplares estudiados ( $n=43$ ) a menos de 5 kilómetros del nido o lugar de liberación (QGIS). Para homogeneizar las posiciones aportadas por los distintos emisores la variable elegida fue número de días distintos en el "área natal" después de la emancipación. Los resultados apuntan a que los individuos silvestres retornan menos que los individuos liberados rondando la significación estadística ( $p=0.093$ ). Una explicación lógica sería que en los proyectos de liberación no hay parentales que expulsan a los ejemplares que intentan retornar y establecerse. Un aspecto sobre el que se ha escrito en la bibliografía es sobre que los machos son más filopátricos que las hembras (Greenwood, 1980), en cambio en este análisis no aparecen diferencias significativas entre sexos ( $p=0.97$ ,  $n=43$ ) por lo que los resultados muestran que tanto los machos como las hembras son igual de filopátricos.

Un resultado claro de los análisis espaciales realizados trata sobre la disminución significativa de las variables espaciales estudiadas durante el segundo año natural después de la emancipación de los ejemplares

estudiados (n=17). El análisis se ha realizado mediante el estadístico Anova de Medidas Repetidas (Statistica 10). Parece claro que los ejemplares comienzan a asentarse en territorios entre el segundo y el tercer año de calendario.

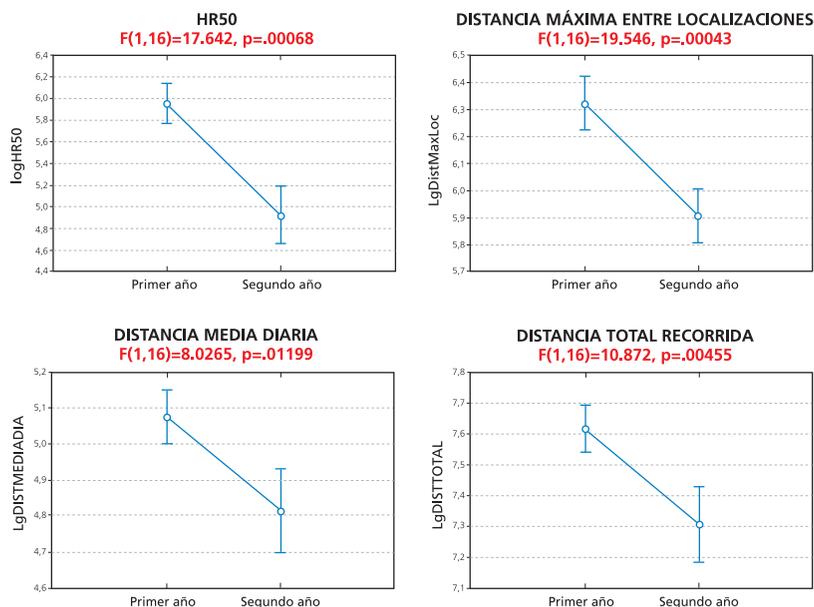


Figura 5.- Anova de medidas repetidas en el primer y segundo año después de la emancipación de los jóvenes.

## ✦ ZONAS DE DISPERSIÓN

Para valorar las zonas que han elegido prioritariamente las jóvenes águilas de Bonelli hemos utilizado la muestra de 43 ejemplares que superaron el año desde su emancipación, añadiendo el segundo año de aquellos ejemplares que lo han superado sin que den problemas sus emisores. Para homogeneizar los datos hemos utilizado 1.000 posiciones aleatorias de cada animal por año. Hemos buscado las zonas seleccionadas más positivamente mediante tres métodos comparándolas entre sí, cuadrículas de 2000 km<sup>2</sup> en la península y 120 km<sup>2</sup> en la isla de Mallorca donde cuantificábamos el uso de cada cuadrícula por parte del total de las águilas frente al uso esperado de todas las cuadrículas si fueran equiprobables (Chi-Cuadrado).

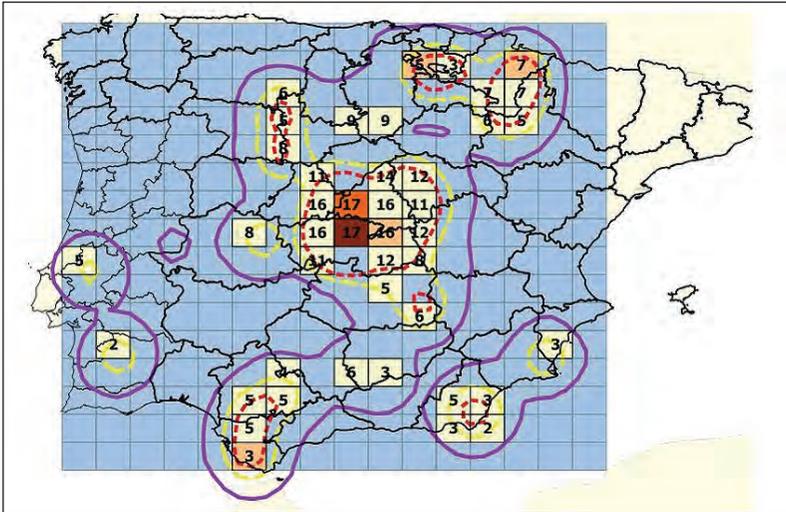


Figura 6.- Cuadrículas chi-cuadrado (color más frío las menos utilizadas), número de ejemplares distintos por cuadrícula, y área de campeo al 95,70 y 50% (n=29).

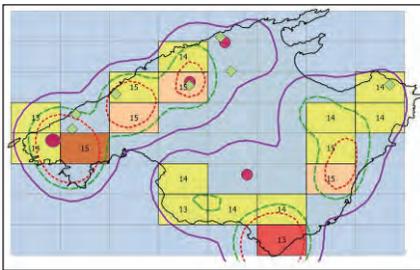


Figura 7.- Cuadrículas chi-cuadrado (color más frío las menos utilizadas), número de ejemplares distintos por cuadrícula, y área de campeo al 95,70 y 50% (n=15). Rombos puntos de liberación y círculos parejas reproductoras.

Por otro lado, medimos el uso del espacio prioritario mediante la cuantificación del área de campeo del total de los puntos mediante el método Href (95%, 70% y 50%). Y por último, cuantificábamos las cuadrículas con más cantidad de águilas distintas. El resultado es claro como se puede observar en la imagen 6, los tres métodos delimitan las mismas zonas. A modo de ejemplo, en la península posi-

blemente una de las zonas más importantes para la dispersión juvenil de las águilas de Bonelli está en la zona circundante al embalse de Castrejón en la provincia de Toledo. En la isla de Mallorca, las áreas más importantes se encuentran en la zona conocida como la Marina de Lluçmajor y la zona sur de la Isla. Estas zonas se caracterizan por hábitats de ambiente heterogéneo con ausencia de parejas reproductoras y con una importante población de especies presa.

## Movimientos dispersivos a África

Durante el proyecto LIFE Bonelli hemos podido constatar el paso de dos individuos a África. Uno de los ejemplares, "Zahara" fue liberado en 2014 en la Comunidad de Madrid tras haber nacido en un centro de cría francés (UFCS/LPO) y el otro, "Turón", fue liberado en 2015 en el mismo lugar tras ser rescatado por una severa trichomoniasis de un nido en Andalucía. "Zahara" desapareció en Mauritania tras haber conseguido cruzar el desierto del Sahara y "Turón" pasó el invierno de 2015-2016 en Marruecos, para cruzar de nuevo a la península a principios de abril de 2016. Este ejemplar ha ocupado un territorio durante el año 2017.



Figura 8.- Movimientos dispersivos de Turón.



Figura 9.- Movimientos dispersivos transaharianos de Zahara.

## ✦ PAREJAS Y TERRITORIOS FORMADOS

Durante el desarrollo del LIFE Bonelli se ha tenido conocimiento de 15 territorios ocupados por individuos manejados en el proyecto, en 13 de ellos al menos un ejemplar era liberado. El total de ejemplares que han llegado a territorializar se eleva a 28 ejemplares (5 silvestres, 23 liberados). De los ejemplares silvestres que han llegado a ocupar un territorio hay que remarcar que tres de ellos son marcados en nidos en los que sus padres habían sido liberados en el LIFE Bonelli. Si sumamos las experiencias previas, 31 (n=162) individuos han ocupado un territorio con intención de reproducirse. A pesar de que se han incluido en el total de los ejemplares todos los liberados en 2017, hay que recordar que estos ejemplares no han tenido tiempo para mostrarse como territoriales, por lo que los porcentajes reales serían aún mayores.

	Territorios formados	Territorios activos	Territorios productores	Pollos nacidos
ÁLAVA	1			
MALLORCA	7	6	4	11
MADRID	2	2		
NAVARRA	1	1		
BURGOS	1		1	2
CASTILLA-LA MANCHA	3	3		
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>13</b>

	Ejemplares territoriales	Ejemplares totales	%
SILVESTRES	5	33	15.15
LIBERADOS	23	92	25
TOTALES	28	128	21.87

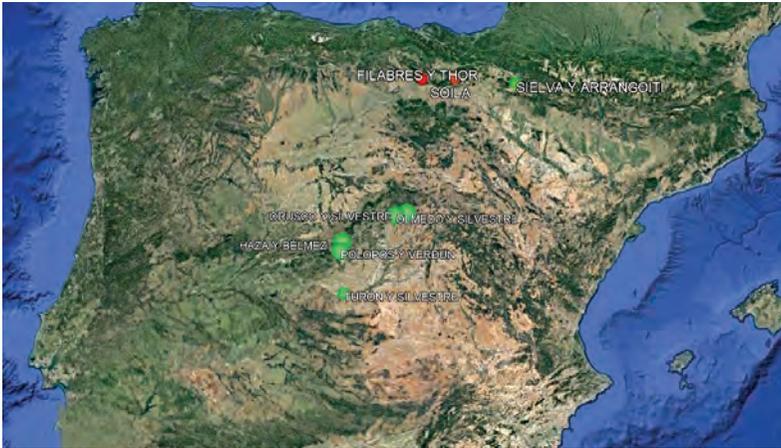


Figura 10.- Territorios con algún ejemplar marcado en el LIFE Bonelli (territorios activos en verde).



Figura 11.- Territorios con ejemplares marcados en el LIFE Bonelli o experiencias piloto previa (en verde territorios activos).

Revisando el origen de los ejemplares territorializados que han sido liberados, debemos remarcar varias cosas.

- Primero, los individuos rehabilitados en centros de recuperación peninsulares se han liberado principalmente en la isla de Mallorca, y con más de un año de calendario, por lo que, si consiguen adaptarse al medio, cuentan con ventaja para territorializar respecto a individuos liberados como pollo en su primer año de calendario. En algunos casos se sospecha que individuos con este origen ya se hubieran reproducido antes de ingresar en un centro de recuperación, con lo que la experiencia previa facilitaría la instalación y reproducción.
- Segundo, los ejemplares rescatados de Andalucía son aquellos que han ingresado tras su manejo en sus nidos de origen con pronóstico para su supervivencia grave o muy grave por infección de *Trichomonas* sp. Tras la recuperación por parte del equipo veterinario que incluso ha llevado a severas intervenciones quirúrgicas, ninguno de estos ejemplares ha muerto, y todos ellos han podido ser liberados. Pues bien, un 44% de estos ejemplares que a priori habrían perecido en sus nidos de origen ha conseguido emparejarse. Por lo que, se corrobora la importancia de estas actuaciones.
- Tercero, parece claro que los individuos procedentes de Andalucía tienen mayor representación en cuanto a ejemplares territoriales respecto a los criados en cautividad. Un hecho que resalta la importancia de las traslocaciones en este tipo de proyectos, sin despreciar la importancia de la cría en cautividad.

	Ejemplares territoriales	Ejemplares totales	%
<b>CRÍA</b>	8	50	16
Ardeche	0	4	0
GREFA	4	14	28.57
Vendée	4	32	12.5
<b>ANDALUCÍA</b>	12	34	35.29
Extracción	8	25	32
Rescate	4	9	44.44
<b>Rehabilitación</b>	3	8	37.5

De los 28 ejemplares que han llegado a territorializar, 13 han sido hembras y 15 machos. En aquellos casos donde los individuos fueron liberados o marcados en su primer año de vida, 14 territorializaron en su segundo año de calendario y 13 en su tercer año de calendario, algo que coincide con los resultados obtenidos en los movimientos espaciales comentados anteriormente. Como dato interesante a remarcar para proyectos similares 7 ejemplares se asentaron directamente en su lugar de liberación (4 hembras y 3 machos).

Ejemplares territoriales							
Álava		Madrid		Mallorca		Navarra	
Liberados	Silvestres	Liberados	Silvestres	Liberados	Silvestres	Liberados	Silvestres
1	-	8	2	10	3	4	-

En cuanto a los ejemplares que han conseguido reproducirse y fueron liberados en su año de nacimiento nos encontramos con una muestra de 7 ejemplares de los cuales, tres lo hicieron en su 3 año de calendario y 4 en su cuarto año de calendario.

Si analizamos la dispersión natal, es decir, la distancia del lugar de nacimiento/liberación al lugar de primera reproducción con el total de la muestra (experiencias previas e individuos que territorializan en varios lugares) obtenemos que no hay diferencias significativas entre ejemplares liberados/nacidos en la isla de Mallorca o en la península ( $p=0.43$ ,  $n=33$ ) y tampoco entre machos y hembras ( $p=0.98$ ,  $n=33$ ). Este hecho contradice para esta especie la teoría de que los machos son más filopátricos que las hembras.

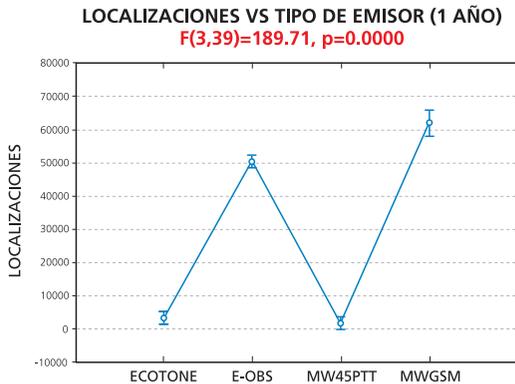
## ✿ SOBRE EMISORES

Se han utilizado 128 emisores, de los cuales 126 han sido emisores GPS de distintas marcas comerciales (Microwave, Ecotone, E-OBS, Microsensor y North Star) y 2 terrestres VHF-UHF(Biotrack). Los emisores que han proporcionado mejor rendimiento han sido las marcas comerciales Microwave y E-OBS con un bajo porcentaje de ejemplares desaparecidos. Entre estas dos marcas, la primera fue utilizada principalmente en los comienzos del proyecto LIFE (PTT/GPS Argos), La implementación de la tecnología GPS/GSM provocó la aparición de otras marcas comerciales con un precio más competitivo. Si bien, la casa comercial Microwave sacó al mercado su

propio producto GSM de excelentes prestaciones, el precio más competitivo de marcas europeas como Ecotone o E-OBS nos llevó a la adquisición de emisores de dichas marcas comerciales. Los resultados aportados por Ecotone son aceptables pero los de E-OBS son superiores.

Marca y modelo	N	Emitiendo	%	Desapa- recido	%	Averiado/ Agotado	%
ECOTONE	24	9	37.50	4	16.67	5	20.83
E-OBS 48 gr	57	34	59.65	3	5.26	2	3.51
MICROSENSORY	4	3	75.00	1	25.00		
MICROWAVE PTT-100 45 gr	33	8	24.24	2	6.06	4	12.12
MICROWAVE GSM 45 gr	6	3	50.00		0.00		
NORTH STAR 40 gr	2	0	0.00	1	50.00		

En cuanto al número de posiciones aportadas por cada emisor, la tecnología GSM facilita la acumulación y transferencia de mayor número de localizaciones GPS a menor precio, por lo que la información obtenida también es mayor. En el siguiente análisis aparecen el número de posiciones aportadas por los emisores durante un año después de la emancipación de los pollos (Ecotone n=14; EOBS n=16; Microwave PTT-100 n=10; Microwave GSM n=3). En este apartado los aparatos Microwave con tecnología GSM son los que más posiciones aportan significativamente, seguidos de cerca de los emisores GSM de la marca comercial E-OBS.





## ✿ CONCLUSIONES

- Durante el LIFE Bonelli se han liberado 92 aves, se han marcado 33 pollos en nido y se han capturado y marcado 3 adultos, haciendo un total de 128 ejemplares radioseguidos. Si sumamos las experiencias previas de liberación durante el proyecto se han monitorizado un total de 168 aves.
- Las tasas de supervivencia de los ejemplares liberados como pollos son superiores a las tasas de supervivencia publicadas para la especie en su primer y segundo año de vida.
- Los pollos liberados procedentes de centros de cría en cautividad tienen tasas de supervivencia en su primer año de vida inferiores a las tasas de supervivencia de los pollos liberados procedentes de extracciones o rescate de otras poblaciones. Estas tasas se igualan en su segundo año de vida.
- La liberación mediante hacking abierto produce menores tasas de supervivencia que el hacking cerrado.
- La principal causa de mortalidad para la especie es la electrocución.

- No existen diferencias espaciales entre individuos liberados y silvestres, en cambio, los individuos de la isla de Mallorca sí tienen unos parámetros espaciales significativamente menores a los peninsulares.
- Los machos y las hembras de águila de Bonelli tienen la misma tendencia filopátrica. No hay diferencia ni en fecha de emancipación al área, ni en retornos al área, ni en dispersión natal.
- Año tras año águilas de distinto origen y punto de liberación eligen las mismas zonas de dispersión.
- Al menos un 25 % de los ejemplares liberados han ocupado un territorio con intención de reproducirse.
  - Los individuos rehabilitados en centros de recuperación que se consiguen adaptar de nuevo a la vida salvaje aceleran los programas de reintroducción en islas.
  - Los individuos traslocados o rescatados tienen mayor representación en cuanto a ejemplares territoriales que individuos criados en cautividad. Esto unido a la poca dispersión natural de la población andaluza resalta la importancia de estas actuaciones.
  - La edad de emparejamiento se encuentra entre el segundo y tercer año de calendario y la de reproducción entre el tercer y cuarto año de calendario en los ejemplares de esta especie durante este proyecto.
- Elegir zonas adecuadas para la reproducción como zonas de liberación acelera la instalación de parejas.
- La experiencia en la isla de Mallorca ha sido mucho mejor de lo esperado, aspectos que han influido:
  - Ambiente propicio.
  - Aceptación social.
  - Ausencia de competidores como el águila real extinta en la isla desde los años 50-60 del siglo XX (Carlota Viada, com.pers).
  - Ausencia de depredadores potenciales como zorro o búho real.
- 12 territorios activos, 13 pollos nacidos y 11 pollos volados indican que las liberaciones son una herramienta de gestión adecuada para recuperar poblaciones interconectadas de esta especie. No hay que olvidar un trabajo previo en la disminución de causas de mortalidad y en la aceptación por parte de la sociedad.

## ✿ REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cadahía, L., López-López, P., Urios, V., & Negro, J. J. (2010). Satellite telemetry reveals individual variation in juvenile Bonelli's eagle dispersal areas. *European Journal of Wildlife Research*, 56 (6), 923-930.
- Ferrer, M. (1993). Juvenile dispersal behaviour and natal philopatry of a long lived raptor, the Spanish Imperial Eagle *Aquila adalberti*. *Ibis*, 135 (2), 132-138.
- Greenwood, P. J. (1980). Mating systems, philopatry and dispersal in birds and mammals. *Animal behaviour*, 28 (4), 1140-1162.
- Hernández-Matías, A., Real, J., Moleón, M., Palma, L., Sánchez-Zapata, J.A., Pradel, R., Carrete, M., Gil-Sánchez, J.M., Beja, P., Balbontín, J., Vicent-Martin, N., Ravayrol, A., Benítez, J.R., Arroyo, B., Fernández, C., Ferreiro, E., García, J., 2013. From local monitoring to a broad-scale viability assessment: a case study for the Bonelli's eagle in western Europe. *Ecol. Monogr.* 83, 239–261.
- Hernández-Matías, A., Real, J., Pradel, R., Ravayrol, A., Vincent-Martin, N., 2011. Effects of age, territoriality and breeding on survival of Bonelli's eagle *Aquila fasciata*. *Ibis* 153, 846–857.
- Mañosa, S., Real, J., & Codina, J. (1998). Selection of settlement areas by juvenile Bonelli's Eagle in Catalonia. *Journal of Raptor Research*, 32 (3), 208-214.



# THE CONSERVATION OF BONELLI'S EAGLE IN FRANCE: THE NATIONAL ACTION PLAN- FOCUS ON ELECTROCUTION MITIGATION -

Olivier Scher<sup>1</sup>, Pauline Levionnois<sup>1</sup>, Cécile Ponchon<sup>2</sup>, Michel Mure<sup>3</sup>,  
Alain Ravayrol<sup>4</sup>, Patrick Boudarel<sup>5</sup>



## ✿ STATUS OF BONELLI'S EAGLE IN FRANCE

Bonelli's eagle is known in France since the Pleistocene period (500 000 – 200 000 BC). Nevertheless, accurate estimate of population showed that it declined for roughly 50 years across its range. In France, the breeding population that was estimated to be around 80 pairs in 1960 declined to 22 in 2002 before reaching 34 in 2017. It remains one of the most threatened raptors of France.

Despite its LC status at international scale, it is considered as an endangered species at the French scale.

