

Acción C.3.

INFORME DE MOVIMIENTOS ENTRE SUBPOBLACIONES Y AMENAZAS DETECTADAS Deliverable D58.



Ilustración 1. "Lubrina", águila liberada en Madrid en 2019 y reproductora en 2022. Foto: Alberto Álvarez.



Con el apoyo de



MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA





Contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. BIOLOGÍA DE LA ESPECIE.	6
2.1. Etapa Juvenil.....	6
2.2. Etapa Reproductora.	8
3. AMENAZAS.	10
4. MORTALIDAD REGISTRADA.	13
4.1. DEPREDACIÓN GRAN ÁGUILA.	16
4.2 ELECTROCUCIÓN.....	17
4.3 HITOS.	19
5. TASAS DE SUPERVIVENCIA.	21
6. DISPERSIÓN JUVENIL.....	22
6.1. DISPERSIÓN JUVENIL POR PROYECTOS.....	22
6.1.1. CERDEÑA (ITALIA).	22
6.1.2. ÁLAVA.	23
6.1.3. NAVARRA.	23
6.1.4. MALLORCA.....	24
6.1.5. COMUNIDAD DE MADRID.....	24
6.1.6. ANDALUCÍA.	25
7. ASENTAMIENTO DE EJEMPLARES.....	26
8. PAREJAS FORMADAS.	28
9. POLLOS VOLADOS.....	30
10. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	31

El proyecto Aquila a-LIFE (LIFE16NAT/ES/000235) está ejecutado con la contribución financiera del programa LIFE de la Unión Europea. El contenido de este informe no refleja la opinión oficial de la Unión Europea. La responsabilidad de la información y los puntos de vista expresados en esta publicación recaen completamente en los autores.

The Aquila a-LIFE project (LIFE16NAT/ES/000235) is implemented with the financial contribution of the LIFE programme of the European Union. The contents of this report do not reflect the official opinion of the European Union. The responsibility for the information and views expressed in this publication lies entirely with the authors.

Summary

During the project, using the data downloaded by GPS devices, we have analysed all the movements of the Bonelli's Eagle populations in all the areas of the project and between these areas. Juvenile dispersion is a critical phase for the survival of the species. Causes of death has been analysed, and electrocution still being the main cause of death for the Bonelli's Eagle in these populations. The reintroduction programmes are a powerful tool for recover local populations of this species.

1.INTRODUCCIÓN.

Las liberaciones de águila perdicera o de Bonelli comenzaron en la Comunidad de Madrid en 2010, un año después se sumaron el Govern Balear y el Gobierno de Navarra para realizarlas en su territorio. Estas fueron las primeras experiencias piloto mediante el método hacking con esta especie en Europa. El avance en la cría en cautividad y la colaboración de administraciones solidarias como la Junta de Andalucía desencadenó que tan solo 3 años después comenzara el ambicioso proyecto Life Bonelli (Life 12 NAT/ES/000701) con 8 socios y cuatro puntos de liberación. Este proyecto tuvo vigencia desde 2013 a 2017. Los conocimientos adquiridos hicieron que el proyecto AQUILA a LIFE (LIFE 16/NAT/ES/000235) fuera bien encaminado y consiguiera buenos resultados.



Ilustración 2. Foto de la presentación del proyecto AQUILA a-LIFE en Mallorca.

En estos últimos cinco años hemos trabajado mezclando actuaciones de conservación “*IN SITU*” con actuaciones “*EX SITU*”. Trabajando en disminuir las amenazas y causas de mortalidad y a la vez liberando ejemplares para acelerar la recuperación de una especie que de manera natural le cuesta recuperar poblaciones perdidas.

Así pues, se han producido emparejamientos en todos los puntos de liberación del proyecto Cerdeña (Italia), Álava, Navarra, Madrid y Mallorca. Se han producido nacimientos en tres de ellos Mallorca, Madrid y Álava, al tratarse de una especie longeva que tarda en adquirir su madurez sexual, esperamos que en 2023 tengamos pollos nacidos en Navarra y Cerdeña.



Ilustración 3. Pareja formada con dos individuos del proyecto. La hembra liberada y el macho marcado en nido.