---

<sup>1</sup> Conservatoire d'espaces naturels du Languedoc-Roussillon (CEN L-R)

• email: pna@cenlr.org

<sup>2</sup> Conservatoire d'espaces naturels PACA (CEN PACA)

<sup>3</sup> LPO Auvergne-Rhône-Alpes

<sup>4</sup> La Salsepareille

<sup>5</sup> DREAL Occitanie

We have a precise knowledge of the French population since 1990 as all pairs are monitored and chicks ringed every year (Fig. 1)

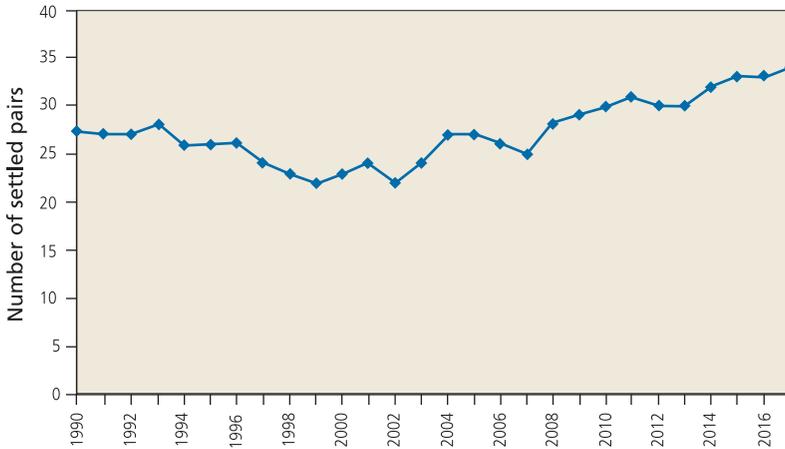


Figure 1.- Evolution of Bonelli's population in France since 1990 (source: PNAAB).

This monitoring and ringing action brought major information on the population' dynamic and demographic parameters which represent the base of all conservation action (Fig. 2).

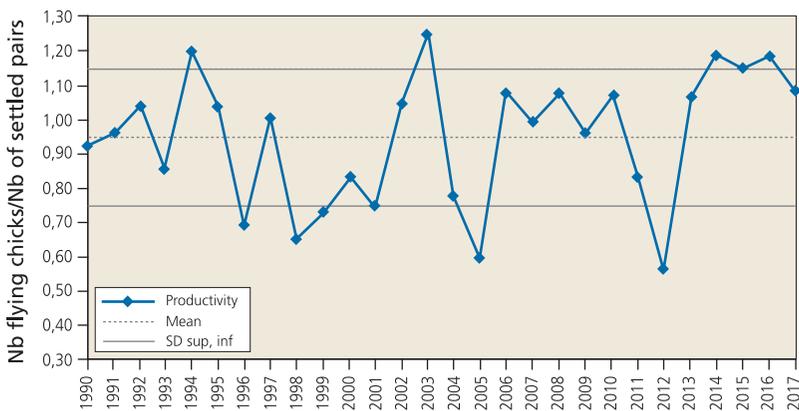


Figure 2.- Evolution of demographic parameters in France since 1990 (source: PNAAB).

## CONSERVATION OF BONELLI'S EAGLE IN FRANCE

Naturalist initiated the first actions to protect this threatened species in the 70's and 80's focusing on numbering settled pairs and monitoring the population. At the end of the 90's a European program allowed to obtain the protection for most breeding sites. The first recovery plan (*Plan national de restauration*) was launched in 1999 under the responsibility of the French ministry of environment and lasted for 5 years. It was followed in 2005 by a new action plan (*Plan national d'actions en faveur de l'Aigle de Bonelli PNA AB*) which officially ended up at the end of 2009.

In 2014 the third PNA AB started and is expected to last 10 years which is more in agreement with the ecology of this species and allow a better assessment of actions' efficiency.

Supported by the Environment ministry (DREAL Occitanie) and implemented by NGOs (Conservatoire d'espaces naturels L-R and PACA, LPO Auvergne-Rhône-Alpes) at regional scale and NGOs, stakeholders, state services and volunteers at local scale, this new action plan aims at strengthening the Bonelli's eagle population and ensuring its viability. The actions are focused on the decrease of threats and habitat preservation with specific efforts on historical breeding sites, which represent priority areas for a future development of this population.

The action plan has seven objectives which regroup a total of 27 actions:

- 1.- Reducing and preventing mortality due to human activities.
- 2.- Preserving, restoring and improving habitats.
- 3.- Organizing surveillance and reducing disturbance.
- 4.- Improving knowledge for a better management and conservation of the Bonelli's Eagle.
- 5.- Promoting the integration of the actions into public conservation policy.
- 6.- Promoting the image of Bonelli's eagle and its local heritage interest.
- 7.- Coordinating the actions and improving international cooperation.

## ✦ ELECTROCUTION MITIGATION: THE FRENCH APPROACH

If persecution (shooting, trapping, poisoning) and loss of hunting areas resulting from human activities (urbanization, disturbance near breeding area) are still of huge concern, electric lines (electrocution and collision) remain the first source of mortality for this species in France.

Indeed, since 1990, 32 birds have been found killed by electrocution under electric lines while 5 were killed by collision. On those 32 birds, only 2 were electrocuted on very high power lines (Fig. 3).



© O. Pineau

Figure 3.- Electrocuted Bonelli's eagle on a power line.

This situation pushed NGOs to work locally with electricity providers since the 90's. At first, to insulate some poles that have caused damages or appeared to be at risk for birds and, after 1997, by signing agreement with electricity providers, NGOs began to map the power lines in order to guide mitigation measures.

These maps aimed at identifying dangerous electricity lines in the vicinity of breeding pairs as well as in areas known as dispersal ones. This hierarchy

of lines based on their hazardousness for birds is based on a methodology developed by ERDF (2009). Three parameters are taken into account:

- 1.- Type of support ,
- 2.- Richness of area (prey, type of vegetation, etc.),
- 3.- Attractiveness of support (presence of droppings, pellets, etc.).

Each parameter is quoted from 1 to 3. The total will give a global note to the support (3: huge risk to 1: low risk) and then to the electric line itself. Maps are then produced and integrated to their GIS by electricity providers as a “risk” layer.

A first analysis was done by Chevallier *et al.* (2015) demonstrated that insulation of power lines was relevant for the conservation of large bird species at a population scale and allowed the survival rate of all age classes to increase. It also had a strong positive impact on population growth rate (as no other possible explanation parameter (e.g. productivity and immigration) seems to have changed significantly since then (Lieury *et al.* 2016)).

These strong and significant results urge conservationists to increase their actions with power lines stakeholders in order to erase this threat.

## ✦ ELECTROCUTION MITIGATION: THE EXAMPLE OF LANGUEDOC-ROUSSILLON REGION

In Languedoc-Roussillon region, a first regional agreement was signed in 2011 with ENEDIS in order to organize the actions at this territory scale and to digitize paper maps that have been produced the years before. If the actions were focused on the Bonelli’s eagle, other species were also taken in account: Cinereous vulture, Egyptian vulture and the Bearded vulture.

Moreover, two actions were targeted by the agreement: (1) preventive insulation of dangerous power lines and (2) effective insulation of poles involved in bird mortality.

In 2014 (2nd agreement), we added an article about period of maintenance in order to keep period of quietness during breeding time.

In 2017 we signed the third agreement in order to continue the actions.

As a whole, considering 17 occupied sites and 3 dispersal areas, we monitored more than 1076 km of power lines from which 234 km were considered as high risk for birds (Table 1).

	Risk level				Insulation	
	1	2	3	ND	0	1
Occupied sites	178	373	219	142	825	89
Dispersal areas	14	8	15	126	35	128

Table 1.- Length of power lines (km) at each risk level (ND refers to null or non-informed data). Length of insulated (1) or not (0) power lines (km). Source PNAAB.

From this table we can see that after 20 years of actions (only punctual in the first years), about 22 % of risk 3 power lines were insulated. In dispersal areas this very positive result comes from a massive insulation (risk 1 to 3) of a large area where 6 Bonelli's eagle were killed (electrocution and collision) during winter from 2008 to 2012.

At occupied site level, we have huge differences in terms of power lines network (from 31 to 211 km) and risk level (13 to 46 km as risk 3). Moreover, in the considered area, there is a national electricity provider (ENEDIS) and a local one (CESML) with which we only started to work in 2017 with the aim of mapping all its network (4 occupied sites are concerned).

Moreover, a similar approach has been done in PACA and Rhône-Alpes regions resulting in a large awareness at the species' distribution scale.

## WHAT WE LEARNED

Working on electrocution mitigation requires a lot of work and time. We spent many time to share our needs and to find a common language. Moreover the insulation of power lines enlists specialized team that have a cost (the work is done without cutting power supply). This cost is entirely supported by ENEDIS with about 100 000 € involved every year for the mitigation of electrocution in this region.

We meet 2 or 3 times a year to define together what we consider as priorities for Bonelli's conservation and then make an assessment at the end of the year.

GIS play a key role to follow the actions and offer opportunities to insulate risk power lines during other maintenance intervention (such as power lines burying).

## OUR PHILOSOPHY

All actions done in France aim at mitigate direct threats and protect habitats in order to let Bonelli's eagle population grow and access to safe sites. Analysis showed that we increased survival rate by working on power lines and we clearly observed an increase of Bonelli's eagle population in France in the last 15 years (from 22 pairs in 2002 to 34 nowadays).

Nevertheless, the road is long until we reach our goal: each new recovered territory by a pair of Bonelli's eagle is often a new territory to assess for electrocution risk! Moreover, we face new challenges with the quick development of wind and solar power plants that represent new threats for the Bonelli's population.

## REFERENCES

- Chevallier C., A. Hernandez-Matias, J. Real, N. Vincent-Martin, A. Ravayrol & A. Besnard (2015). *Retrofitting of power lines effectively reduces mortality by electrocution in large birds: an example with the endangered Bonelli's eagle*. *Journal of applied ecology*, 52: 1465-1473. doi: 10.1111/1365-2664.12476.
- ERDF (2009). *Méthodologie d'étude pour la protection de l'avifaune*. 27 pp.
- Lieury N., Besnard A., Ponchon C., Ravayrol A. & A. Millon (2016). Geographically isolated but demographically connected: immigration supports efficient conservation actions in the recovery of a range-margin population of the Bonelli's eagle in France. *Biological conservation*, 195: 272-278. Doi: 10.1016/j.biocon.2016.01.011.



# MORTALIDAD POR ELECTROCUCIÓN Y CORRECCIONES EN LIFE BONELLI

Carlota Viada<sup>1</sup>



## ✦ ANTECEDENTES

Que la electrocución en tendidos eléctricos es la principal causa de mortalidad no natural del águila de Bonelli es algo conocido desde hace años (Real *et al.*, 2001; Real, 2004). Se sabe también que la electrocución afecta más a la fracción pre-adulta de las poblaciones de aves rapaces, más inexperta y más dada a utilizar las torres eléctricas como soporte, lo que se suma a su poca pericia al posarse (Proyecto LIFE06NAT/E/000214 Corrección de tendidos eléctricos peligrosos en ZEPA de la Región de Murcia, 2010; Ferrer, 2012). Sin embargo, afecta también a adultos reproductores, lo que tiene un grave impacto en la viabilidad de las poblaciones. Por este motivo, LIFE Bonelli incluyó una acción específica para analizar y minimizar el riesgo de electrocución en las áreas de reintroducción y reforzamiento del proyecto.

---

<sup>1</sup> Equipo LIFE Bonelli, Carlota Viada (LIFE Bonelli)

COFIB-Govern de les Illes Balears

Ctra. Sineu, km 15,400 • 07142 Santa Eugènia, Mallorca

• Correspondencia: carlotaviada@yahoo.es

La acción se centra en Mallorca, Álava y Madrid. En Navarra el Gobierno ya había modificado más de 4.500 apoyos en los 12 años anteriores al LIFE Bonelli, con la colaboración de compañías eléctricas y propietarios privados y esta labor ha continuado pero fuera del proyecto. Junto con Álava, es la única región del proyecto donde no ha muerto ningún ejemplar electrocutado durante los cuatro años de duración del proyecto.

También en Mallorca, Álava y Madrid, se habían realizado esfuerzos previos de corrección, tanto mediante otros proyectos LIFE como por otras iniciativas públicas:

- Álava: 14 tendidos (35 km de línea señalizada, 177 apoyos corregidos) de las compañías Iberdrola y Red Eléctrica de España fueron modificados con un LIFE anterior (año 2000, LIFE00 NAT/ES/7337), concentrados en áreas de cría. La Diputación Foral de Álava continuó con la corrección de 16 tendidos más con fondos propios.
- Mallorca: Un acuerdo entre el Gobierno de las Islas Baleares y ENDESA, corrigió 1.500 apoyos desde 2004, sobre todo en áreas de milano real y águila pescadora. Además, desde 2001 ya no se instalan más tendidos aéreos; ya que el Plan Director Sectorial Energético de las Islas Baleares establece que los nuevos tendidos de media tensión deben ir enterrados o, si ello no es posible, con cable trenzado.
- Madrid: En 2010 el Gobierno Regional firmó un acuerdo con Iberdrola que permitió la elaboración de un mapa de riesgo y la corrección de 400 apoyos en tres años. Otras correcciones previas (años 90) se centraron en zonas de águila imperial; aunque algunas ya no son efectivas.

A continuación se detallan las principales actuaciones llevadas a cabo en el LIFE Bonelli sobre todo centradas en Mallorca, que es donde ha habido una mayor intensidad de esta acción.

## ACCIÓN DEL LIFE BONELLI

Enseguida que se empezaron a liberar águilas, todas marcadas con transmisores de localización vía satélite, se detectó que la electrocución iba a ser el principal hándicap para su viabilidad. De hecho, de las 128 águilas liberadas entre 2010 y 2016 (en la fase experimental y en la ejecución del LIFE Bonelli) un 20% de ellas han muerto electrocutadas. La electrocución es la responsable del 42% de las bajas, porcentaje que sube incluso hasta

un 50% si se consideran las muertes de ejemplares en fase de liberación (aún no adaptados a la vida silvestre).

La acción C.3.1 del proyecto LIFE Bonelli se centra en la realización de un mapa de riesgo y en la corrección de tendidos peligrosos en Mallorca, Álava y Madrid con el fin de evitar la electrocución, y, en el caso de Álava también la colisión.

El presupuesto con que se contaba era de 125.000 euros para la isla de Mallorca, 25.666 euros para Álava y 18.000 euros para la Comunidad de Madrid.

## MAPA DE RIESGO DE ELECTROCUCIÓN

### Álava

En 2014 la Diputación Foral de Álava finalizó un análisis de los tendidos eléctricos más susceptibles de causar electrocuciones en el entorno de la zona de liberación con el fin de acometer su corrección (Diputación Foral de Álava, 2014).

Basándose en información previa junto con los conocimientos del uso del territorio recopilados gracias al radio-seguimiento de las águilas marcadas y al seguimiento visual de los pocos ejemplares de la especie que quedan en la zona, se seleccionaron y priorizaron los tendidos más peligrosos para la única pareja existente en la provincia y para las zonas de sedimentación juvenil conocidas, en concreto en la mitad occidental de Sierra Cantabria.

En definitiva, se identificaron cinco tendidos, propiedad de Iberdrola, principal empresa de distribución de energía en el País Vasco y con la que la Diputación Foral de Álava mantiene un convenio de colaboración para la corrección de tendidos con riesgo para avifauna. El total de apoyos a modificar era de 80, además de 0,5 km de línea para señalar.

### Madrid

La Comunidad de Madrid realizó también un mapa de riesgo de electrocución (Díaz, 2015), que los Agentes Forestales puedan inspeccionar sobre el terreno para realizar una base de datos que recoja los principales tendidos peligrosos, la situación y características de los apoyos y proponer las medidas correctoras prioritarias.

El trabajo se basó en la información de los movimientos de 23 águilas de Bonelli marcadas con emisores satélite así como del seguimiento de la población reproductora, para delimitar el área de distribución de la especie, tanto áreas de cría como de dispersión juvenil.

Se determinan 4 grados distintos de prioridad de corrección según la intensidad de uso por parte de las águilas y según el riesgo de electrocución de los tendidos presentes y finalmente se han identificado:

- Grado 1.- Áreas de actuación inmediata: seis áreas alrededor de nidos activos, puntos de liberación y áreas de dispersión juvenil.
- Grado 2.- Áreas críticas: cinco zonas alrededor de nidos activos y área de liberación y seis en áreas de concentración de juveniles.
- Grado 3.- Áreas de actuación inmediata: dos grandes zonas que concentran presencia intensa de ejemplares y elevado riesgo de electrocución.
- Grado 4.- Áreas de actuación global: tres grandes zonas que engloban el 95% de las posiciones de las águilas analizadas.

## **Mallorca**

El COFIB elaboró un mapa de riesgo de electrocución (COFIB, 2014) basado en el análisis de las águilas liberadas marcadas con radio-emisor, usando las siguientes capas (Figura 1):

- 1.- Polígonos de presencia: En el Google Earth se ha creado una capa de polígonos de presencia de águilas, delimitando las zonas donde éstas se mantienen más de un día, es decir aquellas de las que hacen un uso más intenso que el resto del territorio. De esta manera se han identificado los lugares en los que se quedan las águilas de Bonelli, especialmente aquellos utilizados por los ejemplares antes de la edad adulta (las llamadas áreas de dispersión juvenil), en los que puede haber mayor conflicto con tendidos eléctricos peligrosos debido al comportamiento de las aves en esos lugares. Cruzando la capa de estos polígonos de presencia con la red eléctrica en la isla se han podido identificar tramos de tendidos eléctricos de mayor riesgo.
- 2.- Por otro, también se han analizado los apoyos utilizados por las águilas. Las localizaciones GPS de las águilas nos indican cuando se posan en apoyos eléctricos. Esto se puede ver muy bien si se solapan las localizaciones de las águilas con la red de tendidos. Además, gracias a

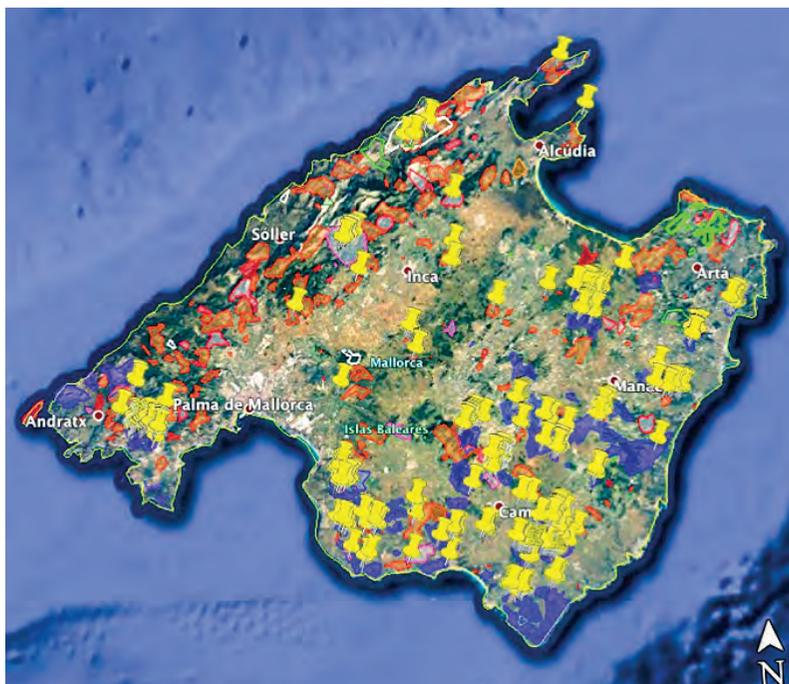


Figura 1.- Polígonos de presencia junto con las más de 700 posadas de águilas en apoyos eléctricos registradas. Esta fue la información de base utilizada para determinar las áreas críticas en el mapa de riesgo de electrocución.

las ortofotos del Google Earth, en las que se pueden llegar a ver muy bien los apoyos o sus sombras, se termina de confirmar el uso de un determinado apoyo por parte del águila. La determinación de los apoyos utilizados por las águilas ha mejorado mucho con la incorporación a partir de 2015 de los emisores de marca e-OBS, que dan posiciones cada cinco minutos, frente a los Microwave o Ecotone de 4-5 localizaciones diarias de media. En total se han registrado más de 700 usos de apoyos eléctricos por parte de las águilas liberadas en Mallorca.

Solapando ambas capas con la red de tendidos eléctricos de distribución, el resultado muestra las áreas de mayor riesgo de electrocución: el mapa de riesgo con las 20 áreas más sensibles (Figura 2).



Figura 2.- Las 20 zonas identificadas como más peligrosas a la electrocución para el águila de Bonelli en Mallorca.

Cada zona del mapa de riesgo cuenta con una ficha en la que se incluye: breve descripción de la zona, UTM, tipo de uso por parte de las águilas (dispersión, cría, etc.), número de ejemplares que la han visitado, uso de apoyos por parte de algún águila, ejemplares electrocutados, intervenciones ya realizadas (inspeccionada, comunicada a ENDESA, corregida) y finalmente tareas pendientes. Esta ficha ha sido revisada anualmente.

## ✦ SELECCIÓN DE LOS APOYOS PELIGROSOS A CORREGIR EN MALLORCA

Se define a continuación la metodología utilizada en Mallorca para seleccionar los apoyos que era necesario corregir en las áreas identificadas en el mapa de riesgo de electrocución para la isla.

El primer paso era inspeccionar las líneas de las zonas de riesgo. Gracias a los Agentes de Medio Ambiente, se pudieron inspeccionar 165 km de líneas en las áreas identificadas. Los datos de cada inspección se presentaban en una ficha con fotos y mapas.

Sin embargo, con el fin de poder indicar a la empresa eléctrica (ENDESA, en el caso de Mallorca) qué apoyos había que corregir, era necesario cribar de alguna forma todos los datos aportados en las fichas de campo y ofrecer un listado priorizado de apoyos. Para ello, cada apoyo fue puntuado según su diseño, el uso que las águilas hacen de la zona y de las electrocuciones que ha causado:

Según el diseño:

- 3.- Muy alto: aisladores rígidos, y/o puentes flojos por encima.
- 2.- Alto: seccionadores, ángulos, derivaciones, transformadores.
- 1.- Moderado: en bóveda, doble circuito.
- 0.- Bajo: al tresbolillo, apoyos de madera, apoyos ya modificados.

Según el uso que las águilas hacen de la zona:

- 4.- Apoyo usado por algún águila de Bonelli.
- 3.- Zona de dispersión juvenil o dentro de 1 km de radio de un nido.
- 2.- Apoyo prominente, o a menos de 500 m de áreas de presencia.
- 1.- Otras áreas de uso (kernels).
- 0.- Hábitat no idóneo (núcleo urbano, no hay localizaciones de águilas cerca, etc.).

Según aves electrocutadas: Se multiplica por 1,25 por cada individuo encontrado a partir del segundo.

- 4.- Águila de Bonelli.
- 3.- Águila calzada, milano real.
- 2.- Cuervo.
- 1.- Gaviota patiamarilla, otras.
- 0.- No se han encontrado aves electrocutadas.

Los resultados se entregaban a ENDESA en forma de tabla Excel con los apoyos agrupados en líneas y con la puntuación correspondiente a cada uno. Los apoyos con puntuación igual o inferior a 4 se descartaban de la lista para corregir, y, lógicamente, se priorizan los de mayor puntuación.

## ✿ CORRECCIÓN DE APOYOS EN MALLORCA: PROGRAMA AVILÍNEA Y LIFE BONELLI

Desde 1998 el Gobierno de las Islas Baleares y ENDESA trabajan conjuntamente para minimizar el impacto de los tendidos eléctricos sobre la avifauna. A partir de 2004 se estableció formalmente el Programa Avilínea que continúa hasta el momento. Desde 2004 se han corregido 1.500 apoyos y se ha conseguido disminuir la mortalidad no natural de especies como el milano real y el águila pescadora. Desde el inicio de las liberaciones de águilas de Bonelli en la isla, con la fase experimental previa al LIFE Bonelli (2011-2013), el Programa Avilínea se ha hecho cargo de las correcciones de los apoyos donde se registraron electrocuciones de esta especie.

También durante el periodo de ejecución del LIFE Bonelli (2014-2017) el Programa Avilínea ha contribuido a la corrección de los tendidos identificados en el mapa de riesgo para esta especie. Así, anualmente se distribuían los apoyos a corregir por parte de LIFE Bonelli y aquellos que se iban a abordar por parte del Programa Avilínea.

En total, se han corregido 228 apoyos peligrosos en Mallorca desde 2013 hasta 2016: 174 apoyos por parte del Programa Avilínea y 54 por parte del LIFE Bonelli. Todos en beneficio del águila de Bonelli pero también de otras rapaces como el milano real o el águila calzada. Se ha reducido significativamente el riesgo de electrocución en 7 de las 20 zonas críticas identificadas en el mapa de riesgo, tres de ellas correspondientes a zonas de cría y 4 a áreas de dispersión juvenil.

## ✿ RESULTADOS EN ÁLAVA Y MADRID

### Álava

Se han señalizado 2,6 km de tendido con salvapájaros para disminuir el riesgo de electrocución y se han corregido 24 apoyos. En concreto se ha intervenido en dos derivaciones cercanas a las zonas de liberación de 2017, de propiedad privada: toma de aguas de Rejenas (Bachicabo) y derivación del Barranco Tropera (Ocio).

### Madrid

Se han corregido 206 apoyos en total, 187 de ellos por parte de la Comunidad de Madrid y 11 a cargo de Iberdrola. Las medidas antielectrocu-



Carmelo Fernández

Figura 3.- Aislamiento y salvapájaros en la derivación del Barranco Tropera (Álava) en junio de 2017.

ción se han ejecutado en una línea privada de Pezuela de las Torres, en una eléctrica de Iberdrola en Estremera y en el Monte de El Pardo.

## ✦ OTRAS ACTUACIONES REALIZADAS

### Reunión informativa a Agentes de Medio Ambiente

El 6 de febrero de 2014 se llevó a cabo una reunión informativa dirigida a todos los Agentes de Medio Ambiente de Mallorca sobre electrocución.

Se explicó el impacto que supone para la avifauna, las correcciones llevadas a cabo hasta el momento por el Programa Avilínea y cómo se van a llevar a cabo las inspecciones sobre el terreno para las que se requiere su colaboración. Se les proporcionó la ficha que se va a utilizar para la recopilación de los datos durante las inspecciones de líneas y se atendió a sus preguntas.

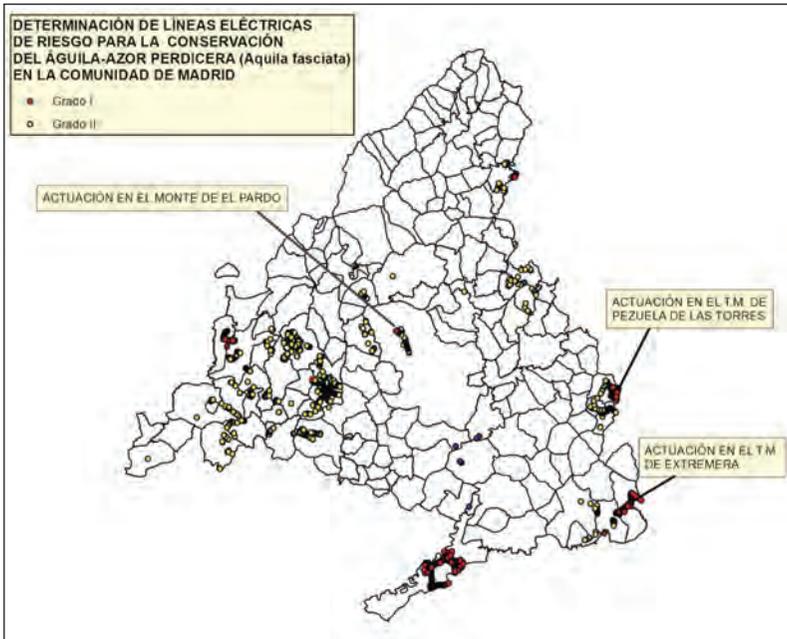


Figura 4.- Las 206 correcciones se han llevado a cabo en estas tres zonas del Mapa de riesgo de la Comunidad de Madrid (CAM, 2017).



Figura 5.- Reunión informativa a Agentes de Medio Ambiente de febrero de 2014.

A partir de esta formación, los Agentes de Medio Ambiente colaboraron de forma muy intensa en las inspecciones de líneas para poder determinar la peligrosidad de los apoyos en las zonas críticas identificadas en el mapa de riesgo.

### **Jornada de intercambio LIFE Bonelli-ENDESA**

El 23 de febrero de 2016 tuvo lugar una interesante sesión de intercambio de experiencias y de toma de contacto a nivel técnico entre ENDESA y las subcontratas Cobra y Elecnor, y el proyecto LIFE Bonelli, centrado en el problema de la electrocución y su importante papel en minimizarlo.

Asistieron un total de 17 técnicos de ENDESA, Cobra y Elecnor, además de responsables de Medio Ambiente de esta compañía eléctrica. Por parte del LIFE Bonelli asistió personal del COFIB, el Jefe de Servicio de Especies del Govern de les Illes Balears y un Agente de Medio Ambiente.

Se impartieron breves charlas sobre la biología de las tres especies de rapaces más afectadas por la electrocución en Baleares (el milano real, el águila pescadora y el águila de Bonelli), sobre lo que este problema supone para la conservación de estas aves y, más específicamente, sobre su impacto en la población reintroducida en Mallorca de águila de Bonelli. También se detallaron las graves lesiones que causa la electrocución, que en la mayoría de los casos deriva en la muerte del ejemplar afectado.

Por parte de ENDESA se expusieron los resultados del programa Avilínea, así como detalles de las soluciones técnicas que se están aplicando para corregir los apoyos más peligrosos. Hubo un interesante debate e intercambio de contactos durante la mañana.



Figura 6.- Momento del encuentro LIFE Bonelli - ENDESA en Mallorca.

## ✦ CONCLUSIONES

### **Diseños o correcciones seguros para otras especies no lo son para el águila de Bonelli**

Es bien conocido que los apoyos con elementos en tensión por encima del apoyo, que es donde se suelen posar las aves, son los más peligrosos (aisladores rígidos o apoyos con puentes sobre el travesaño). Este tipo de torretas es el que causa la mayoría de las muertes en las rapaces, pero en el caso del águila de Bonelli también otros diseños son peligrosos.

Al ser un águila típicamente forestal y muy discreta, gusta de posarse en partes inferiores de la cruceta del apoyo, lo que aumenta significativamente el riesgo de electrocución en diseños que se consideran seguros para otras rapaces.

Esta diferencia en el comportamiento en la posada del águila de Bonelli aumenta su vulnerabilidad a la electrocución en muchos apoyos (ver figura 3).

Esta circunstancia ha obligado en el caso de Mallorca a rehacer los protocolos de corrección de tendidos eléctricos que seguía el Programa Avilínea, que hasta la llegada del águila de Bonelli se centraba en evitar elementos en tensión por encima de la cruceta. De hecho, hubo dos bajas de águilas de Bonelli por electrocución en apoyos ya corregidos con ese criterio. Así, se ha tenido que incorporar el aislamiento de todos los cables conectores inferiores y las grapas correspondientes, para minimizar el riesgo de electrocución en caso de que un águila se pose por el interior de los apoyos. Por desgracia, este aumento en la seguridad de las correcciones abordadas ha incrementado significativamente su coste.

### **Elevada vulnerabilidad a la electrocución del águila de Bonelli**

Hay especies más vulnerables a sufrir electrocuciones que otras, además de por su costumbre de utilizar los apoyos eléctricos como oteaderos, en comparación con otras especies que utilizan otras técnicas de caza y descanso. Hay algunos factores que hacen que el águila de Bonelli sea aún más vulnerable a la electrocución que otras (Viada, 2017), por ejemplo:

- Hábito de colocarse dentro del entramado diseño de algunas crucetas, lo que incrementa enormemente su riesgo de contactar con dos elementos en tensión y, por tanto, de morir electrocutada; hábito que comparte con el cuervo (*Corvus corax*).

- Hábito de comer sobre las torretas, la presa en sus garras aumenta el riesgo de que se toquen dos elementos en tensión, que quizás el ave por sí sola no llegará a tocar.

Especie	MALLORCA		
	Población (ind.)	Mortalidad anual	Tasa vulnerable
Águila de Bonelli	29	2,00	6,90
Cuervo	600	8,06	1,34
Milano real	196	1,00	0,51
Águila pescadora	45	0,18	0,39
Águila calzada	588	2,06	0,35
Buitre leonado	50	0,11	0,22
Halcón peregrino	237	0,35	0,15
Cernícalo vulgar	10.920	6,29	0,06
Gaviota patiamarilla	10.359	2,29	0,02
Buitre negro	125	0,06	0,05

Tabla 1.- Tasa de vulnerabilidad a la electrocución por especies expresada como el porcentaje de la población afectada por la mortalidad anual detectada (extraído de Viada, 2017).

En la tabla 1 se ha calculado la incidencia de la electrocución sobre la población de las especies afectadas por electrocución en Mallorca. Esto nos ofrece un dato relevante: el águila de Bonelli es la especie que, con gran diferencia, muestra una mayor vulnerabilidad a la electrocución expresada como el porcentaje de la población afectada anualmente por esta causa de muerte.

### Conclusiones sobre el comportamiento de las águilas respecto de los apoyos

Tras cuatro años de intenso seguimiento de los movimientos de las águilas liberadas en Mallorca, se pueden sacar también algunas conclusiones sobre el uso que hacen los individuos de los apoyos:



Figura 7.- Diferencia en el comportamiento en la posada del águila de Bonelli que aumenta su vulnerabilidad a la electrocución, por comparación con otras especies de águilas, como el águila pescadora o el águila real o imperial.

- No todos los individuos se posan en torretas eléctricas: En Mallorca, 9 de 41 águilas nunca lo hicieron, esto es el 22% (4 provenían de centros de rehabilitación, 3 nacieron silvestres en la isla y 2 fueron liberadas mediante hacking).
- Los juveniles muy dependientes de tendidos, que los usan con mucha frecuencia durante sus primeros meses de dispersión juvenil, con el tiempo los van usando con menor frecuencia. Este comportamiento se detecta sobre todo a partir del primer trimestre de su segundo año de calendario. Aunque nunca dejan de utilizarlos, sobre todo si en su territorio los hay, al menos la frecuencia disminuye y con ello el riesgo de electrocución conforme van pasando los meses.
- Un 91% de las águilas liberadas mediante hacking los usan de forma muy intensa (65%, de los que 67% han muerto) o puntualmente (26% de las liberadas, de los que un 8% han muerto electrocutados) en Mallorca.
- En Mallorca los nacidos silvestres los usan mucho menos que los liberados: nunca (43%) o muy puntualmente (57%), y solo uno murió –en 2017, fuera del período de análisis–.

En todo caso, para conseguir un medio natural donde la mortalidad de rapaces, y más en concreto de águilas de Bonelli, deje de ser un factor limitante para el mantenimiento de sus poblaciones queda aún un largo e intenso camino por delante. Camino que no debemos recorrer solamente los biólogos y naturalistas, sino que debemos contar con los ingenieros industriales y un sector eléctrico informado y verdaderamente comprometido.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAM. 2017. Informe de corrección de tendidos eléctricos peligrosos para el águila de Bonelli en la Comunidad de Madrid. LIFE Bonelli. Junio 2017. 8 págs.
- COFIB. 2014. Mapa de riesgo de electrocución de la población de águila de Bonelli en Mallorca, Acción C.3.1. Documento inédito. 33 págs.
- Díaz, José. 2015. Determinación de áreas críticas para la conservación del Águila-azor Perdicera (*Aquila fasciata*) en la Comunidad de Madrid. Mapa de tendidos eléctricos-LIFE Bonelli 1ª Fase. Documento inédito. 66 págs.

- Diputación Foral de Álava. 2014. Propuesta de corrección de tendidos eléctricos con riesgo para el águila de Bonelli en Álava-Araba (2014). Proyecto LIFE Bonelli (LIFE12NAT/ES0701) Acción C.3.1 Adecuación de tendidos eléctricos. Servicio de Medio Ambiente y Biodiversidad. Documento inédito. 20 págs.
- Ferrer, M. 2012. Aves y tendidos eléctricos. Del conflicto a la solución. ENDESA S.A. y Fundación Migres.
- Proyecto LIFE 06NAT/E/000214 Corrección de tendidos eléctricos peligrosos en ZEPA de la Región de Murcia. 2010. Patrimonio Natural y líneas eléctricas en la Región de Murcia. Dirección General de Patrimonio Natural y Biodiversidad. Consejería de Agricultura y Agua. Región de Murcia.
- Real, J. 2004. Águila-Azor Perdicera, *Hieraaetus fasciatus*. En: A. Madroño, C. González y J.C. Atienza (Eds.) Libro Rojo de las Aves de España. Pàgs.: 154-157. Dirección General para la Biodiversidad y SEO/BirdLife. Madrid.
- Real, J., Grande, J.M., Mañosa, S. i Sánchez-Zapata, J.A. 2001. Causes of death in different areas for Bonelli's Eagle *Hieraaetus fasciatus* in Spain. *Bird Study*, 48:221-228.
- Viada, C. 2017. Mortalidad de aves por electrocución en tendidos eléctricos en Baleares, 1999-2016. Estudio técnico para la Dirección General de Espacios Naturales y Biodiversidad. Conselleria de Medi Ambient, Agricultura y Pesca. Marzo, 2017. 19 págs.

# SOS TENDIDOS ELÉCTRICOS

Paz Azcona<sup>1</sup>



En el desarrollo de las acciones del LIFE Bonelli se ha constatado que el 70 % de las águilas introducidas que han muerto se han electrocutado. Este hecho ha puesto de manifiesto la grave incidencia que tiene la electrocución en la recuperación de esta especie. La muerte de Oteo, águila de Bonelli introducida en Álava y electrocutada en Málaga, ha servido de revulsivo para que desde SEO/Bird Life, WWF España, ECOLOGISTAS EN ACCIÓN, SIECE, AEAFFMA, FCQ, AMUS, GREFA, QUERCUS promoviéramos la creación de una entidad de coordinación de la sociedad civil para hacer un frente común en la lucha contra las electrocuciones y colisiones.

Así nació la Plataforma SOS TENDIDOS ELÉCTRICOS en la estamos trabajando para que “La mortalidad por electrocución y colisión no suponga un problema para la supervivencia a largo plazo de ninguna especie de fauna silvestre protegida en España”.

En España se trabaja desde hace más de 25 años en la identificación y corrección de tendidos eléctricos, las ONGs y diversos agentes medioambien-

---

<sup>1</sup> Plataforma SOS TENDIDOS ELÉCTRICOS

\* Todas las imágenes en el interior del artículo pertenecen al Plan de Recuperación del águila de Bonelli en Álava-Araba y La Rioja

tales han denunciado repetidamente las situaciones más sangrantes y bajo el impulso de algunas administraciones autonómicas se han promovido convenios con las grandes empresas eléctricas para la corrección de algunos tendidos pero, lamentablemente, el esfuerzo realizado no ha conseguido reducir significativamente la mortalidad de especies amenazadas como el águila de Bonelli hasta tal punto que la electrocución está poniendo en serio peligro la supervivencia y recuperación de esta especie. El desarrollo de las acciones del LIFE Bonelli han demostrado que el 70 % de los pollos introducidos que han muerto ha sido a causa de la electrocución.

El decepcionante Real Decreto 1432/2008 de medidas de protección de la avifauna ante la electrocución y colisión se ha quedado corto y la mayor parte del territorio nacional sigue sin ningún tipo de protección legal que obligue a las empresas eléctricas a construir los nuevos tendidos con garantías de seguridad para las aves ni a ir corrigiendo las viejas instalaciones que están sembrando de cadáveres gran parte de nuestra geografía. Según cálculos de SEO/Bird/Life, más de un millón de aves pudieran estar muriendo anualmente por colisión y electrocución en España. Nos encontramos ante una emergencia ambiental que debe movilizar recursos públicos y privados y ponerlos al servicio de la protección de nuestra avifauna.

Tomando como referencia el derecho de todos los ciudadanos a disfrutar de un medio ambiente en buen estado de conservación según viene consagrado en el art. 45 de la CE, se ha venido desarrollando normativamente la traslación del derecho fundamental a diversas normas jurídicas garantes de un aprovechamiento racional de los recursos naturales y de la obligación de los poderes públicos y del conjunto de la sociedad de velar por la conservación de la naturaleza como condición indispensable para el desarrollo de la persona.

Estas premisas básicas compartidas por todos los países de la Unión Europea han sido objeto de desarrollo en la Directiva 2004/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de abril de 2004, y traspuesta al tráfico jurídico español por la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

La Ley 26/2007 incorpora un régimen administrativo de responsabilidad ambiental con carácter objetivo e ilimitado que se apoya en el principio de prevención para lo cual dota a la Administración pública de un conjunto de potestades administrativas al servicio de la conservación de la fauna y del medio ambiente e impone a los operadores económicos la obligación de evitar y prevenir los daños ambientales causados por sus instalaciones al

margen de cualquier culpa, dolo o negligencia que haya podido existir en su comportamiento.

En esta Norma la dimensión preventiva se articula en una universalización de las actividades sujetas al régimen de responsabilidad y de las obligaciones en materia de prevención y evitación de daños medioambientales y la actividad de transporte y distribución de energía eléctrica está incluida entre las actividades objeto de esta norma que están obligadas a adoptar las medidas de evitación y prevención de nuevas muertes de especies amenazadas ocasionadas por las instalaciones eléctricas de su propiedad y de ejecutarlas a su cargo.

En esta estrategia de acción la Fiscalía de Medio Ambiente está jugando un papel esencial y hoy por hoy es un aliado indispensable en la consecución del objetivo de eliminar la mortalidad de aves a causa de las líneas eléctricas haciendo más visible el problema mediante la creación de una Red Nacional de AAMMFF e instando a las Administraciones Regionales a cumplir sus obligaciones y contribuyendo a la solución mediante la personación en los procedimientos legales que se instruyan a las empresas eléctricas al amparo de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.



Fernando de La Cruz

Oteo recogido tras electrocutarse el 1 de diciembre de 2015 en Castañetas, Malaga



Fernando de La Cruz

Apoyo de 20 kV. de derivación y seccionamiento a motobombas de riego de El Peñón en Málaga, en el que murió electrocutado Oteo el día 1 de diciembre de 2015.



Antonio Martínez Ávila

Oteo fotografiado en la zona de asentamiento del Romeral y Castañetas en Málaga el 30 de noviembre de 2015.

Fototrampeo 11/06/2016



Soila, hembra introducida en Álava en 2015 y territorializada en el territorio de hacking de Antoñana.

Fototrampeo 29/09/2015



Oteo volando en el territorio de hacking.



Ramón Arambarri

Thor, macho del territorio de Toloño, Álava-La Rioja-Burgos.



Mario Bregaña

Filabres, hembra introducida en 2014 en Gallipienzo-Navarra, asentada, desde marzo de 2015 en el territorio de Toloño.



Mario Bregaña

Thor y Fila fotografiados en el invierno de 2016 volando en su territorio de reproducción.



Ramón Arambarri

Thor, macho del territorio de Toloño, Álava-La Rioja-Burgos.



Eduardo Ruiz Ballarín

Artemisa, hembra territorial de La Rioja fotografiada en 2012.



Fototrampero

Soila, hembra nacida en Francia e introducida en Antoñana en 2015, comiendo en C2. Fototrampero.



Ramón Arambarri

Oteo fotografiado en 2015 en el territorio de introducción de Antoñana, Álava.



Mario Bregaña y Andoni Díaz

Estitxu, hembra territorial de Toloño, fotografiada en 2012.



Antonio Martínez Ávila



Antonio Martínez Ávila

Oteo fotografiado en su zona de asentamiento en Castañetas, Málaga.

Fotogrampeo



Helena, hembra introducida en Gallipienzo en 2012, observa posada en el Taconero la llegada de Filabres, hembra introducida en el mismo territorio en 2014.

Eduardo Ruiz Baltanás



Macho territorial de La Rioja.

Antonio Martínez Ávila



Oteo fotografiado en Santa Amalia, Málaga en noviembre de 2015.