La dispersión juvenil nos ha mostrado que se trata de la fase vital en la que los individuos se enfrentan a más riesgos. En este periodo visitan numerosos entornos muy intervenidos por el ser humano con gran cantidad de recursos tróficos, pero con muchas infraestructuras peligrosas como balsas, tendidos eléctricos, carreteras, etc. Las amenazas disminuyen cuando los ejemplares se han establecido en un territorio apto para la reproducción.



Ilustración 4. Ejemplar de águila perdicera en un apoyo eléctrico en una zona de dispersión.

Durante estos cinco años se ha potenciado el establecimiento de parejas y el nacimiento de ejemplares mediante alimentación suplementaria. Esta acción ha provocado que las parejas se asienten con más facilidad, se minimiza la dispersión de estas y con ello las amenazas. Paralelamente, se potencia el número de huevos puestos y por ende el de ejemplares nacidos. Paralelamente, se ha trabajado en la problemática de la especie con los tendidos eléctricos desde varias vías, por un lado, se ha formado a personal profesional para mitigar este problema, como son agentes forestales o medioambientales, SEPRONA, instaladores, etc. Y, por otro lado, hemos realizado actuaciones de adecuación de líneas eléctricas llegando hasta la cifra de 10.000 apoyos eléctricos corregidos.



Ilustración 5. Apoyo con transformador donde se había electrocutado un búho real transformado.

2. BIOLOGÍA DE LA ESPECIE.

2.1. Etapa Juvenil.

Los polluelos saltan del nido entre los 55 y 70 días después de la eclosión del huevo, durante este periodo se han familiarizado con el entorno que les rodea. Una vez realizado el primer vuelo intentará volver al área del nido donde será alimentado por los padres hasta que unos meses después cuando haya perfeccionado sus técnicas de vuelo y caza inicie la llamada dispersión juvenil. En este proceso se alejarán de la zona de nacimiento desde unas pocas decenas de kilómetros hasta miles. Las áreas seleccionadas de asentamiento en esta fase cumplen una serie de condiciones:

- Gran cantidad de recursos tróficos: suelen ser zonas con gran cantidad de conejo o perdiz.
- Paisaje heterogéneo: mosaicos de cultivo con parches de vegetación natural cumplen las condiciones óptimas para ser el área de asentamiento de juveniles de águila perdicera.
- Presencia de otros individuos jóvenes de su misma especie y de otras especies. Estas áreas son seleccionadas por varias especies simultáneamente.



Ilustración 6. "Noria" en su dispersión juvenil. Foto: Alberto Álvarez.

Durante el primer, segundo e incluso tercer año de calendario en la mayoría de los ejemplares juveniles se produce la dispersión juvenil donde visitan varias zonas que cumplen las anteriores premisas antes descritas.



Ilustración 7. Área de dispersión juvenil de grandes rapaces en Castilla y León.

El reclutamiento y con ello el final de la dispersión juvenil se da cuando el ejemplar se asienta en un territorio. Tradicionalmente siempre se ha hablado de que esto sucede de dos formas principalmente, una que se haya producido una baja en un territorio existente y se produzca una sustitución (ejemplar por ejemplar) y otra que se produzca un asentamiento en un territorio vacío de una pareja nueva. Con la experiencia que nos ha dado trabajar con esta especie durante más de 12 años equipando águilas perdiceras con emisor GPS hemos comprobado otras formas de asentamiento, como, por ejemplo, ejemplares solteros se establecen en un territorio, o parejas nuevas desplazan activamente a un ejemplar viudo y le roban el territorio. O un individuo dominante en búsqueda de territorio desplaza activamente a uno de los ejemplares de una pareja establecida, usurpándole no sólo el territorio si no también la pareja.

Normalmente el reclutamiento se produce a partir del tercer año de calendario, siendo lo más habitual el tercer y el cuarto año de calendario, pero ha habido ejemplares que se han emparejado en su segundo año de calendario y otros en cambio que en su sexto año de calendario.