# EVALUACIÓN DE MEDIDAS ANTIELECTROCUCIÓN EN CASTILLA-LA MANCHA

Juan Pablo Castaño<sup>1</sup>



## ✦ RESUMEN

Se expone la situación en los últimos años del problema de la electrocución de aves en Castilla-La Mancha, con especial referencia a las especies águila imperial ibérica *Aquila adalberti* y águila de Bonelli *Aquila fasciata* en la provincia de Toledo.

Los primeros datos sistemáticos sobre electrocución de rapaces en Castilla-La Mancha datan de finales de los 80, en un estudio realizado en la comarca del Campo de Montiel (Ciudad Real) que mostraron la importancia del diseño del apoyo y del hábitat en el que se encuentran los tendidos en relación a la mortalidad producida (Guzmán y Castaño, 1989, 1990, 1998). Las primeras correcciones de tendidos se produjeron en esos años en la citada zona. En Toledo, los primeros datos globales sobre electrocución proceden de finales de los 90 (Calvo, 1999). Tener información sobre estos

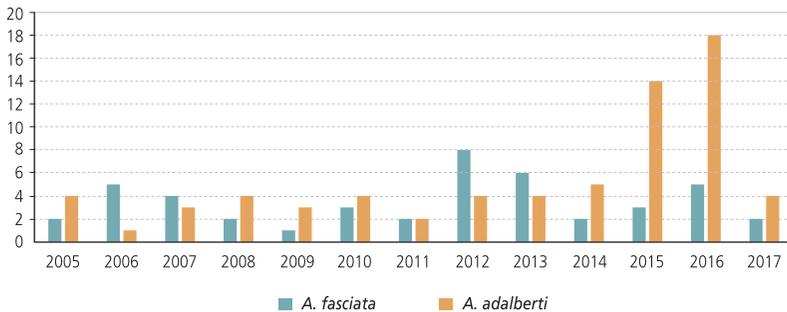
---

<sup>1</sup> Dirección Provincial de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural de Toledo  
Sección de Vida Silvestre

factores es esencial para priorizar las líneas / apoyos a modificar y el tipo de corrección en una situación de escasez de recursos para realizar estas modificaciones.

Ambos estudios pusieron de manifiesto la importancia del problema en Castilla-La Mancha y especialmente en Toledo y Ciudad Real, con importantes poblaciones reproductoras de grandes rapaces, entre ellas las águilas imperial y de Bonelli y amplias zonas utilizadas en la dispersión juvenil de ambas especies, por lo que la incidencia de este problema en CLM incide en la conservación global de ambas especies. Sólo en Toledo, entre 2005 y 2017 se ha detectado la electrocución de al menos 45 águilas de Bonelli y 70 imperiales.

Electrocuciones Toledo 2005-2017



Posteriormente, a través de diversas líneas de financiación (LIFE, FEDER, fondos de la Consejería, etc.) se realizaron modificaciones de líneas en toda la región sin que en muchos casos se realizaran estudios específicos previos sobre su mortalidad, ni actuaciones de evaluación posterior sobre la efectividad de estas medidas. Entre 1993 y 2015 se han invertido por diversas entidades 7,36 millones € y se han modificado más de 8.000 apoyos.

No obstante, no todas las medidas adoptadas para evitar la electrocución han sido igualmente eficaces. En los primeros años, muchas de las modificaciones consistieron en el encintado con material aislante de los elementos conductores, cuya eficacia y duración es limitada, por lo que el problema no se resuelve de forma definitiva.

Otras medidas antielectrocución (posaderos alternativos, alargaderas, dispositivos antiposada) no han sido suficientemente evaluadas en campo, pero se dispone de datos sobre mortalidad en apoyos con estas modificaciones,



Figura 1.- Operarios realizando la modificación de una línea.

lo que cuestiona la utilidad de las mismas y debería llevar a replantear su uso sin una valoración rigurosa de su eficacia, y eventualmente a la modificación de la normativa básica antielectrocución (RD 1432/2008) en el sentido de considerar estos dispositivos como zonas de posada a los efectos del cálculo de distancias entre conductor y zona de posada y obtener un diseño de cruceta de la mayor seguridad posible. Por el momento, esta "ambigüedad" legal lleva a un gran gasto económico sin que se garantice la resolución del problema, lo que supone un uso poco eficiente de los recursos disponibles (en su mayor parte fondos públicos).

Durante el proyecto LIFE+ Priorimancha se ha realizado la corrección de 489 apoyos en líneas eléctricas de las provincias de Ciudad Real, Toledo y Albacete, en líneas con información previa sobre mortalidad. Las medidas consistieron esencialmente en la modificación, sustitución y/o aislamiento de conductores en crucetas de amarre y alineación de diversas tipologías de alta peligrosidad (aisladores rígidos o puentes superiores en la mayoría de los casos). En los 2 años posteriores a las modificaciones, la mortalidad se redujo en un 95 % respecto a la producida con anterioridad (223 casos



Figura 2.- Ejemplo de medidas antielectrocución.

Figura 3.- Águila imperial en un apoyo de línea eléctrica.



frente a 9 post-modificación, siendo especialmente importante la reducción en grandes rapaces (imperial 31 - 3; á Bonelli 19 - 0; á real 24 - 0).

No obstante, es necesario continuar con la evaluación a más largo plazo de estas correcciones, con una metodología que permita comparaciones adecuadas en los diversos tipos de modificaciones realizadas. Es igualmente especialmente importante evaluar la efectividad de los dispositivos de alargadera y antiposada mencionados.



# LOS FACTORES BIÓTICOS COMO LIMITANTES PARA LA FIJACIÓN DE NUEVOS TERRITORIOS DE ÁGUILA PERDICERA (*AQUILA FASCIATA*) EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

Jaume Solé Herce<sup>1</sup>, Pere Josa Anguera<sup>1</sup>, Oda Cadiach Ricomà<sup>1</sup>,  
Garbiñe Telletxea Galdurotz<sup>1</sup>, David Campion Ventura<sup>1</sup>



## ✦ RESUMEN

Los últimos años diversos proyectos de conservación han abordado la recuperación de las poblaciones de águila perdicera, entre ellos el LIFE Bonelli que ha desarrollado proyectos de reintroducción o reforzamiento de poblaciones a través de la liberación de pollos mediante el método de la crianza campestre o hacking.

Algunos de los factores limitantes en la recuperación o la creación de nuevas parejas son poco conocidos. Los relacionados con el área de distribución de la especie (climáticos y orográficos) y los de origen antrópico (persecución, urbanización e infraestructuras peligrosas) han sido los más estudiados. Otro conjunto de condicionantes, los bióticos relacionados con un hábitat (=biocenosis) adecuado, podrían actuar en algunas zonas como limitantes. Entre estos destacan la disponibilidad de cubiertas vegetales adecuadas o su distribución espacial, la disponibilidad y acceso a las presas y la existencia

---

<sup>1</sup> MN Consultores en Ciencias de la Conservación

• Correspondencia: jsol@mnconsultors.com

de suficiente espacio para la ubicación de las áreas de campeo respecto a competidores interespecíficos, especialmente el águila real.

Los últimos años, los proyectos de conservación y una mayor protección han provocado un incremento de las poblaciones de águila real y perdicera y un reajuste en la ocupación y el uso del espacio por ambas. Datos recientes indicarían en diversas zonas de la península ibérica una exclusión competitiva con una evidente dominancia de la real, aspecto que debería considerarse en los análisis de viabilidad poblacional y en la planificación de los proyectos de conservación. La creación de nuevos territorios de Bonelli, probablemente se localicen en zonas no aptas para el águila real, en intersticios entre territorios de esta o incluso en zonas poco utilizadas dentro de sus áreas de campeo. En este proceso ecológico la calidad del territorio sería uno de los factores esenciales.

- **Palabras clave:** águila de Bonelli, recuperación de parejas, limitantes bióticos, competencia, águila real.

## INTRODUCCIÓN

El águila perdicera, águila-azor perdicera o águila de Bonelli (*Aquila fasciata*) mantiene en la península ibérica el 85% de la población europea de la especie (920-1100 parejas), distribuyéndose de forma más abundante en las sierras costeras mediterráneas. Se ha constatado que sufrió un declive importante en el centro, levante y norte a finales del siglo XX. A nivel europeo se la considera una especie amenazada por lo que se encuentra protegida en la mayor parte de su área de distribución.

Múltiples programas de conservación se han desarrollado o se desarrollan actualmente en diversas regiones de la península ibérica, dirigidos a la recuperación de las poblaciones de esta especie, incidiendo principalmente en la corrección de los factores que afectan negativamente a las parejas reproductoras.

El proyecto LIFE Bonelli ha pretendido el incremento de las poblaciones de la especie realizando actuaciones de reintroducción en Mallorca y de refuerzo en Navarra, Álava y la Comunidad de Madrid, mediante la liberación de pollos procedentes de la cría en cautividad o del rescate de nidos. Estos esfuerzos han permitido en el año 2017 la recuperación de 12 unidades territoriales de la especie. Paralelamente, en otras zonas peninsulares también se están detectando nuevas parejas.

Estos programas de reintroducción o refuerzo de poblaciones, de la misma forma que los análisis de viabilidad (AVP) que se basan en la tasa de crecimiento poblacional, deberían considerar todos los factores condicionantes y/o limitantes para la recuperación de las unidades territoriales discretas, en general, relacionados con la aptitud del medio. Muchos de estos factores son ampliamente conocidos, aunque otros aún presentan muchos interrogantes.

Los datos preliminares aportados en este trabajo pretenden una reflexión alrededor de los aspectos que podrían condicionar tras la época de dispersión, la recuperación o instalación de parejas de águila de Bonelli, analizando especialmente los referidos a los factores bióticos de los hábitats (cubiertas de vegetación, presas y especies competidoras).

## ✿ METODOLOGÍA

Las aportaciones de este trabajo provienen de la revisión de la literatura científica, de los resultados obtenidos en trabajos desarrollados a lo largo de los últimos años en el seguimiento visual y telemétrico de diversos ejemplares de águila real y de águila de Bonelli en las sierras litorales catalanas y del seguimiento telemétrico de diversos ejemplares de águila de Bonelli en la comunidad foral de Navarra. En muchos de estos casos el monitoreo se ha acompañado de medidas de manejo del hábitat (cubiertas vegetales y especies presa).

## ✿ LOS FACTORES CONDICIONANTES Y LIMITANTES

### Factores físicos y antrópicos

La distribución general del águila de Bonelli se ha explicado en relación a los factores **climáticos** (Real *et al.*, 2013; Román *et al.*, 2005; Parellada *et al.*, 1984), la **orografía** (Real y Hernández-Matías, 2012; Ontiveros, 1999; Rico-Alcázar *et al.*, 2001; Román *et al.*, 2005; López-López *et al.*, 2006) y los **antrópicos**, entre los que destacan la persecución directa, las actividades de ocio, las infraestructuras peligrosas (especialmente torres eléctricas y los parques eólicos), además de la ocupación del espacio mediante la urbanización (Real *et al.* 2001, Moleón *et al.* 2007, Cadahía *et al.* 2010, Hernández-Matías, A. *et al.* 2015).

## Factores bióticos

En las zonas aptas para el águila de Bonelli respecto a los factores hasta ahora citados, los factores bióticos o los relacionados con el hábitat, considerado este como la totalidad de la biocenosis, serían finalmente los aspectos condicionantes a la instalación de los ejemplares, tras su fase de dispersión.

Entre estos condicionantes pueden citarse los usos del suelo, las especies presa y las especies competidoras.

## USOS DEL SUELO

Los factores que favorecen a la especie son una mayor presencia de monte bajo (Rico-Alcázar *et al.*, 2001) y la mayor abundancia de mosaicos de vegetación (Sánchez-Zapata *et al.*, 1996; Sánchez-Zapata y Calvo, 1999). La especie prefiere hábitats rupícolas en las áreas de cría y matorrales en áreas de caza, donde tiene alta densidad de sus presas principales (conejo y perdiz). La promoción del manejo tradicional del suelo y de los hábitats abiertos podrían ser esenciales en el futuro (Real *et al.* 2016).

## PRESAS

La disponibilidad de presas y la accesibilidad de las mismas es uno de los aspectos relevantes para la presencia de parejas territoriales, además de afectar directamente a los parámetros reproductores. En los territorios de pequeñas dimensiones donde el paisaje es adecuado para la especie, la abundancia de presas podría ser el factor decisivo. Por ejemplo un pequeño territorio de las sierras prelitorales Catalanas de 17,7 km<sup>2</sup> (k99) o 6,1 km<sup>2</sup> (k95), mantiene una pareja expulsada de su sector de cría por una pareja de reales. En Navarra, la única pareja territorial recuperada en Lumbier, y asentada en la zona del hacking con alimentación suplementaria, también presenta un área de campeo muy reducida 20,3 km<sup>2</sup> (k99), 5 km<sup>2</sup> (k95). En ambos casos las parejas disponen de un programa de conservación con diversas medidas y entre ellas la alimentación suplementaria.

## ESPECIES COMPETIDORAS

El comportamiento territorial y la competencia por los lugares de nidificación se han considerado limitantes de la distribución y abundancia de rapaces rupícolas (Fernández e Insausti 90; Sánchez-Zapata *et al.* 95; Gil-Sánchez *et al.* 96). Las relaciones interespecíficas de competencia por

los recursos o el uso del espacio aparecen en especies simpátricas, que seleccionan el mismo sustrato de nidificación (buitre leonado, real y Bonelli), y coinciden en parte de su espectro trófico (real y Bonelli).

La abundancia relativa del águila real (*Aquila chrysaetos*), se correlaciona positivamente con la distribución y abundancia del águila perdicera, probablemente debido a tener preferencias de hábitat similares (Carrascal y Seoane, 2009a), y aunque los análisis demográficos sugieren que en determinadas zonas la competencia con el águila real no amenaza las poblaciones de Bonelli, este aspecto dependería del hábitat disponible para cada especie (Carrete *et al.*, 2005) y del tamaño de la población de real (Hernández-Matías *et al.* 2013).

En términos generales y a pesar de la teórica dominancia del águila real, derivada de su mayor tamaño y valencia ecológica, el balance en las relaciones inter e intraespecíficas es el mecanismo que mejor explica la coexistencia entre las dos especies (Jordano, 1981) y explicaría la disposición alternante que se observa entre algunos de sus territorios. También se ha comprobado que una baja densidad humana y una elevada disponibilidad de presas favorecen la coexistencia, siendo destacado el papel de la temperatura como agente de segregación espacial (Moreno-Rueda *et al.*, 2009). Además, deben considerarse otros factores, como por ejemplo, los diferentes tamaños poblacionales y sus tendencias demográficas (Carrete *et al.*, 2005) o la disponibilidad de otros recursos como roquedos o presas, por lo que la competencia puede variar ampliamente entre zonas (Carrete *et al.*, 2006).

Las dos especies pueden coexistir a largo plazo en regiones mediterráneas, siendo la limitación más importante la dificultad del águila perdicera para colonizar nuevos territorios disponibles (López-López *et al.*, 2009).

### **El crecimiento poblacional de las especies competidoras**

Comprobados los mecanismos competitivos entre estas especies, es lógico suponer que el incremento de poblaciones de cualquiera de ellas, intensificará estas interacciones. En este sentido, el águila real y el buitre leonado (*Gyps fulvus*) son algunas de las especies con un mayor incremento poblacional en los últimos años, tras su protección.

El número de parejas de buitre leonado en España se estimó en 2.283 en 1979 (SEO, 1981), y en 2008 en 24.609-25.541 parejas (Del Moral,

2009), en 29 años se habría multiplicado por 10. Los censos de águila real realizados en España los últimos 30 años han aportado datos que apuntan un incremento poblacional entre 1990 y 2008/09 del 40%, aunque se produciría de forma diferencial dependiendo de las zonas (Del Moral, J. C. 2009b).

Respecto a la población flotante de águila real, en censos recientes realizados en áreas de dispersión del valle del Ebro (Navarra) se han obtenido abundancias en algunas zonas por encima de 13 ejemplares/100 km, muy por encima de los valores de las áreas de Andalucía que alcanzan máximos de 4,17 ejemplares/100 km (Caro *et al.* 2010).

### Los efectos

El buitre leonado en Navarra presenta densidades muy elevadas y en las sierras prelitorales catalanas bajas densidades donde aparece. En ambas zonas se ha constatado la usurpación de nidos y ataques e intimidación del águila de Bonelli sobre la carroñera. En colonias de nueva formación del buitre, se producen fracasos reproductores del águila debidos al tiempo dedicado a los ataques a las parejas reproductoras de buitre. El desfase fenológico respecto a un inicio de la reproducción temprano, favorece a esta especie respecto a la ocupación de nidos del águila perdicera, que en alguna pareja se produce cada año.

Las interacciones con el águila real se relacionan con la repartición del espacio (sectores de nidificación y áreas de caza), con las perturbaciones durante el evento reproductor e incluso la depredación.

### Depredación

Uno de las evidencias de la dominancia de la especie de mayor tamaño es la comprobación de depredación de ejemplares adultos (Bosch *et al.*, 2007) o preadultos. El incremento reciente del marcaje con emisores GPS de ejemplares jóvenes ha permitido detectar un mayor efecto de esta causa de mortalidad. En el contexto del LIFE Bonelli se ha confirmado la muerte de como mínimo 4 ejemplares por depredación intra o interespecífica (3 casos atribuibles a águila real), que representan un 6,1 % de las causas de mortalidad, aunque algunos de los 11 casos de causas desconocidas también podrían incrementar este porcentaje.

## Interacciones reproductoras

Las afectaciones a la reproducción y por tanto a la productividad se han atribuido a un efecto densodependiente por lo que se producirían en situaciones de elevadas densidades intra e interespecíficas de parejas territoriales (Carrete *et al.* 2006; Gil-Sánchez *et al.*, 2004), y recientemente también a la creciente densidad de ejemplares de la población flotante (Bautista, J. *et al.* 2013).

En las sierras prelitorales de Tarragona el fracaso reproductor de las parejas de perdicera próximas a sectores de cría o de paso habitual de reales (n=18) fue del 47% (2009) y del 39% (2010).

## Interacciones espaciales

En gran parte de las zonas monitoreadas se considera que la perdicera presenta una mayor tolerancia a la presencia humana, factor que permitiría una mayor coexistencia de ambas especies (Rico-Alcázar, *et al.* 1999), o que obligaría a la perdicera a ocupar los territorios más antropizados (Gil-Sánchez 1994 y Gil-Sánchez *et al.* 1996). En otras zonas se indica que, entre otros factores, la coexistencia aumenta con menor densidad de población humana (Moreno-Rueda *et al.*, 2009).

### A.-USURPACIÓN DE LOS SECTORES DE CRÍA POR ÁGUILA REAL, DESPLAZAMIENTOS Y DESAPARICIONES DE PAREJAS DE BONELLI.

Los trabajos realizados en Murcia indicarían que el águila real no habría sido la causa de la regresión de la perdicera, y tampoco afectaría a su distribución (Carrete *et al.*, 2001, 2002, 2005) aunque se indicaba la posibilidad de que este resultado esté motivado por la existencia de un número alto de territorios abandonados de águila perdicera en la región. En esta zona la competencia no es determinante en el abandono del territorio pero interactúa con la persecución de origen antrópico (Carrete *et al.* 2002). Los autores elaboran un modelo que atribuye poca importancia a las dinámicas competitivas interespecíficas en zonas con abundantes presas y pocos hábitats utilizables para ambas especies, concluyendo que las dinámicas intraespecíficas son más importantes (Carrete *et al.* 2005).

Sin embargo en otras zonas como las sierras de Tarragona o Andalucía (con altas densidades históricas de ambas especies) parece muy

clara la afectación del incremento de las unidades reproductoras de águila real sobre la perdicera.

En Tarragona en el periodo 1980-1991 se localizan 6 nuevas parejas de águila real todas en territorio de perdiceras, 3 ocupando nidos (Borau *et al.* 1994). En el periodo 1990-2010 se instalan 10 nuevas parejas 7 ocupando sectores de cría activos de perdicera (5 con reubicación del sector de cría de la perdicera en las proximidades).

En las Cordilleras Béticas se detecta el incremento de 54 parejas de real en 13 años (2001-2013) que representa el 30% de la población, y un incremento de 25 perdiceras en 10 años. En el periodo 2003-2013 de 19 nuevas parejas de real, 11 ocupan sectores de cría activos de perdicera (6 con reubicación de los sectores de cría de la perdicera en las proximidades; 5 desapariciones de la pareja).

Aunque no conocemos con detalle los casos, también se cita la usurpación de nidos de la real por parte de la perdicera en Córdoba (Dobado-Berrios, 1998) y Granada (Ontiveros, 2000).

#### **B.- AMPLIACIÓN DEL ÁREA DE CAMPEO DE UNA PAREJA DEL ÁGUILA PERDICERA OCUPANDO PARTE DEL TERRITORIO DE UNA PAREJA DE ÁGUILA REAL.**

Tras la ocupación del sector de cría y parte del área de campeo de una águila de Bonelli por parte de una pareja de águila real, el uso de un conjunto de medidas de conservación ha permitido en Catalunya la fijación de una pareja de águila de Bonelli a un territorio muy reducido, y posteriormente la ampliación del mismo.

#### **C.- FORMACIÓN DE NUEVAS PAREJAS DE ÁGUILA DE BONELLI.**

En el periodo 2001-2014 se detectó la aparición 12 nuevas parejas de perdicera en Catalunya (Parellada *com. pers.*), y el año 2017 se ha recuperado la primera unidad territorial en Navarra, tras su extinción como especie reproductora. Las zonas donde se instalan las parejas son áreas sin presencia de águila real, o alejadas de los sectores de cría de esta, en áreas marginales de extensos territorios. Algunas de las parejas de perdicera también se han instalado entre otras de la misma especie (Parés *com. pers.*), probablemente obligando a una reducción de las áreas de campeo de las residentes.

**D.- TOLERANCIA DE LA PRESENCIA DE ÁGUILAS PERDICERAS NO RE-PRODUCTORAS DENTRO DEL ÁREA DE CAMPEO DE PAREJAS DE ÁGUILA REAL.**

Los estudios de telemetría han permitido comprobar la tolerancia del águila real respecto a la instalación temporal de águilas de Bonelli preadultas, en zonas de su área de campeo con abundantes presas. En la Ribera Navarra un ejemplar liberado en el programa LIFE Bonelli, durante dos años consecutivos ocupa una zona próxima a un sector de cría de una pareja de reales, excepto los meses de febrero y marzo cuando se mantiene en una zona de dispersión cercana. Probablemente durante el periodo nupcial e inicio de la reproducción la pareja de reales expulsa la Bonelli de la zona. En Catalunya diversas parejas de águila real incluyen en este periodo zonas marginales de su área de campeo, típicas áreas de dispersión juvenil del valle del Ebro.

**E. SEGREGACIÓN ESPACIAL INTRA E INTERESPECÍFICA ENTRE PAREJAS TERRITORIALES VECINAS.**

Se ha citado una mayor separación entre los territorios del águila real que entre los de perdicera (Rico-Alcázar, *et al.* 1999), aunque este aspecto obedecería a unas mayores dimensiones de sus áreas de campeo.

El estudio preliminar de las relaciones entre ejemplares de ambas especies con territorios contiguos en una zona de alta densidad de territorios de la sierra litoral Catalana, indica una segregación absoluta del espacio utilizado, al igual que en otras zonas (Fraguas *et al.* 2001). Las localizaciones que se adentran en los territorios del vecino representan un porcentaje residual del total, siempre por debajo del 1% de las localizaciones de los periodos estudiados, y se sitúan en zonas muy poco utilizadas como zonas de desplazamiento entre áreas clave.

Atendiendo a esta segregación espacial, el crecimiento de las poblaciones reproductoras de real y la dominancia de esta especie, la capacidad de carga de la matriz territorial para acoger parejas de perdicera potenciales estaría disminuyendo.



Segregación Af006 - Ach011. Periodo 1311 - 1403

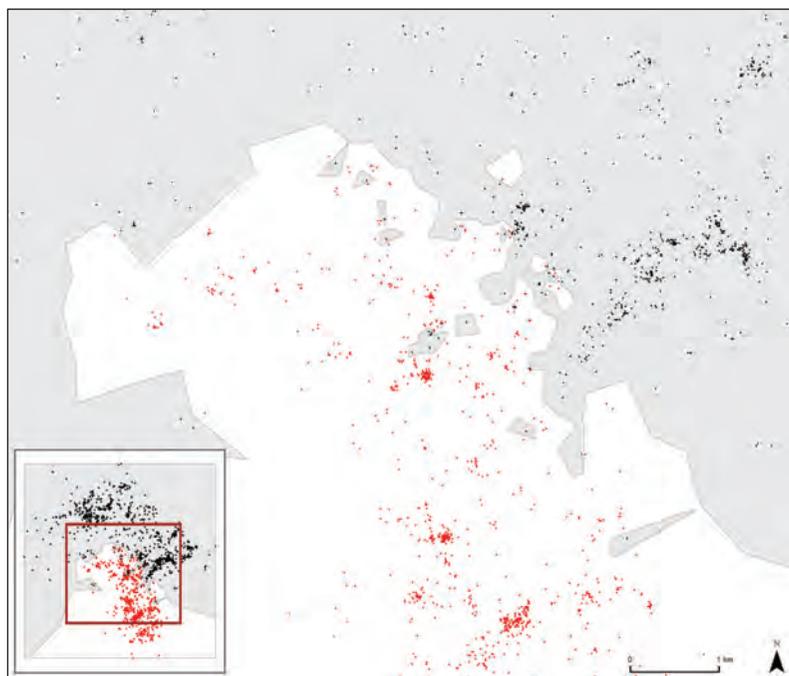
- |                     |   |
|---------------------|---|
| Localizaciones      | Ámbito territorial (polígonos Thiessen) |
| - Águila real       | Águila real                             |
| - Águila de Bonelli | Águila de Bonelli                       |

Figura 1a y 1b.- Ejemplos de segregación espacial de las localizaciones de un águila real y una perdicera de territorios vecinos en las sierras litorales Catalanas.

## ✿ CONCLUSIONES

El incremento actual de la población del águila real está afectando directa e indirectamente la demografía de las poblaciones de águila perdicera allí donde esta especie dispone de zonas aptas para su presencia. Esta afectación se produciría de forma diferencial en cada región dependiendo de la orografía y tras la aparición de cambios ambientales y/o antrópicos.

Las diversas interacciones comprobadas entre las dos águilas indican una exclusión competitiva entre ambas especies, que es más evidente en las zonas de mayor saturación y densidad de parejas. Permanentemente ambas especies se encuentran en un período de reajuste entre la situación de



Segregación Af003 - Ach012. Periodo 1108 - 1103

- |                     |   |
|---------------------|---|
| Localizaciones      | Ámbito territorial (polígonos Thiessen)   |
| - Águila real       | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black;"></span> Águila real       |
| - Águila de Bonelli | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #ffffff; border: 1px solid black;"></span> Águila de Bonelli |

Figura.- 1b.

ocupación del espacio. La dominancia de la real y el proceso actual de abandono del medio rural favorecería a esta, aunque la amplitud de sus grandes áreas vitales permitiría a la perdicera, con áreas de campeo mucho menores, ocupar intersticios y zonas marginales. La mayor tolerancia a la presencia antrópica, podría ser una de las mayores ventajas para Bonelli en la recuperación de antiguos territorios o en la creación de nuevos.

El equilibrio demográfico entre ambas especies probablemente será determinado en cada momento y en cada zona por la situación histórica, y por la combinación de diversos factores físicos y bióticos condicionantes (orografía, usos del suelo, disponibilidad de presas), además de otros antrópicos como la tranquilidad del medio y la disminución de la persecución.

## ✿ REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arroyo, B. (2017). Águila real – *Aquila chrysaetos*. En: *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Salvador, A., Morales, M. B. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>
- Carrete, M., Sánchez-Zapata, J., Calvo, J.F., Lande, R. (2005). *Demography and habitat availability in territorial occupancy of two competing species*. *Oikos*, 108: 125-136.
- Bosch, R., Real, J., Tinto, A., Zozaya, E. L. (2007). *An adult male Bonelli's eagle (Hieraaetus fasciatus) eaten by a subadult golden eagle (Aquila chrysaetos)*. *Journal of Raptor Research*, 41 (4): 338.
- Bautista, J., Gil-Sánchez, JM., Gonzalez, E., Gómez, GJ., Sánchez-Balsera, JL. 2013. *Crece la competencia entre águilas reales y perdiceras en Andalucía*. *Quercus* 332, 16-22.
- Cadahía, L., López-López, P., Urios, V., Negro, J. J. (2010). *Satellite telemetry reveals individual variation in juvenile Bonelli's eagle dispersal areas*. *European Journal of Wildlife Research*, 56 (6): 923-930.
- Carrascal, L. M., Seoane, J. (2009b). *Linking density, productivity and trends of an endangered species: The Bonelli's eagle in Spain*. *Acta Oecologica*, 35 (3): 341-348.
- Carrete, M., Sánchez-Zapata, J., Martínez, J. E., Palazón, J. A., Calvo, J.F. (2001). *Distribución espacial del Águila-azor Perdicera (Hieraaetus fasciatus) y del Águila Real (Aquila chrysaetos) en la región de Murcia*. *Ardeola*, 48(2): 175-182.
- Carrete, M., Sánchez-Zapata, J., Martínez, J. E., Sánchez, M. A. Calvo, J. F. (2002). *Factors influencing the decline of a Bonelli's eagle population Hieraaetus fasciatus in southeastern Spain: demography, habitat or competition?* *Biodiv. Conserv.*, 11: 975-985.
- Carrete, M., Sánchez-Zapata, J., Calvo, J.F., Lande, R. (2005). *Demography and habitat availability in territorial occupancy of two competing species*. *Oikos*, 108: 125-136.
- Carrete, M., Sánchez-Zapata, J., Tella, J. L., Gil-Sánchez, J. M., Moleón, M. (2006). *Components of breeding performance in two competing species: habitat heterogeneity, individual quality and density-dependence*. *Oikos*, 112: 680-690.
- Del Moral, J. C. (2009). *El buitre leonado en España. Población reproductora en 2008 y método de censo. Seguimiento de aves, 30*. Sociedad Española de Ornitología, Madrid. 212 pp.
- Del Moral, J. C. (Ed.) (2009b). *El águila real en España. Población reproductora en 2008 y método de censo*. SEO/BirdLife, Madrid.
- Dobado-Berrios, P. M., Álvarez, R., Leiva, A. (1998). *El Águila Perdicera en la provincia de Córdoba*. *Quercus*, 154: 48-49.

- Fernández, C. Insausti, J. A. (1990). *Golden eagles take up territories abandoned by Bonelli's Eagles in Northern Spain*. J. Raptor Res., 24: 124-125.
- Gil-Sánchez, J. M., Molino-Garrido, F., Valenzuela-Serrano, G. (1994). *Aegyptius*, 12: 47-51.
- Gil-Sánchez, J.M.; Molino Garrido, F., Valenzuela Serrano, G. (1996). *Selección de hábitat de nidificación por el Águila perdicera (Hieraetus fasciatus) en Granada (SE de España)*. Ardeola, 43: 189-197.
- Gil-Sánchez, J. M., Moleón, M., Otero, M., Bautista, J. (2004). *A nine-year study of successful breeding in a Bonelli's eagle population in southeast Spain: a basis for conservation*. Biol. Conserv., 118: 685-694.
- Hernández-Matías, A., Real, J., Moleón, M., Palma, L., Sánchez-Zapata, J. A., Pradel, R., Carrete, M., Gil-Sánchez, J. M., Beja, P., Balbontín, J., Vincent-Martin, N., Ravayrol, A., Benitez, J. R., Arroyo, B., Fernández, C., Ferreiro, E., García, J. (2013). *From local monitoring to a broad-scale viability assessment: a case study for the Bonelli's Eagle in Western Europe*. Ecological Monographs, 83 (2): 239-261.
- Hernández-Matías, A., Real, J., Pares, F., Pradel, R. (2015). *Electrocution threatens the viability of populations of the endangered Bonelli's eagle (Aquila fasciata) in Southern Europe*. Biological Conservation, 191: 110-116.
- Jordano, P. (1981). *Relaciones interespecíficas y coexistencia entre el Águila real (Aquila chrysaetos) y el Águila perdicera (Hieraetus fasciatus) en Sierra Morena Central*. Ardeola, 28: 67-88.
- López-López, P., Soutullo, A., García-Ripollés, C., Urios, V., Cadahia, L., Ferrer, M. (2009). *Markov models of territory occupancy: implications for the management and conservation of competing species*. Biodiversity and Conservation, 18 (5): 1389-1402.
- Moleón, M., Gil-Sánchez, J. M., Real, J., Sánchez-Zapata, J. A., Bautista, J., Sánchez-Clemot, J. F. (2007). *Ecología trófica de las águilas-azor perdiceras Hieraetus fasciatus territoriales durante el periodo no reproductor en la Península Ibérica*. Ardeola, 54 (1): 135-143.
- Ontiveros, D. (1999). *Selection of nest cliff by Bonelli's eagle (Hieraetus fasciatus) in southeastern Spain*. J. Raptor Res., 33: 110-116.
- Moreno-Rueda, G., Pizarro, M., Ontiveros, D., Pleguezuelos, J. M. (2009). *The coexistence of the eagles Aquilachrysaetos and Hieraetus fasciatus increases with low human population density, intermediate temperature, and high prey diversity*. Annales Zoologici Fennici, 46 (4): 283-290.
- Ontiveros, D., Pleguezuelos, J. M. (2000). *Influence of prey densities in the distribution and breeding success of Bonelli's eagle (Hieraetus fasciatus): management implications*. Biological Conservation, 93 (1): 19-25.
- Ontiveros, D., Pleguezuelos, J. M. (2003b). *Influence of climate on Bonelli's eagle (Hieraetus fasciatus V.) breeding success trough the Western Mediterranean*. J. Biogeog., 30 (5): 755-760.

- López-López, P., García-Ripollés, C., Aguilar, J.M., García-López, F., Verdejo, J. (2006). *Modelling breeding habitat preferences of Bonelli's eagle (Hieraetus fasciatus) in relation to topography, disturbance, climate and land use at different spatial scales*. J. Ornithol., 147: 97-106.
- Parellada, X., De Juan, A., Alamaný, O. (1984). *Ecología de l'aliga cuabarrada (Hieraetus fasciatus): factors limitants, adaptacions morfològiques i ecològiques i relacions interespecífiques amb l'aliga daurada (Aquila chrysaetos)*. Rapinyaires Mediterranis, 2: 121-141.
- Real, J., Mañosa, S. (2001). *Dispersal of juvenile and immature Bonelli's Eagle in northeastern Spain*. J. Raptor Res., 35(1): 9-14.
- Real, J., Hernández-Matías, A. (2012). Águila perdicera. Aquila fasciata. Pp. 190-191. En: Del Moral, J. C., Molina, B., Bermejo, A., Palomino, D. (Eds.). *Atlas de las aves en invierno en España 2007-2010*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente-SEO/BirdLife, Madrid.
- Real, R., Romero, D., Olivero, J., Estrada, A., Márquez, A. L. (2013). *Estimating How Inflated or Obscured Effects of Climate Affect Forecasted Species Distribution*. Plos One, 8 (1): e53646.
- Real, J., Bosch, R., Tinto, A. & Hernandez-Matias, A. (2016) *Identifying key habitats for the conservation of Bonelli's Eagle Aquila fasciata using radiotracking*. Ibis, doi: 10.1111/ibi.12372.
- Rico-Alcázar, Ll., Martínez, J.A., Morán, S. Navarro, J.R., Rico, D. (2001). *Preferencias de hábitat del Águila-Azor Perdicera (Hieraetus fasciatus) en Alicante (E de España) a dos escalas espaciales*. Ardeola, 48 (1): 55-62.
- Román, A., Real, R. Márcia, A., Vargas, M. (2005). *Modelling the distribution of Bonelli's eagle in Spain: implications for conservation planning*. Biodiv. Distrib., 111: 477-486.
- Sánchez-Zapata, J.A., Sánchez-Sánchez, M.A., Calvo, J.F., González, G., Martínez, J.E. (1996). *Selección de hábitat de las aves de presa en la región de Murcia (SE de España)*. Pp. 299-304. En: Muntaner, J., Mayol, J. (Eds.). *Biología y conservación de las rapaces mediterráneas, 1994*. SEO BirdLife. Madrid.
- Sánchez-Zapata, J.A., Calvo, J.F. (1999). *Raptor distribution in relation to landscape composition in semi-arid Mediterranean habitats*. J. Appl. Ecol., 36: 245-262.
- SEO (1981). *Primer censo de buitreras (1979)*. Ardeola, 26-27: 165-312.

# LA RED DE APOYO “BONELLI, UN SÍMBOLO VIVO DE CONSERVACIÓN“ (MALLORCA)

J. Álvarez<sup>1</sup>, M. Jaume<sup>1</sup>, M. Luque<sup>1</sup>, J. Solá<sup>2</sup>, C. Viada<sup>2</sup>, L. Parpal<sup>2</sup>



## ✿ INTRODUCCIÓN

La difusión de un proyecto en ámbitos sociales y empresariales, supone un punto fundamental para la continuación de los resultados obtenidos y la conservación de una especie. Por ello, se han llevado a cabo diversas acciones de sensibilización/difusión con el objetivo de involucrar a estos sectores en la conservación del águila de Bonelli.

La red de apoyo, es sólo una de las acciones emprendidas en este sentido, y no es posible aislarla del resto de las acciones del proyecto, en especial de las E que comportan las líneas de comunicación, difusión y sensibilización, cuyo objetivo es la obtención del mayor alcance social posible en el conocimiento y los resultados del proyecto.

---

<sup>1</sup> **Fundació Natura Parc**

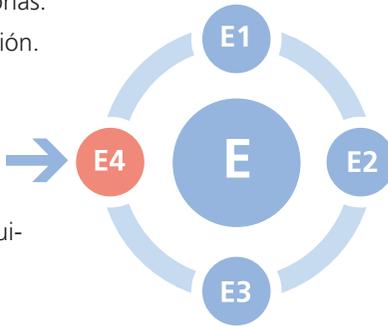
Correspondencia: [fnp@fundacionaturaparc.org](mailto:fnp@fundacionaturaparc.org)

<sup>2</sup> **Consorci per a la Recuperació de la Fauna de les Illes Balears (COFIB)**

Ctra. Sineu, km. 15,400 • 07142 Santa Eugenia Mallorca

Correspondencia: [rcfib@gmail.com](mailto:rcfib@gmail.com)

- **Acciones A.** Acciones preparatorias.
- **Acciones C.** Acciones conservación.
- **Acciones D.** Monitorización del impacto del proyecto.
- **Acciones E.** Sensibilización y difusión de resultados.
- **Acciones F.** Coordinación y seguimiento del proyecto.



- **Acción E.1:** Plan de comunicación.
- **Acción E.2:** Gestión del conocimiento.
- **Acción E.3:** Campañas de difusión específica para cazadores, escaladores.
- **Acción E.4:** Campañas de difusión y sensibilización "Bonelli. naturaleza viva".

En un proyecto tan amplio, para la conservación y recuperación de una especie, es fácil perderse en las acciones preparatorias, de conservación, monitorización y coordinación, que conllevan un sinnúmero de acciones específicas, sujetas a estrechos márgenes biológicos dictados por la naturaleza de la especie. Es por ello muy importante determinar y dejar el espacio necesario para la ejecución de las imprescindibles acciones de sensibilización.

Evaluamos en el presente artículo el alcance de los resultados obtenidos durante el trabajo realizado en esta acción en Mallorca. Es necesario tener en cuenta la importancia de reconocer los logros y aciertos para poder replicarlos, pero también los errores o acciones que deben ser mejoradas y que por tanto ayudarán a implementar medidas en este sentido en proyectos futuros.

## ✦ FORMACIÓN DE LA RED DE APOYO

La finalidad fundamental de la red de apoyo ha sido implicar a todos los actores/sectores necesarios para la conservación del águila de Bonelli.

Manteniendo un contacto fluido a lo largo del proyecto, tratando de involucrarlos en actividades de difusión y de mantenerlos informados de las novedades que se han ido produciendo. El Plan de Reintroducción del águila de Bonelli en Mallorca ya consideraba necesario "... asegurar el máximo soporte al Plan de Reintroducción por parte de los principales sectores implicados e involucrarlos en la fase de ejecución" (SPE, 2009).

Para ello, entre el 2013 y el 2017, se seleccionaron en Mallorca un total de 32 instituciones o entidades públicas y privadas, a las que, aprovechando las actividades para la celebración del Día del Águila, se les hizo entrega del diploma de colaboradores del proyecto, con amplia difusión en los medios de comunicación.

Como no podía ser de otra manera, aparecen tanto los sectores clave para evitar bajas de la especie (sectores eléctrico y cinegético), sectores re-

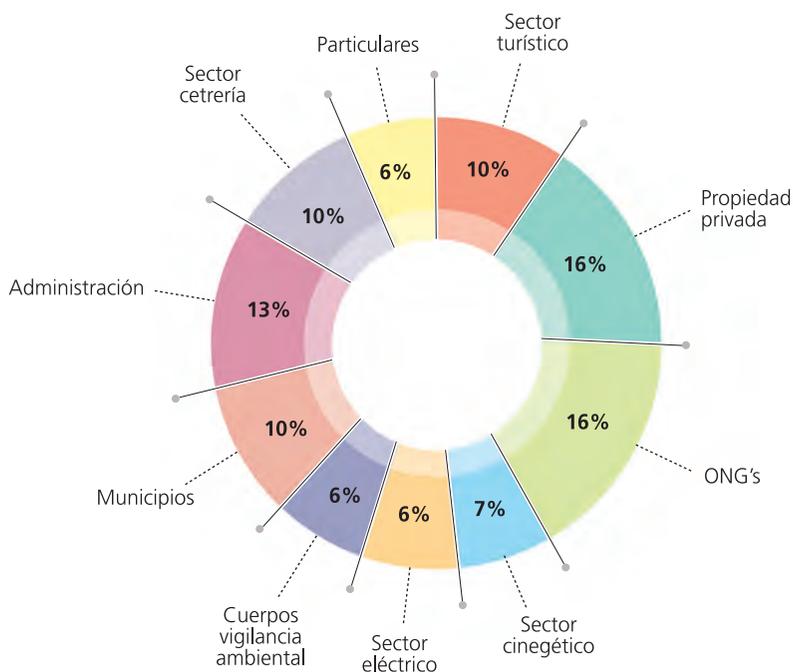


Gráfico 1.- Los sectores del gráfico no implican la importancia en la conservación de la especie de cada uno de ellos, sino el número de entidades de cada sector que participaron. Para poder llegar a todos ellos se han realizado durante el proyecto más de 50 actividades directas (ver anexo I).

lacionados con la conservación de los territorios y velar por un uso sostenible de los mismos (municipios, fincas privadas, administración y cuerpos de vigilancia) así como sectores clave para transmitir a la sociedad la necesidad de la conservación de la biodiversidad (ONGs, particulares, sector turístico, ...).

Para comunicarnos con los diferentes sectores es importante comprender que los valores de la biodiversidad definidos por expertos, no siempre son compartidos por la sociedad. Que la información científica y técnica por sí misma no logra producir los cambios suficientes en la sociedad al no considerar los valores, las tradiciones, necesidades, intereses y percepciones de los diferentes grupos (Callaghan, 2003). Es por ello que hay que tener en cuenta que:

- Difícilmente se puede llegar a todos ellos a la vez.
- El mensaje para cada uno de ellos es distinto.
- La forma para transmitir el mensaje debe ser la adecuada.
- Además, se requiere una continuidad en las acciones formativas/informativas.

Por poner algunos ejemplos, el mensaje para el sector turístico sería: difundir el valor de la biodiversidad como elemento para desestacionalizar el turismo y la observación de las aves como recurso turístico.