La filopatría es el retorno a criar cerca de donde un ejemplar nació después de completarse la dispersión juvenil, esta tendencia esta descrita tanto en aves como en mamíferos, y favorece el éxito de proyectos de liberación en zonas sin progenitores. Los ejemplares liberados cuando son polluelos reconocen el área de liberación como el área de nacimiento y retornarán allí para criar. En los años 80 se describió que en el caso de las aves los machos son más filopátricos que las hembras. Este hecho sería una respuesta

adaptativa para evitar la consanguineidad. En el caso de dos hermanos nacidos en el mismo nido, los machos volverían a criar cerca de donde nacieron, pero las hembras se irían a territorios alejados. En el desarrollo de nuestro proyecto hemos observado que, si bien tanto hembras como machos liberados realizan retornos en las mismas proporciones al área natal, sin embargo, los machos son los que consiguen establecerse en el territorio en mayor proporción y numerosas veces lo hacen con hembras nacidas en otros lugares y asentadas en ese territorio gracias a los machos filopátricos.



Ilustración 8. Pareja formada por un macho adulto (de espaldas) y una hembra en su segundo año de calendario.

2.2. Etapa Reproductora.

El águila perdicera siempre se ha considerado sedentaria en su etapa adulta sin desplazamientos fuera de su territorio durante todo el ciclo anual. Gracias a la tecnología GPS podemos decir que si bien gran parte del año se comportan como sedentarias sin apenas incursiones fuera de su territorio, una vez que los pollos han volado y se han dispersado, los ejemplares adultos pueden realizar desplazamientos de cierta envergadura en búsqueda de zonas de gran disponibilidad trófica. Este hecho se produce con más frecuencia en aquellos territorios que son de baja calidad y supone una amenaza para la especie ya que estos individuos incrementan sus riesgos y probabilidad de morir en lugares que no son seguros para las aves. Esta es una de las razones que durante el proyecto AQUILA a-LIFE se haya apostado fuertemente por la alimentación suplementaria, ya que evita que, una vez formados los nuevos territorios, se actúe contra las amenazas si están presentes y se evite que salgan de estos.



Ilustración 9. "Alcaudete" y "Aulaga" descansan en una rama dentro de su territorio.

La edad de primera reproducción normalmente suele ser al año siguiente que se ha establecido el ejemplar en la pareja, aunque hay ocasiones que llegan a criar en el mismo año del reclutamiento. Lo más probable es que se forme el territorio en el tercer año de calendario y que la primera reproducción sea en el cuarto año de calendario. Aunque durante el proyecto tenemos casos tanto de machos como de hembras que han sido capaces de reproducirse en su tercer año de calendario.

La fenología reproductora de esta especie es temprana respecto a otras grandes águilas. En enero comienza los arreglos del nido y los vuelos nupciales, que se alargan hasta febrero-marzo que es cuando se realiza la puesta y comienza la incubación. Tras 40-43 días los huevos eclosionan entre finales de marzo y abril generalmente. Unos 45-50 días después el pollo o los pollitos están preparados para el marcaje con anillas y emisor GPS. 10-15 días después darán su primer vuelo, generalmente entre los meses de mayo y junio.

El pollo continúa en el territorio normalmente hasta mediados de agosto-septiembre. La pareja permanece unida durante el resto del año.

La puesta normalmente esta formada por dos huevos, aunque hay casos citados de puestas de tres e incluso cuatro huevos.

El sustrato de nidificación puede ser árbol, roca o tendido eléctrico. En la población insular de Mallorca la mayoría se encuentra reproduciéndose sobre cortados, en Álava también en cortado y en Madrid mayoritariamente en árbol. La competencia con el buitre leonado y la disponibilidad de paredes libres, parece denotar que marca la posibilidad de criar en uno o en otro sustrato. Se trata de una especie versátil para reproducirse. En la Comunidad de Madrid ha logrado reproducirse sobre madroño (*Arbutus unedo*), castaño (*Castanea sativa*) y sobre una escoba de bruja (enfermedad o deformidad de planta leñosa).



Ilustración 10. "Alameda" con su hijo "Cotanillo" nacido en un castaño en la Comunidad de Madrid.



Ilustración 11. Pollo nacido de águila de Bonelli nacido en escoba de bruja.

3. AMENAZAS.

El águila perdicera o de Bonelli ha sufrido grandes amenazas que han llevado a sus poblaciones a estar extintas o al límite de la extinción en muchos lugares. Tal es el ejemplo de las Islas Baleares, Cerdeña, Navarra, Álava o Madrid.