Para el sector cinegético:

El papel del superdepredador como elemento de equilibrio del ecosistema, necesario para el mantenimiento de las densidades tanto de depredadores como de presas y también del estado sanitario de la caza.

Para las empresas eléctricas:

La demostración de los efectos nocivos de las infraestructuras eléctricas para la especie y la pérdida de biodiversidad. La presión social y mediática que ello supone para una empresa privada. El compromiso y la implicación en las correcciones.

Para la sociedad:

La clave de la participación ciudadana en la conservación de la biodiversidad radica en la evidencia de que son las actividades humanas las que contribuyen a la pérdida de biodiversidad deteriorando un entorno del que dependemos (Callaghan, 2003).

Para los grupos ornitológicos/conservacionistas:

Efecto paraguas de la protección de una especie sobre la conservación del resto de eslabones que componen el ecosistema.

Aunque la finalidad de todos los mensajes es el mismo, la conservación del águila de Bonelli, es obvio que los medios escogidos deben ser específicos, ya que habrá sectores o personas que no leerán libros ni folletos. Incluso si lo hicieran, probablemente no tendría un efecto debido a que el lenguaje utilizado o el mensaje no es el apropiado para este grupo.

En nuestra experiencia los medios interpersonales o bidireccionales, que implican crear un contacto directo entre las partes, han sido los más efectivos para todos los grupos (reuniones, charlas, conferencias, cursos de formación, comidas, jornadas de voluntariado, correos o foros electrónicos, conversaciones distendidas pero focalizadas...). Cada situación es única porque hay interacción; existe flexibilidad, porque durante un diálogo o una reunión se puede cambiar el tono de voz, la estrategia y el contenido de la comunicación y adecuarla a la situación específica. (Hesselink, F.J. *et al.*, 2007). Sin embargo, en este caso, va a ser necesario proporcionar más recursos humanos para conseguir los objetivos.

En el otro lado estarían los medios unidireccionales, como la información en folletos, trípticos, revistas, notas de prensa... que siendo más o menos atractivos, han sido redactados en un único lenguaje y no siempre han dado los resultados esperados, aunque puedan ser necesarios para una presentación general del proyecto.



Figura 1.- Ejemplo de folleto del que se repartieron 10.000 uds. y que no obtuvo los resultados esperados, al no conseguir volumen suficiente de citas de la especie.



Figura 2.- Reunión con los Agentes de Medio Ambiente en mayo de 2013 para la implicación y complicidad en el proyecto.

## ✦ ACCIONES REALIZADAS DURANTE EL PROYECTO

### Día del Águila

El Día del Águila, se anunció en prensa local y se celebró anualmente, abierto al público. Constituyó el acto social anual más importante del proyecto LIFE Bonelli en Mallorca, aprovechando para nombrar los padrinos/madrinas del proyecto y reconocer la implicación de los miembros de la red de apoyo. También se prepararon talleres para los más pequeños, se realizaron actividades y charlas sobre el proyecto facilitando documentación y merchandising. Con el apoyo de entidades de cetrería se podía observar un águila de Bonelli.



Figura 3.- Entrega de diplomas de reconocimiento a los miembros de la red de apoyo, PN Levant 2015.



Figura 4.- Actividades educativas realizadas con los más pequeños.

Día del águila Mallorca	Localidad	Reconocimiento red de apoyo (*)	Padrinos/ Madrinas	Actividades complementarias
14 de diciembre 2013	Natura Parc (Santa Eugenia)	10 entidades de la red de apoyo	Doña Eleonor March. Finca privadas Sr. Toni "Ballador" Medio comunicación IB3-TV	Seminario inicial del proyecto Visita territorio de cría socios LIFE Bonelli
7 de marzo 2015	Parque Natural Península de Llevant (Artà)	9 entidades de la red de apoyo	Dr. Miguel Delibes Conservación/ investigación/ sector cinegético	Conferen. M. Delibes Charla sobre proyecto Talleres infantiles Águila Bonelli cetreria
5 de marzo 2016	Finca Pública Son Real (Santa Margalida)	4 entidades de la red de apoyo	Dr. Rafael Villafuerte Investigación - sector cinegético	Conf. R. Villafuerte Presentac. resultados proyecto Talleres infantiles Águila Bonelli cetreria
5 de marzo 2017	Finca Raixa (Bunyola)	9 entidades de la red de apoyo	Cooperativas Agrícola de Pollença Cooperativa Agrícola Sant Bartomeu de Sòller	Presentac. resultados proyecto Talleres infantiles Águila Bonelli cetreria

Tabla 1.- Día del águila celebrados con los actos principales que se desarrollaron y presencia de medios de comunicación. (\*) Ver miembros de red de apoyo en apartado agradecimientos.



Figura 5.- La conferencia de Miguel Delibes “Linces, águilas y conservación creativa”, invitado dentro de los actos del Día del Águila del año 2015, congregó a unas 150 personas de todos los sectores implicados en la conservación del águila de Bonelli. Consiguiendo aunar conservación, caza e investigación. Fue reconocido públicamente como padrino del proyecto. Para la organización del acto, se realizaron medio centenar de llamadas de teléfono a representantes de sociedades de cazadores y personas relevantes del mundo cinegético mallorquín invitándoles personalmente a esta conferencia, lo que sin duda redundó en el éxito de la convocatoria.

### La figura del padrino o madrina del proyecto

Para la elección de los padrinos y madrinas del proyecto se seleccionaron personas o entidades representativas de los diferentes sectores: propiedad privada, investigación, conservación, sector cinegético, medios de comunicación y sector agrícola. En total se han concedido 6 estatuillas de águila en reconocimiento a los padrinos del proyecto.

Esta figura fue clave, en aspectos de reconocimiento a la conservación de las prácticas agrícolas, uso sostenible de la propiedad privada, divulgación en medios de comunicación y como elemento de cohesión de los diferentes sectores.

## **Voluntarios como parte de la red**

La creación de un equipo de voluntarios desde el inicio del proyecto ha sido imprescindible para la organización de eventos y la colaboración en jornadas de vigilancia y seguimiento de las águilas. Los problemas asociados a recursos limitados, frecuentes en este tipo de proyectos, pueden ser minimizados con la creación y mantenimiento de un buen equipo de voluntarios no profesionales, que generalmente aportan mucho más allá de sus posibilidades con ganas e ilusión. El simple hecho de poder participar en un proyecto de estas características es más que un aliciente, además de experiencia y formación para muchos de ellos. Hay que buscar la forma, no siempre fácil, de compensar su ayuda.

## **Algunos ejemplos de colaboraciones con diferentes sectores y sus resultados**

### Sector eléctrico

- Reuniones específicas para definir mejoras en las correcciones de apoyos.
- Implicación de directivos en la continuidad de acciones de corrección.
- Charlas específicas para la formación del personal de empresas eléctricas..
- Visitas a líneas y tendidos problemáticos.
- Cartografía de infraestructuras en la isla de Mallorca.
- Participación en actos, reuniones y comidas de red de apoyo.

### Sector cinegético

- Conferencias específicas. Dr. Miguel Delibes (EBD-CSIC), (ver figura 5).
- Conferencias específicas. Dr. Rafael Villafuerte (IESA-CSIC). “Los restos de gestión de las poblaciones de conejo: avances recientes”, que derivó, en la creación de majanos en fincas cinegéticas de Mallorca para favorecer la presencia de conejo.
- Campañas de difusión a cazadores mediante cuadernillo Orden de Vedas, repartidos anualmente a más de 15.000 cazadores.
- Participación en un video divulgativo sobre las buenas prácticas en la caza (Consell de Mallorca).
- Realizadas charlas para el sector de la cetrería.
- Participación en actos, reuniones y comidas de red de apoyo.

Sector turístico

- Complicidad con el sector de agroturismos como grupo que fomenta la sostenibilidad del medio rural y contribuye así a la conservación de la naturaleza.
- Distribución de un folleto de alta calidad dirigido a los clientes sobre el proyecto LIFE Bonelli (ver figura 6).
- Recepción premio Siurell de Plata por el proyecto de reintroducción del águila de Bonelli.
- Iniciativas propias en el fomento del turismo ornitológico.
- Participación en actos, reuniones y comidas de red de apoyo.



Figura 6.- Documentación específica del proyecto en 4 idiomas para agroturismos. Repartida a todos los agroturismos de Mallorca por parte de la Asociación Balear de Agroturismos y Turismo de Interior.

## Otros sectores

### ONGs

- Colaboración en marcaje y seguimiento de ejemplares de águila de Bonelli.
- Colaboración en el aporte de observaciones y fotografías de ejemplares.
- Divulgación del proyecto y resultados en charlas específicas.
- Publicaciones en revistas ornitológicas y de conservación.

### Fincas privadas

- Instalación hacking, seguimiento y vigilancia de ejemplares liberados.
- Facilitación de infraestructuras para el proyecto.
- Organización de comidas y reuniones específicas del proyecto.



Figura 7.- En junio del año 2016 se recibió la visita del equipo de seguimiento de la UE al proyecto. Cada representante explicó su punto de vista sobre el proyecto LIFE Bonelli durante una comida de la red de apoyo en la que participaron: UE, equipo de seguimiento, Conselleria de Medio Ambiente, ENDESA, Asociación Balear de Agroturismos, Departamento de caza del Consell de Mallorca, COFIB y Fundació Natura Parc. El inmejorable marco fue dispuesto por Vinyes Mortitx, entidad colaboradora del proyecto, que participa en la divulgación del mismo mediante la distribución de información, panel divulgativo e inclusión del

logo del LIFE Bonelli en algunos de sus vinos. En la finca de Mortitx se instaló la primera pareja de águilas de Bonelli del proyecto de reintroducción que crió de forma natural en la isla.

## CONCLUSIONES

La conservación de una especie es una responsabilidad compartida, nos equivocamos si queremos gestionarla desde un único punto de vista. Es imprescindible involucrar a la sociedad y a los sectores relacionados con el medio natural para conseguir su apoyo y compromiso en la conservación de la biodiversidad. La Red de Apoyo es una herramienta muy útil para conseguirlo.

Algunas de las herramientas clásicas de comunicación no funcionan. Hay que buscar nuevas formas de hacer llegar la conservación a la sociedad. En una sociedad cada vez más tecnológica, las actividades que implican el contacto directo, lenguaje claro y complicidad de las partes son muy valoradas. Muchas veces una conversación por teléfono o un café en un bar solucionan muchas más cosas que meses de trámites administrativos.

Cuando se intensifica el trabajo con la red de apoyo, también se intensifican las relaciones personales con la gente que la componen. Que a un miembro de la red, le afecte emocionalmente la muerte de un ejemplar de águila, quiere decir que está involucrado de verdad con el objetivo que buscamos.

La creación y mantenimiento de una red de apoyo en cualquier proyecto de conservación debe ser tenida en cuenta desde el inicio. Este tipo de acciones suelen ser tangenciales y estar infravaloradas. Sin embargo, sus resultados pueden suponer uno de los puntos fuertes de cualquier proyecto para la consecución de muchos de los objetivos propuestos.

Además de la red de apoyo hay que buscar personas o elementos de cohesión de los diferentes sectores, la figura del padrino/madrina ha permitido aunar criterios y transmitir el mensaje adecuado para los diferentes sectores, consiguiendo hacer llegar el mensaje al colectivo en cuestión.

Después de más de cinco años de trabajo en este sentido, valoramos muy positivamente la creación y resultados obtenidos con la red de apoyo, ahora llega la tarea más complicada, hay que mantenerla.

## AGRADECIMIENTOS

Sería imposible enumerar a todas las entidades, organismos y personas que voluntariamente han aportado tanto a este proyecto, así que preferimos no equivocarnos y agradecer a tod@s ell@s el imprescindible apoyo y

trabajo desarrollado, que han hecho del LIFE Bonelli en Mallorca una realidad. GRACIAS.

Red de apoyo del LIFE BONELLI en Mallorca:

Parque Zoológico Natura Parc, La Reserva 'Puig de Galatzó', Vinyes Mortitx SA, GOB Mallorca, Federación Balear de Caza, GESA-ENDESA, Red Eléctrica de España, IMEDEA, Agentes de Medio Ambiente, SEPRONA, Ajuntament de Puigpunyent, Ajuntament d'Escorca, Consell de Mallorca-Servei de Caça, GORA, IBANAT, Parc Natural Llevant, Associació d'Amics de l'Arxiduc, Enrique Fueris, SEO/BirdLife, Águilas de Mallorca, Associació Balear d'Agroturismes i Turisme d'Interior, Societat d'Història Natural de les Balears (SHNB), Solleric, Club Mallorquí de Cetreria, Asociación de Falconería de les Balears, PN Sa Dragonera, Santiani Vell, Propietat de Son Moragues, Ajuntament de Valldemossa, Mateu Moll, Victor Garcia (MAPAMA), S'Alqueria d'Andratx.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Callaghan Pitlik, 2003. El papel de la comunicación en la conservación de la biodiversidad: La necesidad de un paso más en el uso de los instrumentos sociales. Conselleria de Medi Ambient de la Generalitat Valenciana.
- Frits Hesselink, 2008. Comunicando grandes temas: Ecosistemas y Personas – Biodiversidad para el desarrollo “ ¡Bajar de nuestros pedestales, predicar con el ejemplo, analizar la química del cambio! ”.
- Hesselink, F.J. et al., 2007. Comunicación, Educación y Conciencia Pública. Una caja de herramientas para personas que coordinan las Estrategias y planes de acción nacionales sobre diversidad biológica. Montreal.
- SPE, 2009. Servei de Protecció d'Espècies CAIB. Plan de reintroducció del Àguila de Bonelli, *Aquila fasciata*. Resolució del conseller de Medi Ambient de 14 de juliol de 2009 per la qual s'aproven el pla de reintroducció d'àguila coabarrada *Hieracetus fasciatus*;" BOIB nº112 (1/8/2009).

Nº	Fecha	Lugar	Dirigida a	Objetivo	Participantes
1	20/04/13	Reserva Galatzó Puigpunyent	Voluntarios	Introducción al proyecto	27
2	14/05/13	Conselleria M. Ambiente	Agentes Medio Ambiente	Introducción al proyecto	11
3	04/06/13	Mallorca	Medios comunicación	Involucrar administración y sector eléctrico	5 medios de comunicación. Prensa y TV
4	12-14/12/13	Sa Petrolera. Palma	Socios Bonelli, expertos y red apoyo	Seminario inicial. puesta en común, situación actual Bonelli y acciones	45
5	14/12/13	Natura Parc. Santa Eugenia	Socios y red apoyo	Día del Águila. Acto social y divulgativo.	900
6	06/02/14	Conselleria M. Ambiente. Palma	Agentes Medio Ambiente	Jornada formativa tendidos eléctricos	29
7	01/04/14	Consell de Mallorca. Palma	Departamento de caza del Consell de Mallorca	Introducción al proyecto / colaboración	3
8	27/04/14	Reserva del Galatzó	Red de apoyo y voluntarios	Jornada informativa Red de apoyo	52
9	07/05/14	Vinyes Mortix	Empresa agroalimentaria privada	Divulgación en etiquetas vino	Cesión imagen LIFE
10	07/05/14	Ayuntamiento Puigpunyent	Residentes municipales	Divulgación proyecto	25
11	09/06/14	Parque natural Llevant	Personal del parque	Información sobre actuaciones a realizar en parque	9
12	6-8/12/14	Madrid Congreso SEO	Sector ornitológico	Dar a conocer el proyecto LIFE Bonelli	105
13	08/01/15	Finca Sa Torre de Canyamel	Sector privado/cinegético	Informar sobre actuaciones de seguimiento	9
14	10/01/15	PN Llevant. Arta	Colaboración con el GOB en censos	Conocer efectos Bonelli sobre milano real	
15	21/01/15	PN Llevant	Dirección y técnicos del Parque	Cambio estrategia alimentación Bonelli	4
16	31/01/15	Valldemossa	Asociación d'Amics de l'Arxiduc	Dar a conocer acciones y evolución del proyecto	29

Anexo I.- A continuación se detallan algunas de las actividades desarrolladas para el mantenimiento de la red de apoyo.

La parte social del LIFE Bonelli; la necesaria implicación de entidades y población local

Nº	Fecha	Lugar	Dirigida a	Objetivo	Participantes
17	13/02/15	Palma	Sector eléctrico	Reunión coordinación corrección apoyos	5
18	02/03/15	PN Llevant	Visitantes parque	Panel informativo	Colocación
19	06/03/15	Palma	Sector cinegético y otros	Conferencia Miguel Delibes	150 (75 sector cinegético)
20	07/03/15	PN Llevant	Acto social, red de apoyo y sociedad	Día del Águila. Acto social y divulgativo	70
21	11/04/15	Fundació Natura Parc	Voluntarios y colaboradores proyecto	Jornada informativa	15
22	06/05/15	Palma	Sector ornitológico	Artículo divulgativo revista ornitológica	Difusión digital
23	06/05/15	Consell	Escolares	Divulgación	25
24	28/05/15	Palma	Sector turístico, agroturismos	Elaboración folleto	Número ejemplares
25	12/06/15	Fundació Natura Parc	Sector cetrería/ cinegético	Difusión y evolución proyecto	40
26	26/06/15	Finca Solleric. Alaro	Propiedad privada	Acordar actuaciones LIFE Bonelli en finca	7
27	02/07/15	Palma	Red de apoyo, voluntarios...	Hacer llegar boletín electrónico	155 nuevas direcciones de remisión
28	27/09/15	Palma	Reunión agroturismos entrega folletos	Divulgación proyecto agroturismos	72 agroturismos asociados
29	01/12/15	Conselleria M. Ambiente. Palma	Sector eléctrico	Reunión coordinación corrección tendidos	6
30	12/01/16	Palma	Sector eléctrico	Coordinar datos y priorización correcciones	2
31	30/01/16	Palma	Sector ornitológico/conservación	Artículo divulgativo revista ornitológica	Difusión digital
32	05/02/16	Menorca. IME-SOM	Sector ornitológico /investigación	Divulgación proyecto	28
33	10/02/16	Palma	Sector ornitológico y otros	Folleto recoger citas observación águila Bonelli	10.000 copias
34	22/02/16	Palma. SHNB	Sector conservación e investigación	Presentación resultados proyecto	42

Anexo I.- Continuación

Nº	Fecha	Lugar	Dirigida a	Objetivo	Participantes
35	23/02/16	Menut. Escorca	Sector eléctrico y administración	Jornada formativa sector eléctrico	27
36	05/03/16	Son Real Santa Margalida	Acto social, Red de apoyo y sociedad	Día del Águila. Acto social y divulgativo	70
37	05/03/16	Andratx	Sector cinegético	Charlas sobre la mejora en gestión del conejo	70
38	10/06/16	Vinyes Mortitx Pollença	Red de apoyo	Visita de la UE al proyecto Comida-reunión	18
39	13/10/16	Palma	Sector eléctrico	Seguimiento avances en corrección	7
40	17/11/16	Santa María	Voluntariado	Agradecimiento voluntarios	8
41	10/12/16	Mallorca	Sociedad	Divulgación	Semanario BRISAS
42	07/03/17	Santiani Vell-Campanet	Propiedad privada	Elección ubicación jaula hacking	4
43	20/02/17	Palma	Sector eléctrico	Priorización correcciones 2017	7
44	04/03/17	Finca Raixa Bunyola	Acto social, Red de apoyo y sociedad	Día del Águila. Acto social y divulgativo	200

Anexo I.- Continuación

El aporte de noticias permanente en redes sociales, web del proyecto..., boletines, networking con proyectos externos, actividades de educación ambiental con escolares y medios de comunicación complementaron las acciones divulgativas para llegar a la red de apoyo y difundir el proyecto en sociedad.

# BUENAS PRÁCTICAS PARA LA CONSERVACIÓN DEL ÁGUILA DE BONELLI EN NAVARRA

Gloria Giralda<sup>1</sup>, Alfonso Llamas<sup>2</sup>, Aritz Zaldúa<sup>2</sup>, Joseba Oroz<sup>2</sup>, Isabel Ibarrola<sup>2</sup>



## ✦ INTRODUCCIÓN

Algunos usos tradicionales del territorio, como la agricultura y la ganadería, contribuyen a la diversidad biológica y los cambios que se producen en estas prácticas inciden directamente sobre los hábitats y las especies de flora y fauna asociadas a estos. Otros, como la caza, tienen amplio arraigo en las comunidades rurales, a la vez que constituyen una importante fuente de ingresos para muchos ayuntamientos. La práctica de la caza puede ser además, una herramienta de gestión de poblaciones naturales si se siguen unos criterios básicos que aseguren la pervivencia de las especies objeto de la actividad y del resto de poblaciones naturales presentes en el territorio.

---

<sup>1</sup> Gobierno de Navarra

Jefa de Sección de Gestión de la Comarca Pirenaica del Servicio de Medio Natural  
Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local

<sup>2</sup> Gestión Ambiental de Navarra - Nafarroako Ingurumen Kudeaketa

Equipo de Biodiversidad

Padre Adoain 219, Bajo • 31015 Pamplona-Iruñea



Figura 1.- El compromiso del municipio de Gallipienzo (Ayuntamiento, cazadores y población en general) ha sido fundamental, desde el principio, para la puesta en marcha y desarrollo de las acciones de conservación.

LIFE Bonelli ha previsto desde el inicio del proyecto la necesidad de abrir vías de colaboración y participación con los colectivos de cazadores, agricultores y ganaderos, además de otros agentes políticos y sociales, que actúan o tienen intereses relacionados con la conservación del águila de Bonelli en las áreas donde se van a desarrollar las acciones de conservación.

## ✿ EL ÁGUILA DE BONELLI EN NAVARRA

En la década de los 70 se estimaba la presencia de hasta 8 parejas de águila de Bonelli en Navarra y a principios de los años 90 se redujeron hasta quedar tres únicos territorios, de los que en los últimos años solo se ocupa uno limítrofe con La Rioja.

Un declive mayor al 75%, en algo menos de tres generaciones, debido principalmente a la muerte por electrocución y colisión en tendidos eléctricos, a la perturbación en los sitios de reproducción, y a la pérdida y deterioro de los hábitats donde los juveniles se dispersan.

A partir de 1991 se empiezan a tomar en Navarra medidas de conservación para el águila de Bonelli, dictando legislación para proteger la especie



y sus hábitats; en relación con la corrección de tendidos eléctricos y medidas para disminuir la persecución directa y otras molestias.

Pero a pesar de estas medidas, el águila de Bonelli seguía sufriendo una regresión clara, hasta llegar a la casi desaparición como especie reproductora en Navarra, por lo que se avanzó hacia el desarrollo de acciones para la liberación de pollos procedentes de cría en cautividad (años 2011 y 2012). El método utilizado fue el hacking, o crianza campestre, y se llevó a cabo en la Reserva Natural de Kaparreta en Gallipienzo.

Los resultados fueron muy alentadores, pero el trabajo se estaba realizando en distintas CCAA sobre poblaciones aisladas de la península ibérica, y hay que tener en cuenta que la pérdida de variabilidad genética puede provocar la pérdida de efectivos y, a largo plazo, la extinción de una especie.

Esa fase experimental animó a los equipos a plantear un proyecto que considera la población española en su conjunto, para favorecer el intercambio de individuos de entre las distintas poblaciones. Así nace LIFE Bonelli, un proyecto a largo plazo, innovador, que aborda la reintroducción de esta especie a gran escala, integrando varias Comunidades Autónomas.

En Navarra, la principal medida del LIFE Bonelli es el reforzamientos de las poblaciones de la especie mediante la liberación de ejemplares en su



Figura 2.- Reunión de trabajo de técnicos ambientales y de caza, con asociaciones de cazadores.

mayoría criados en cautividad o cedidos por los centros de recuperación de fauna silvestre. También es objeto del proyecto, restaurar hábitats de calidad para la especie y seguir trabajando para minimizar los riesgos que la amenazan.

## ✿ LAS ACCIONES DEL LIFE BONELLI EN NAVARRA Y LA IMPLICACIÓN DE LOS CAZADORES EN SU DESARROLLO

Gallipienzo, Lumbier y Sangüesa (valles prepirenaicos de Navarra) reúnen los hábitats y las condiciones más adecuadas para la reproducción del águila de Bonelli; bosques con cortados donde anidar, y arbolado disperso, entremezclados con campos de cultivo y matorral mediterráneo, donde cazar conejos, córvidos, perdices, palomas, etc.

LIFE Bonelli, siguiendo la línea de colaboraciones iniciada en Gallipienzo, ha logrado crear una estructura de trabajo en la que han participado activamente técnicos ambientales y cinegéticos, ganaderos y agricultores, guardas de medio ambiente, corporaciones municipales, cazadores, vecinos, etc., en tareas concretas necesarias para el desarrollo de las actuaciones previstas en el proyecto.



Figura 3.- Técnicos y colaboradores de distintos sectores de la población local participando en la liberación de pollos (Sangüesa 2017).

### Liberación de pollos

Los 4 años en los que se han introducido pollos (2014 Gallipienzo –2015 y 2016 Lumbier– y 2017 Sangüesa) ha sido determinante el conocimiento del terreno que aportan los cazadores para optar por la mejor localización del jaulón y demás equipamiento del hacking. También para el seguimiento de la crianza campestre: control de accesos, vigilancia, descaste de depredadores, etc.



Figura 4.- Los cazadores han participado activamente en las acciones de reforzamiento de la especie.



Figura 5.- Visita de campo de técnicos, alcaldesa y cazadores de Gallipienzo.

### Recuperación de hábitat para el águila de Bonelli

Desbroces y siembras han sido las principales actuaciones desarrolladas tanto en Gallipienzo como en Lumbier para mejorar la oferta y calidad pas-cícola de la zona, y el hábitat de las especies presa del águila de Bonelli; ambos objetivos planteados en el LIFE.

En Gallipienzo, la Sección de Caza y Pesca del Gobierno de Navarra inició conversaciones con el Ayuntamiento y la asociación local de cazadores San Zoilo para poner en marcha acciones conjuntas de mejora de hábitat de especies cinegéticas en el Término Municipal. Fruto de estas reuniones se seleccionó el paraje de Egubelea, muy próximo a la zona de liberación mediante crianza campestre del año 2014. En 2015 se desbrozaron en este paraje 10 ha, mayoritariamente de coscojares (*Quercus coccifera*) y de matorral mediterráneo (*Genista scorpius*), creándose una zona de actuación de paisaje en mosaico de aproximadamente 40 ha.

Posteriormente se sembró el 70 % de la superficie desbrozada para favorecer el desarrollo de una vegetación herbácea natural en las zonas no sembradas y de esta forma, diversificar la disponibilidad de alimento para las especies presa. La siembra se centró en las partes interiores de cada



Figura 6.- Áreas desbrozadas en Gallipienzo.

parcela dejando las zonas exteriores para el desarrollo de vegetación natural. Se sembraron un total de 7,16 ha, con una mezcla de semillas (todas certificadas como semillas ecológicas) compuesta por gramíneas (50% esparceta y 45% trigo) y leguminosas (5% guisante).

Durante la primavera del 2016, se realizaron nuevas siembras en esas mismas parcelas, con el objetivo de diversificar la disponibilidad de alimento. Esta vez la siembra se realizó con girasol y en pases alternos (4 ha). La sociedad de cazadores San Zoilo se comprometió a repasar alternativamente cada 2-3 años las zonas desbrozadas y realizar en ellas siembras de proteaginosas y pratenses dentro de las actuaciones de mejora de hábitat de especies cinegéticas que realizan anualmente en su coto.

El único ganadero del pueblo explota la corraliza Valescura, que queda fuera del ámbito del proyecto, por lo que las mejoras en esta corraliza han sido realizadas únicamente por la sociedad de cazadores, siguiendo los criterios acordados en el ámbito del LIFE.

Al no disponer Gallipienzo de carga ganadera en la zona de influencia de la ZEPA de Kaparreta, se acordó con cazadores y Ayuntamiento que las siembras posteriores a los desbroces fuesen de proteaginosas/pratenses en



Figura 7.- Paraje de La Piedra

vez de obtener un mosaico pastizal/matorral que era imposible mantener sin ganado. Los cazadores asumen estas actuaciones como propias y el Ayuntamiento se compromete a su mantenimiento, en el marco del cumplimiento de la Ley Foral 17/2005, de 22 de diciembre, de Caza y Pesca de Navarra, que en su Artículo 20, Deberes del titular del coto. Apartado.1 d) dice: “Invertir el 25 por 100 de los ingresos obtenidos en el aprovechamiento del coto en la mejora de las poblaciones animales y sus hábitats.” Por otro lado, el Ayuntamiento de Gallipienzo firmó un compromiso de apoyo al mantenimiento de estas medidas.

En Lumbier, al igual que en Gallipienzo se llegó a un acuerdo, tanto con el ganadero del lugar, como con la Asociación Deportiva de Cazadores San Babil y el propio Ayuntamiento para la realización de desbroces de matorral dentro de la ZEPA.

Los trabajos se ejecutaron en noviembre de 2015 en los parajes de “La Piedra” y “Biezcas”, en los que se han realizado las liberaciones de pollos en 2015 y 2016.

Se seleccionaron antiguas parcelas de cultivo, todas ellas de propiedad comunal y en su mayor parte ocupadas por matorral mediterráneo. En total se han desbrozado 10 ha de matorral en una zona de actuación de aproximadamente 95 ha.

El ganadero de Lumbier realiza todos los años labores de mantenimiento de las áreas abiertas en el paraje de La Piedra para favorecer y mejorar la productividad de los pastizales. No ha sido necesario realizar siembras, ya que las superficies abiertas van a mantenerse mediante el pastoreo extensivo de ovino y por las labores de mantenimiento y mejora que realiza el propio ganadero. De esta manera, se asegura el mantenimiento de la fisonomía del paisaje propicio para las especies presa del águila de Bonelli.

Lugar	Superficie de actuación	Superficie desbrozada	Superficie sembrada	Método	Año de ejecución
LUMBIER	95 ha	9,40 ha	---	Desbrozadora mecánica de martillos	2015
GALLIPIENZO	40 ha	10,15 ha	11,16* ha		2015

\*la superficie sembrada es superior a la desbrozada porque se resembraron algunas zonas.

Con los mismos criterios y directrices se ha actuado (2015-2016) en la localidad de Bidaurreta, cercana al territorio histórico de Bonelli en la ZEPA de Etxauri. Con financiación ajena al LIFE Bonelli, por estar fuera de su ámbito, se han desbrozado 10 ha y se han creado 60 ha de paisaje en mosaico.

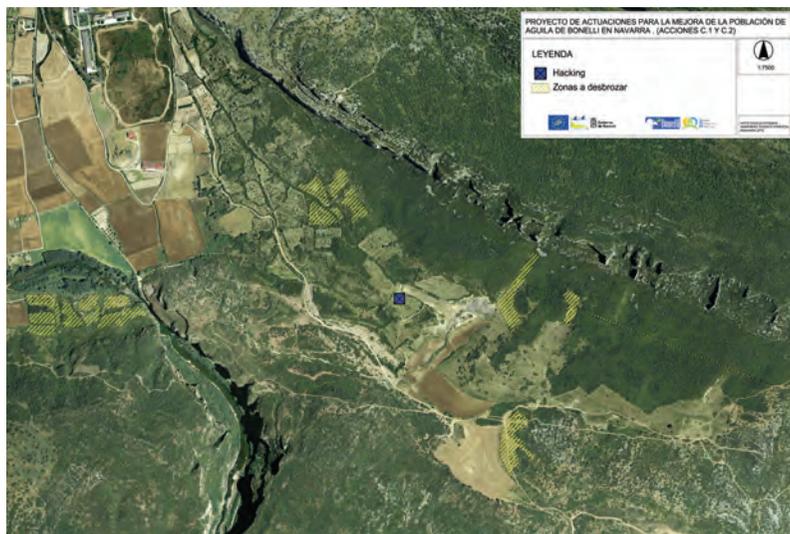


Figura 8.- En la ortofoto pueden verse las zonas desbrozadas en Lumbier (en verde), alrededor del área de hacking (en azul).

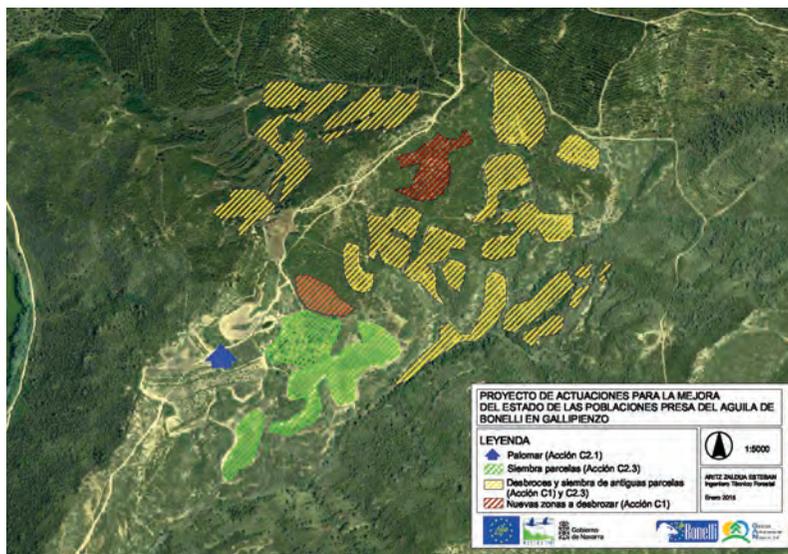


Figura 9.- Detalle de las actuaciones realizadas en Gallipienzo.

### Mantenimiento y recuperación, control de especies presa

La colaboración de ayuntamientos y asociaciones de cazadores ha sido también fundamental para el desarrollo de otras actuaciones dirigidas al control de las especies presa para el águila de Bonelli.

#### CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE UN PALOMAR:

En el paraje de Egubelea de Gallipienzo, en el que se han realizado los desbroces y siembras, se ha construido también un palomar con objeto de aumentar la población de palomas como especie presa de la que se alimenta el águila de Bonelli.

Para la construcción del palomar se ha contado con una empresa local de carácter social. Una vez acondicionadas las infraestructuras anti-predadores, comederos, bebederos, posaderos, etc. se introdujeron, a finales de abril de 2015, 100 parejas de paloma bravía. Después de un periodo de aclimatación se abrió el palomar y para el mes de junio ya se contaba con una población de unas 20 parejas establecidas con una productividad media de 9,25 pichones al mes.

La parte social del LIFE Bonelli; la necesaria implicación de entidades y población local



Figura 10.- Exterior e interior del palomar construido en Egubelea (Gallipienzo).

#### REFORZAMIENTO POBLACIONAL DE CONEJO DE MONTE:

Conocidos los nuevos brotes de epizootias víricas en las poblaciones de conejo de monte, se decidió que el mantenimiento y/o mejora de las poblaciones de esta especie se realizaría a través de las acciones de mejora de hábitat programadas. Por otro lado, la evolución detectada en la densidad de población de esta especie desaconsejaba la utilización del reforzamiento poblacional como medida para mejorar la población, así que se prefirió seguir trabajando en la mejora del hábitat para mantener las poblaciones de conejo ya asentadas.

Los desbroces y siembras ejecutadas tanto en Lumbier como en Gallipienzo y Bidaurreta, han servido para mejorar la calidad del hábitat para las poblaciones de especie presa como el conejo.

También se ha acondicionado un Punto de Alimentación Suplementaria (PAS) para águila de Bonelli en el área de influencia del enclave en el que se ha realizado la crianza campestre en Lumbier. El PAS consiste en un pequeño cierre (10x10 m) en los que se mantienen especies presa para el águila de Bonelli. En este caso conejos de pequeño tamaño (aprox. 1 Kg).

La alimentación suplementaria se utiliza necesariamente en los proyectos de reintroducción de fauna para potenciar la tendencia que presentan muchas especies animales a permanecer en el mismo territorio en que nacieron. Favorece además, la atracción a la zona de ejemplares divagantes no territorializados.



GAN-  
NIK

Figura 11.- Imagen del PAS acondicionado en Lumbier.

En el PAS se han ido introduciendo periódicamente tandas de conejos, aumentando el número de individuos conforme los ejemplares de las águilas liberadas desarrollaban sus aptitudes de vuelo y caza. A la vez, se iba disminuyendo la alimentación colocada en los diferentes comederos que están localizados alrededor de la zona de liberación.

#### MEJORAS DE HÁBITAT PARA LA PERDIZ ROJA:

La perdiz roja es un ave que ocupa preferentemente zonas abiertas para alimentarse, pero con refugios abundantes en ribazos, lindes y zonas de ecotono, que selecciona para criar. La mejora del hábitat para esta especie se ha realizado a través del manejo del matorral mediterráneo para crear zonas propicias, y de la siembra de pratenses y leguminosas para aumentar la oferta trófica.

## CONCLUSIONES

La implicación de entidades locales y grupos de interés en el desarrollo de las acciones de mejora del hábitat y en la selección de los enclaves ha contribuido no solo a mejorar la perdurabilidad de estas acciones; también ha servido para que los objetivos de divulgación y sensibilización del proyecto lleguen más ampliamente al conjunto de las poblaciones locales.

Las sociedades de cazadores y los titulares de terrenos cinegéticos (ayuntamientos y propietarios particulares) llevan años contribuyendo a la conservación de esta y otras especies, al elaborar y cumplir planes de aprovechamiento y desarrollo cinegético.

Además de su implicación en las actuaciones descritas, alcaldes, cazadores, ganaderos y gestores turísticos colaboran con LIFE Bonelli participando en acciones de sensibilización y divulgación (elaboración de una guía, charlas, difusión en prensa, etc.). También detectando casos de muertes de águilas y otras especies por electrocución o por uso de venenos, etc., y avisando a la autoridad competente.

Esta estrecha colaboración entre cazadores, ayuntamientos, propietarios particulares, técnicos y población local, se va consolidando con el tiempo, y va a continuar en los próximos años. Además de las actuaciones técnicas que se sigan desarrollando con financiación europea (LIFE), están previstas otras de mejora de hábitats para el águila de Bonelli y sus especies presa, que se desarrollarán desde la iniciativa local, siempre en coordinación con los equipos técnicos.

# ÁGUILA DE BONELLI

## CAZA Y CONSERVACIÓN

Una estrecha colaboración para lograr que regrese a los valles prepirenaicos de Navarra



Foto: Sergio de la Fuente

Figura 12.- Publicación que recoge los detalles y resultados de esta estrecha colaboración entre población local, caza y conservación.

Figura 13.- Jornada de presentación de LIFE Bonelli en Lumbier (observando las águilas liberadas).





Figura 14.- Gran parte de las entidades y personas colaboradoras con Bonelli, celebrando el Día Europeo de la Red Natura 2000 (Lumbier, 21 de mayo de 2017).

## ✦ AGRADECIMIENTOS

Las entidades que han colaborado con el proyecto LIFE Bonelli en Navarra han sido principalmente:

- En Gallipienzo: Ayuntamiento y Asociación de Cazadores San Zoilo
- En Lumbier: Ayuntamiento y Asociación Deportiva de Cazadores San Babil
- En Sangüesa: Ayuntamiento y Asociación de Cazadores Deportivos Virgen del Socorro.

A nivel regional se ha contado con la colaboración de la Federación Navarra de Caza y de ADECANA (Asociación de Cazadores de Navarra).

Hay que mencionar también la necesaria participación, a título particular, de Luis Sancet (ganadero de Lumbier) y de Fermín del Castillo, propietario de la finca de Sangüesa.

También la implicación de los centros escolares de la zona, que han puesto nombre a muchos de los pollos liberados en este territorio y han hecho, desde las aulas, un seguimiento que ha permitido divulgar el conocimiento y situación de esta especie.



# EL ÁGUILA DE BONELLI TIENE FUTURO EN CERDEÑA: AQUILA A-LIFE

E. Raganella Pelliccioni<sup>1</sup>, L. Serra<sup>1</sup>, F. Spina<sup>1</sup>



## ✦ CURRENT DISTRIBUTION OF BONELLI'S EAGLE IN ITALY

Bonelli's eagle is among the most threatened species in Italy. Once widespread and relatively abundant in Sicily, Sardinia and in the southern regions of Italy, the species was considered rare and irregular in central and northern Italy (Moltoni 1945). It is currently breeding only in Sicily, while there are no valid reports of breeding attempts or sightings for Sardinia since few decades. In Sicily, 44 territorial pairs have been reported in 2016, with 28 fledged young (2016, LIFE14 NAT/IT/1017 – ConRaSi). It is reported as rare and irregular in Calabria, with no confirmed territorial pairs. The sharp decline of the species in Italy has been due to direct persecution, which is still a well documented threat in Sicily, mainly for collection purposes and falconry. Illegal trade of eggs and chicks taken from Sicilian pairs has been reported several times in recent years. Other causes are the decline of prey species, direct persecution as pest species until its full protection (1977), use of biocides in agriculture (Massa 1976). The species is presently reported as critically endangered in the "Red List of Italian Vertebrates" (Rondinini *et al.* 2013).

---

<sup>1</sup> Ispra – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale  
Via Ca' Fornacetta 9, 40064 Ozzano dell'Emilia (BO), Italy

## ✿ SARDINIA, A NEW CHANCE FOR THE SPECIES

Sardinia is located in the Tyrrhenian sea, approximately 188 km far from mainland Italy and only 11 km from Corsica (France). It is the second largest island of the Mediterranean (24.000 km<sup>2</sup>) after Sicily. It is 270 km long and 145 km wide and it encompasses a variety of habitats. Lowlands and rocky uplands occupy 18% of the territory while 68% is hilly with variable morphology and 14% is mountainous, with elevation up to 1834 m asl (Gennargentu Massif, Camarda et al. 2015).

Bonelli's eagle was once widespread and the species was considered very common (Cara 1842) in the island (Fig.1 and table 1). In the first half of the 1900 the species is reported in the south-eastern part of the island. Later, sightings cover approximately the whole island, even if an increase of interests in the species might have improved the knowledge of its distribution. In 1972, Schenk reported a population of 30 pairs for the island. The last confirmed observation is dated 1990, even if it is possible that few remaining individuals were still present in the island at that time. Extinction causes are not well known: according to Schenk (1976) direct persecution by shepherds and hunters has been a key factor leading to the decline of the species, along with the removal of chicks and eggs for collection. However, a change in attitude has occurred in the island as demonstrated also by the lack of persecution against the Golden Eagle (*Aquila chrysaetos*), whose population has shown a significant recovery from previous periods and has considerably increased in the last decades.

## ✿ THE REINTRODUCTION OF BONELLI'S EAGLE IN SARDINIA: LIFE PROJECT "AQUILA A-LIFE - ACCOMPLISH WESTERN MEDITERRANEAN BONELLI'S EAGLE RECOVERY BY WORKING TOGETHER FOR AN ELECTRICITY GRID SUITABLE FOR BIRD".

The reintroduction of Bonelli's eagle in Sardinia: Life project "Aquila a-LIFE - Accomplish Western Mediterranean Bonelli's Eagle recovery by working together for an electricity grid suitable for bird".