La persecución directa es muy importante en determinados lugares como en el levante español debido a que depreda sobre palomas y los colombicultores tienen mucha animadversión a esta especie. En otros lugares esta presión fue muy importante en el pasado, pero actualmente no es una causa de regresión real. No por ello deja de ser importante seguir manteniendo la alerta ante esta amenaza.

La destrucción del hábitat en todas sus formas acelera el proceso de extinción de la especie. Actualmente, nos encontramos en una transformación acelerada del territorio debido a la implantación de las energías renovables en España. Los aerogeneradores por impactos directos y las plantas fotovoltaicas por pérdida del territorio útil suponen una agresión a esta y a otras muchas especies.

El estrés hídrico que se sufre en las zonas mediterráneas obliga a las águilas a hidratarse en puntos de agua donde aprovechan para limpiar su plumaje. Esta necesidad se convierte en una trampa mortal cuando las balsas, generalmente para cultivos o ganadería, tienen paredes lisas e impiden salir a las aves una vez que están en su interior. Puntos de agua seguros para las aves evitarían la muerte de numerosos ejemplares.

Algunas enfermedades naturales, como es el caso de la parasitosis provocado por el protozoo *Trichomonas sp.* hacen estragos en los juveniles del águila perdicera. Durante la estancia en nidos gran cantidad de los pollos nacidos desarrollan la enfermedad asociada y muchos de ellos llegan a perecer. Esta enfermedad es transmitida por las palomas (*Columba livia*) las cuales son portadoras casi en la totalidad de la población.



Ilustración 12. Pollo de águila perdicera con una carga parasitaria alta de *Trichomonas sp.*

Otra de las causas naturales que más bajas producen es la competencia con ejemplares de su misma especie o de otras especies. Al tratarse de una especie territorial, en numerosas ocasiones pueden pelear hasta la muerte con sus propios congéneres para quedarse con un territorio, o bien ser atacadas por especies superiores en la cadena trófica como el águila real.



Ilustración 13. Desplumadero del cadáver de un águila perdicera depredada por águila real.

Pero sin duda la principal causa de mortalidad para la especie esta referida a las líneas de distribución y transporte de energía que producen electrocuciones y colisiones. Entre estas la que lleva la mayor parte de las muertes es la electrocución, un 40% de las aves manejadas que han muerto lo han hecho por electrocución. Una auténtica causa de regresión para la especie y que esta llevando a la extinción al águila perdicera en numerosos territorios donde los tendidos no son protegidos para solventar este problema.



Ilustración 14. "Machota" a los pies de un tendido eléctrico en Toledo.

4. MORTALIDAD REGISTRADA.

Durante los proyectos Life Bonelli y AQUILA a-LIFE se han equipado varios cientos de águilas con emisores GPS ($n = 408$), lo cual, ha aportado muchísima información sobre sus desplazamientos, zonas de alimentación, zonas de reproducción y, por ende, puntos negros para la especie donde los animales mueren. A veces, de causa natural y otras veces por causas de origen antrópico.

Durante el proyecto Life Bonelli (2013-2017) se marcaron concretamente 168 águilas de las cuáles aparecieron muertas 66, lo que representa un 39,29 % de los ejemplares previamente equipados con dispositivos GPS. En el proyecto AQUILA a-LIFE se han marcado casi 100 individuos más que en el proyecto previo, llegando a los 240 animales, de los cuáles han aparecido muertas 103, un 42,92 %. El porcentaje que mueren en los dos proyectos con una muestra muy robusta es muy similar.



Ilustración 15. Mortalidad diferencia por causas ($n=103$).

Respecto a las causas, como muestra el gráfico anterior, la principal amenaza para esta especie sigue siendo la electrocución, con casi un 40% de la mortalidad registrada. En uno de cada 5 casos no hemos sido capaces de discernir la causa de mortalidad. Y seguidamente la tercera causa más importante ha sido la depredación por gran águila. Este

hecho apenas conocido ha resultado de gran importancia y ha podido salir a la luz gracias al marcaje de ejemplares, ya que estos individuos son depredados en zonas de difícil acceso y que no hubiéramos encontrado sin la ayuda de un dispositivo GPS. Siempre se ha hablado de la gran cantidad de depredación por parte de búho real (*Bubo bubo*), pero en el proyecto actual la gran mayoría de los casos o prácticamente todos han sido o bien, por águila real (*Aquila chrysaetos*) o bien por águila imperial (*Aquila adalberti*) de manera anecdótica, o por último en disputas territoriales por individuos de su misma especie.