The Life project "Aquila a-Life" is aimed at increasing the extent of occurrence of the Bonelli's Eagle population in the west Mediterranean, improving its conservation status and contributing to the restoration of the

ecosystems where it once lived. The reintroduction of the species in Sardinia is foreseen in suitable sites, chosen within local Special Protected Areas (SPA), in the Natura2000 network. This action will benefit from all the recent experiences derived from the reintroduction of the species carried out in Spain and elsewhere in the species distribution range (this volume). The most relevant step is the choice of suitable release sites. To achieve this goal, the following relevant aspects will be taken into account:

- Electricity grid. Due to the vulnerability of the species to electrocution a risk assessment map will be produced for each possible release site. The electric line network in Sardinia is less developed if compared to other regions of mainland Italy and many areas are characterized by a limited coverage.
- Presence of the Golden Eagle, notably in relation to nesting sites. The Golden Eagle might interfere with the re-colonization and nesting of Bonelli's eagle through direct competition for nesting cliffs. In Sardinia, 57 golden eagle nesting pairs have been reported (max estimate 70), mainly located in central Sardinia (25 pairs, Ruiu 2017). Therefore, the location of golden eagle nesting sites will be duly considered when choosing release sites.
- Prey availability. Several prey species suitable for Bonelli's eagle are present in Sardinia: Hooded Crow (*Corvus cornix*) which is also heavily controlled through shooting and trapping, Barbary Partridge (*Alectoris barbara*), Sardinian Cape Hare (*Lepus capensis mediterraneus*) and European Rabbit (*Oryctolagus cuniculus*).

All possible release sites will be ranked according to a suitability index, in order to choose the best ones for the release of eagles. Reintroduction of Bonelli's eagle will start in 2018 and will last five years; the release of at least 5 individuals per year is foreseen.

The project is coordinated by GREFA (Grupo para la rehabilitación de la fauna autóctona e su hábitat) in partnership with Diputación Foral de Álava – Arabako Foru Aldundia, Fundació Natura Parc, Gestión Ambiental de Navarra S.A., Ligue pour la Protection des Oiseaux and Ispra (*Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale*) who is responsible for the actions planned in Italy.

The reintroduction of Bonelli's eagle in Sardinia is supported by the Regional Administration and by the Italian Ministry of Environment.



Figura 1.- Distribution map of Bonelli's Eagle in Sardinia (data in Tab.1, Nissardi S., Zucca C. and Sirigu G., 2016, based on literature and unpublished observations). Green dots: observation from 1895 to 1940; orange dots indicate observation dated from 1941 to 1990. SPA: Special Protected Areas (Natura2000 network), candidates for reintroduction.

N Site	Provinze	Date	Year	Collection/References
1 Elmas	Cagliari	5/04/1896	1896	Coll. Arrigoni degli Oddi, Roma
2 Lanusei	Nuoro	20/12/1897	1897	Coll. Arrigoni degli Oddi, Roma
3 San Pantaleo	Cagliari	15/6/1898	1898	Coll. Arrigoni degli Oddi, Roma
4 San Pantaleo	Sassari	15/6/1898	1898	Coll. Arrigoni degli Oddi, Roma
5 Pula	Cagliari	10/9/1900	1900	Coll. Arrigoni degli Oddi, Roma
6 Assemini	Cagliari	8/10/1900	1900	Coll. Arrigoni degli Oddi, Roma
7 Lanusei	Nuoro	10/10/1900	1900	Coll. Arrigoni degli Oddi, Roma
8 Stagno di Villarios	Cagliari	feb-01	1901	Coll. Arrigoni degli Oddi, Roma
9 Siniscola/Torpé	Nuoro	feb-01	1901	Coll. Arrigoni degli Oddi, Roma
10 Gennargentu	Nuoro	31/8/1906	1906	Coll. Arrigoni degli Oddi, Roma
11 Lanusei	Nuoro	15/10/1936	1936	Ragionieri - Coll. Foschi ,Forlì
12 Muravera	Cagliari	25/5/1939	1939	Ragionieri - Coll. Foschi, Forlì
13 Cagliari surroundings	Cagliari	9/2/1895	1895	Natural History Museum, Milan
14 Cagliari	Cagliari	14/1/1902	1902	Moltoni E., 1971
15 Cagliariitano	Cagliari	gen-06	1906	Moltoni E., 1971
16 Lanusei	Nuoro	19/1/1907	1907	Ispra Zoological Collection, Ozzano Emilia
17 Monti di Sinnai	Cagliari	30/9/1908	1908	Ispra Zoological Collection, Ozzano Emilia
18 Lotzorai	Nuoro	7/5/1915	1915	Moltoni E., 1971. Atti Soc. It. Sci. Nat., 1926, pag. 161, quoted by Moltoni
19 Sardegna	-	-	1921-1926	Moltoni E. e Sciacchitano J., 1926
20 Cagliari	Cagliari	1930	1930	Zoological Museum, Cagliari University; Bollettino Soc. Sarda Sci. Nat.; Cara G., 1842
21 Jerzu	Nuoro	6/2/1934	1934	Ispra Zoological Collection, Ozzano Emilia
22 Lanusei	Nuoro	21/2/1934	1934	Ispra Zoological Collection, Ozzano Emilia

Table 1.- Observations of Bonelli's eagle in Sardinia (Nissardi S., Zucca C. and Sirigu G., 2016, based on literature and unpublished observations). For earlier data, reported provinces do not correspond to the current ones.

N	Site	Provinze	Date	Year	Collection/References
23	M. Is Caravius (Siliqua)	Cagliari	27/3/1956	1956	Bezzel E., 1957
24	Seui Cantoniera (Arqueri)	Nuoro	24/6/1957	1957	Moltoni E., 1971
25	Villagrande	Nuoro	27/6/1957	1957	Moltoni E., 1971
26	Gennargentu, Desulo	Nuoro	19/4/1962	1962	Kunkel P., 1963
27	M. Ortobene	Nuoro	20/4/1962	1962	Kunkel P., 1963
28	S. Barbara (Ulassai)	Nuoro	10/4/1965	1965	Sudhaus W., 1966
29	Tavolara (Passo Malo)	Olbia Tempio	27/2/1966	1966	Moltoni E., 1971
30	Tavolara	Olbia Tempio	21/9/1967	1967	Moltoni E., 1971
31	Senorbi	Cagliari	3/12/1970	1970	Mocci Demartis A. & Restivo De Miranda M.A., 1978
32	Bruncu Spina (Gennargentu, Desulo)	Nuoro	29/9/1970	1970	Toso S., 1972
33	Punta Cristallo	Sassari	Nov-74	1974	Torre A., 1980
34	Punta Cristallo	Sassari	19/6/1976	1976	Torre A., 1980
35	Molentargius	Cagliari	13/3/1978	1978	Mocci Demartis A., 1980
36	Capo Marrargiu, Bosa	Oristano	Jul-83	1983	G. Sirigu, ined.
37	Tavolara	Olbia Tempio	-	60ties	G. Sirigu, ined.
38	Monti di Capoterra (Conca d'Oru)	Cagliari	-	70ties	G. Sirigu, ined. (reported sightings)
39	Gallura	Olbia Tempio	-	70ties	G. Sirigu, ined.
40	Bosa-Montresta	-	-	70-'80	G. Sirigu, ined.
41	From Arbus to Portoscuso (south western Sardinia; Capo Pecora, Is Arenas, Flumini-maggiore, Capo Altano, Monte Arcuentu, area Nebida-Masua)	-	-	80-'90	G. Sirigu, ined.

Table 1.- Continuation.

N	Site	Provinze	Date	Year	Collection/References
42	Nurra di Alghero (Argentiera)	Sassari	-	70-'80	G. Sirigu, ined. (reported sightings)
43	Mountains of Teulada	Cagliari	-	before 1952	Steinbacher, 1952
44	Osilo	Sassari	-	before 1960	Martorelli, 1960 quoted by Schenk, 1976
45	Salto di Quirra (military area, Monte Cardiga, Murdega and Baccu Locci)	Ogliastra	-	before 1980	G. Sirigu, ined.
46	Gennargentu, Girgini (Aritzo-Desulo)	Nuoro	-	before 1980	G. Sirigu, ined.
47	Sarcidano (Orroli, Nurri, Lago del Flumendosa, Lago Mulargia)	Cagliari	-	before 1990	G. Sirigu, ined.
48	Punta Falcone (Stintino? O Santa Teresa)	Sassari	31/5/1964	1964	Moltoni E., 1971
50	Ogliastra: Ierzu, Ulassai, Marina di Gairo (Capo Serracavallo)	Ogliastra	-	before '80-'90	G. Sirigu, ined.
51	Supramonte (Orgosolo, Urzulei)	Nuoro-Ogliastra		before '80-'90	G. Sirigu, ined.
52	Baunei (Codule)	Ogliastra	-	before '80-'90	G. Sirigu, ined.
53	Cala Luna	Nuoro	3/1/1984	1984	Bogliani ined.
54	Settefratelli	Cagliari	4/1/1984	1984	Bogliani ined.

## BIBLIOGRAPHY

- Bezzel E., 1957. Beiträge zur Kenntnis der Vogelwelt Sardinien. Anz. Orn. Ges. Bayern, 4: 589-707.
- Camarda I., Laureti L., Angelini P., Capogrossi R., Carta L., Brunu A., 2015. "Il Sistema Carta della Natura della Sardegna" ISPRA, Serie Rapporti, 222/2015.
- Cara G., 1842. Elenco degli uccelli della Sardegna, Torino.
- Kunkel P., 1963. Beitrag zur Avifauna Sardinien. Vogelwelt 84: 137-145.
- Massa B 1976. Una specie in via di estinzione: l'Aquila del Bonelli. In: Pedrotti F. (red.), S.O.S. fauna. Animali in pericolo in Italia. W.W.F. Italia, Camerino.
- Mocchi Demartis A. & Restivo De Miranda M.A., 1978. Contributo allo studio dei mallofagi di rapaci diurni. Gli Uccelli d'Italia III (4): 160-167.
- Mocchi Demartis A., 1980. Nuove segnalazioni dalla Sardegna di specie ornamentiche accidentali, o migratrici irregolari, o nidificanti, comunque in diminuzione. Riv. Ital. Ornit. 50 (4): 203-220.
- Moltoni E. & Sciacchitano J., 1926. Atti Soc. Ital. Sci. Nat., 55: 154-184.
- Moltoni E., 1971. Gli uccelli ad oggi riscontrati nelle isole di Tavolara, Molara e Molarotto (Sardegna nord - orientale) Riv. Ital. Ornit. 41 (2): 223-372.
- Rondinini, C., Battistoni, A., Peronace, V., Teofili, C. (compilatori). 2013. Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.
- Ruii D. 2017. Status of Golden Eagle *Aquila chrysaetos* nesting pairs in Sardinia. Avocetta 41: 89-91.
- Schenk H. 1972. Coloro che cavalcano il vento. Situazione faunistica dei rapaci in Sardegna e proposte per la loro salvaguardia. Pro Avibus, boll. Della Lega Naz. contro distr. Uccelli n.3/4: 4-8.
- Schenk H., 1976. Analisi della situazione faunistica in Sardegna. Uccelli e Mammiferi. Pp. 502-503. In: S.O.S. Fauna. Animali in pericolo in Italia. WWF-Italia, Camerino.
- Steinbacher, 1952. Zur Verbreitung und Biologie der Vögel Sardinien. Vogelwelt 63: 197-208.
- Sudhaus W., 1966. Ornithologische Beobachtungen im April auf Sardinien. Ornithologische Mitteilungen 18 (5):87-100.
- Torre A., 1980. Osservazioni sulla avifauna della Nurra. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 19: 141-170.
- Toso S., 1972. Osservazioni di rapaci diurni in Sardegna. Riv. Ital. Ornit. 42 (2): 435-444.

# DEL LIFE BONELLI AL AQUILA $\alpha$ -LIFE, PASANDO POR LIFE CONRASI

Manuel Galán<sup>1</sup>



## ✦ ANTECEDENTES

Fue en el año 2007 cuando GREFA realizó el primer estudio de viabilidad para la reintroducción del águila perdicera (águila de Bonelli) en Madrid, una especie que prácticamente había desaparecido de esta región, quedando únicamente 2 parejas reproductoras para entonces. Años más tarde, en 2010 se llevó a cabo la primera liberación de ejemplares procedentes de cría en cautividad del Centro de GREFA. En 2011 se unieron al proyecto Mallorca (COFIB) y Navarra (GAN), y en 2013 dio comienzo el actual LIFE Bonelli, con la incorporación de Álava y LPO, todo esto gracias a la colaboración de la Junta de Andalucía como donador de ejemplares para su liberación.

---

<sup>1</sup> Coordinador de proyectos de GREFA

• Correspondencia: manu@grefa.org

### LIFE CONRASI

Gracias a los conocimientos con la especie que GREFA ha adquirido durante el LIFE Bonelli y a la dilatada experiencia con esta y otras especies en el manejo, control y seguimiento, cría en cautividad y recuperación de ejemplares, hemos podido participar en el proyecto LIFE ConRaSi (Conservación de Rapaces en Sicilia), dirigido por WWF Italia y con la colaboración del ente público Regione Siciliana. Este proyecto tiene como objetivo la protección y consolidación de las poblaciones de 3 especies de rapaces sicilianas (águila de Bonelli, alimoche y halcón borní) que continúan sufriendo molestias debido a la actividad humana. Las principales acciones son; vigilancia de nidos, apoyo alimentario en fase de reproducción, mejora del conocimiento de las especies, sensibilización e información de la población local.

### AQUILA a-LIFE

El proyecto AQUILA a-LIFE (Accomplish Western Mediterranean Bonelli's Eagle recovery by working together for an electricity grid suitable for birds – Lograr la recuperación del águila de Bonelli en el mediterráneo occidental trabajando juntos por una red eléctrica adecuada para las aves) - LIFE16 NAT/ES/000235 - quiere contribuir a aumentar la extensión de la presencia del águila de Bonelli en el Mediterráneo occidental e invertir su tendencia poblacional regresiva, para ayudar a la restauración de los ecosistemas donde habitaba antaño.

En la metapoblación de águila de Bonelli del Mediterráneo occidental, estamos asistiendo a un proceso de extinciones locales en el norte del área de distribución, con difícil recolonización natural por varios motivos (Real y Mañosa, 1997; Hernández-Matías, et al., 2013; datos del LIFE Bonelli):

- Elevada mortalidad por electrocución en algunas áreas.
- Los pocos juveniles que se producen se van hacia el sur y no regresan en suficiente número, por el aislamiento y pequeño tamaño de las poblaciones de origen.
- Escasa inmigración desde las abundantes poblaciones del sur, como Andalucía, Extremadura, Murcia (datos preliminares del LIFE Bonelli que se pretenden confirmar con AQUILA a-LIFE), o Sicilia en el caso de Italia.

- Los pocos que llegan no encuentran atracción conespecífica y no se fijan.
- Competencia interespecífica, especialmente con el águila real, que ocupa los territorios históricos dificultando el retorno de la Bonelli.

Una de las mayores amenazas para la especie en España, y que hemos podido comprobar a lo largo del LIFE Bonelli, es la electrocución de ejemplares, jóvenes y adultos, tanto en sus territorios de cría como en las áreas de dispersión juvenil y de campeo (de 170 ejemplares marcados desde 2009, 29 han muerto por electrocución, incluyendo ejemplares marcados silvestres, adultos y jóvenes liberados durante el proyecto LIFE Bonelli). El elevado número de muertes por electrocución observado nos llevó a plantear el proyecto para corregir el mayor número de apoyos eléctricos posible.

AQUILA a-LIFE plantea trabajar por la recuperación de la especie desde un ámbito geográfico amplio, no a nivel de pequeñas poblaciones locales, sino gestionando aquellos núcleos más débiles desde la perspectiva meta-poblacional. Las liberaciones permiten no sólo el retorno de la especie, sino abordar las amenazas con efectividad.

Este método ha sido extremadamente útil en el proyecto LIFE Bonelli (ver tabla), por lo que se pretende intensificar las liberaciones en aquellas zonas donde se están empezando a obtener resultados (Madrid, Navarra, Álava) y transferir esta metodología a Cerdeña.

- Fecha de inicio y fin del proyecto: 2017-10-01 / 2022-09-30
- Presupuesto total del proyecto: 4.752.383 €
- Contribución de la EU: 3.440.993 €

Socios del proyecto:

- Grupo de Rehabilitación de la Fauna Autóctona y su Hábitat (GREFA) (Socio Coordinador).
- Diputación Foral de Álava-Arabako Foru Aldundia (DFA-AFA).
- Fundació Natura Parc (FNP).
- Gestión Ambiental de Navarra S.A. (GAN-NIK).
- Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA).
- Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO.)

## Objetivos del proyecto

- 1.- Aumentar el número de parejas territoriales en zonas de presencia histórica del centro y norte de la península ibérica y en Cerdeña.
- 2.- Disminuir el riesgo de que las águilas de Bonelli y otras aves mueran electrocutadas en su área de distribución natural, tanto dentro como fuera de los espacios protegidos.
- 3.- Realizar una evaluación rigurosa del estado de conservación de la metapoblación del Mediterráneo de águila de Bonelli, valorando la eficacia para su recuperación de las medidas ejecutadas y definiendo los siguientes pasos contando con todos los actores relevantes.
- 4.- Involucrar al sector cinegético y otros en la recuperación y la gestión del águila de Bonelli mediante un rol activo, para aumentar la aceptación de la especie.
- 5.- Comprender cuál es el impacto sobre las funciones ecosistémicas de la reintroducción de un súper depredador como el águila de Bonelli en una isla del Mediterráneo.
- 6.- Disminuir el riesgo de que las águilas de Bonelli y otras aves mueran ahogadas en estanques de riego o balsas ganaderas, o sufran colisiones con alambradas de las viñas en espaldera.
- 7.- Aumentar la competitividad del águila de Bonelli frente al águila real en sus territorios históricos de cría.
- 8.- Aumentar el respeto de la sociedad hacia el águila de Bonelli en particular, y las rapaces en general.

## Acciones

- A.- Acciones preparatorias.
  - A1- Estudio de viabilidad de la reintroducción en Cerdeña.
  - A2- Selección de localizaciones para las liberaciones.
  - A3- Creación de una red de contactos con sectores clave en relación a la electrocución.
  - A4- Consolidación de grupos sociales de apoyo a las águilas.
  - A5- Preparación experiencia piloto de rechazo de los pollos a los tendidos eléctricos.

C.- Acciones de conservación.

- C1- Gestión de la disponibilidad de aves para liberar.
- C2- Reforzamiento poblacional.
- C3- Vigilancia de las poblaciones para conocer uso del espacio y amenazas.
- C4- Diagnóstico de la electrocución de aves en España y propuestas para su resolución.
- C5- Corrección de infraestructuras eléctricas peligrosas para el águila de Bonelli.
- C6- Minimización de otras amenazas.
- C7- Cursos de formación y capacitación sobre electrocución.
- C8- Estrategia de conservación participativa con sectores clave.
- C9- Imprintar en las águilas introducidas conductas de rechazo a los tendidos eléctricos.
- C10- Designación como ZEPA de lugares de liberación con éxito.

D.- Monitorización del impacto del proyecto.

- D1- Seguimiento de las aves reintroducidas y causas de mortalidad.
- D2- Evaluación del aumento de la capacitación y sensibilización de sectores clave.
- D3- Evaluación del impacto sobre las funciones ecosistémicas.
- D4- Evaluación del impacto socioeconómico.
- D5- Medición de los indicadores LIFE de ejecución del proyecto.
- D6- Evaluación de acciones demostrativas y piloto.

E.- Concienciación y difusión del conocimiento.

- E1- Estrategia de comunicación.
- E2- Promoción para replicar y transferir los logros del proyecto.
- E3- Campaña de educación ambiental sobre la importancia del águila de Bonelli.

F.- Gestión del proyecto.

- F1- Gestión del proyecto y control de calidad y progreso.

### Resultados esperados

- 25 águilas liberadas en Cerdeña y 75 en la península ibérica (Madrid, Álava y Navarra), donde hay entre 10 y 15 nuevas parejas de Bonelli (incluyendo Mallorca).
- Al menos 480 postes de energía corregidos en puntos negros de electrocución para el águila de Bonelli en las áreas del proyecto.
- Metodología probada para un condicionamiento negativo para disuadir a las águilas de posarse en las líneas eléctricas.
- Al menos 4.000 personas de los sectores interesados clave habrán asistido a cursos o conferencias sobre el problema de la electrocución de aves en España.
- Mejora del conocimiento sobre el funcionamiento de la metapoblación del águila de Bonelli en el Mediterráneo occidental y sobre sus problemas y estado de salud.
- Censo nacional actualizado de la población de águila de Bonelli en España, lo que permite una evaluación de la tendencia de la población en comparación con 2005.
- Actualización del Plan de Acción Europeo para el águila de Bonelli gracias a la participación de destacados expertos en la especie de toda Europa.
- Propuesta de recomendaciones y medidas para resolver el problema de la electrocución de aves en España en el formato del Libro Blanco.
- Análisis científico integral sobre el impacto en el ecosistema de la reintroducción del águila de Bonelli en Mallorca.
- Que todas las asociaciones de cazadores de la zona del proyecto en Álava organicen sus cacerías evitando los lugares donde se encuentran en ese momento las águilas liberadas.
- Cinco acuerdos de gestión que implican a todos los sectores clave de las cinco áreas del proyecto en Navarra para desarrollar acciones para aumentar la supervivencia del águila de Bonelli.
- Que 25 asociaciones de cazadores de Mallorca firmen un memorándum para proteger el águila de Bonelli y realicen buenas prácticas de caza.
- 200 estanques de riego en Mallorca con flotadores para aves y 3 estanques de ganado en las rutas de escape de Navarra para la vida silvestre.

- Correa "Sabird" promovida como alternativa al alambre en viñedos en espaldera en Mallorca y Álava, con sesiones prácticas e instalación en una hectárea de viñedos en Álava como muestra.
- 3 puntos de alimentación suplementaria para águila de Bonelli, 10 hectáreas de tierra cultivada, 20 hectáreas despejadas y madrigueras de conejo instaladas en Navarra y Álava.
- Propuesta de recomendaciones y medidas para detener el declive y revertir la tendencia hacia la recuperación del águila de Bonelli a nivel europeo.
- Al menos 55.000 personas habrán recibido información sobre el proyecto.
- Se habrá realizado al menos un plan de viabilidad o un compromiso para reproducir la metodología de refuerzo / reintroducción en otra área geográfica donde el águila de Bonelli está declinando o ya se ha extinguido.







[www.lifebonelli.org](http://www.lifebonelli.org)



ISBN 978-84-09-00297-9



9 788409 002979