Ilustración 16. Cadáver de águila perdicera liberada en Madrid parcialmente depredada en un territorio de águila real.



Ilustración 17. Machos de águila perdicera en disputa territorial. Se pudo llegar a tiempo para evitar la muerte de alguno de ellos.



Si comparamos los distintos porcentajes de mortalidad en los proyectos consecutivos Life Bonelli y AQUILA a-LIFE podemos observar lo siguiente:

- El ahogamiento no ha sido una causa muy importante en todas las áreas del proyecto, pero localmente sí. La tendencia ha sido un descenso a la mitad de los casos registrados porcentualmente hablando.
- La depredación por gran águila ha tenido un fuerte ascenso el cuál comentaremos específicamente en un apartado.
- La depredación por carnívoro terrestre ha perdido importancia en el proyecto AQUILA a-LIFE y esto es debido a la evolución del método de liberación de hacking convencional donde los juveniles son fácilmente depredables a “Jaula-Hacking” donde los aguiluchos salen más desarrollados y con más garantías. En todas las áreas de liberación se estandarizado el uso de “Jaula-Hacking”.
- Los ejemplares que se no han conseguido adaptarse han sido los mismos en ambos proyectos (Inanición). Cabe decir que en el proyecto AQUILA a-LIFE la mayoría de estos ejemplares han sido adultos que llevaban mucho tiempo en cautividad en programas de reproducción y que no entraban en celo. Se baraja la posibilidad de que estos individuos hayan perdido la capacidad de adaptarse a los cambios y de aprendizaje a su vida en libertad. En varios casos fueron rescatados con vida pero en otros desgraciadamente no se llegó a tiempo.
- La persecución directa en forma de disparo ha aumentado respecto al anterior proyecto, pero no es una causa de regresión para la especie.
- Enfermedad natural, colisión e intoxicación/veneno se han mantenido como causas que producen bajas pero que no son un problema actual para la especie.
- La electrocución, a pesar de todos los esfuerzos realizados, no ha disminuido sustancialmente entre ambos proyectos. Esperamos que los avances que se están produciendo en esta problemática puedan observarse en los próximos años.

Tabla 1. Evolución de las causas de mortalidad.

	LIFE BONELLI %	AQUILA a-LIFE %	EVOLUCIÓN
DESCONOCIDA	16,7	20,4	=
AHOGAMIENTO	4,5	1,9	↓
DEPREDACIÓN GRAN ÁGUILA	6,1	15,5	↑↑↑
DEPREDACIÓN C.TERRESTRE	16,7	3,9	↓↓↓
INANICIÓN	7,6	6,8	=
ELECTROCUCIÓN	40,9	39,8	=
DISPARO	0	3,9	↑
ENFERMEDAD NATURAL	1,5	2,9	=
COLISIÓN	4,5	1,9	=
INTOXICACIÓN/VENENO	1,5	1,9	=
TRAUMA INDETERMINADO		1,0	

4.1. DEPRADACIÓN GRAN ÁGUILA.

La especie que más ataques letales ha provocado ha sido el águila real y después por su propia especie. Con los avances en tecnología podemos saber si se corresponde a una depredación antes de haber visto el cadáver. En la siguiente imagen se puede ver los momentos en los que se produjo la depredación primaria por águila real y la secundaria por zorro. En un primer instante en la primera flecha azul denota el ataque, el emisor se da la vuelta y durante varias horas se alimenta de el águila perdicera un águila real. En la primera flecha roja vemos los ejes constantes por lo que el cadáver ha sido abandonado. Horas después vuelve a tener actividad, segunda flecha azul, y en este caso ha sido un zorro el que se ha llevado los restos del cadáver. La segunda flecha roja denota cuando el zorro abandona el emisor y los ejes se vuelven constantes.

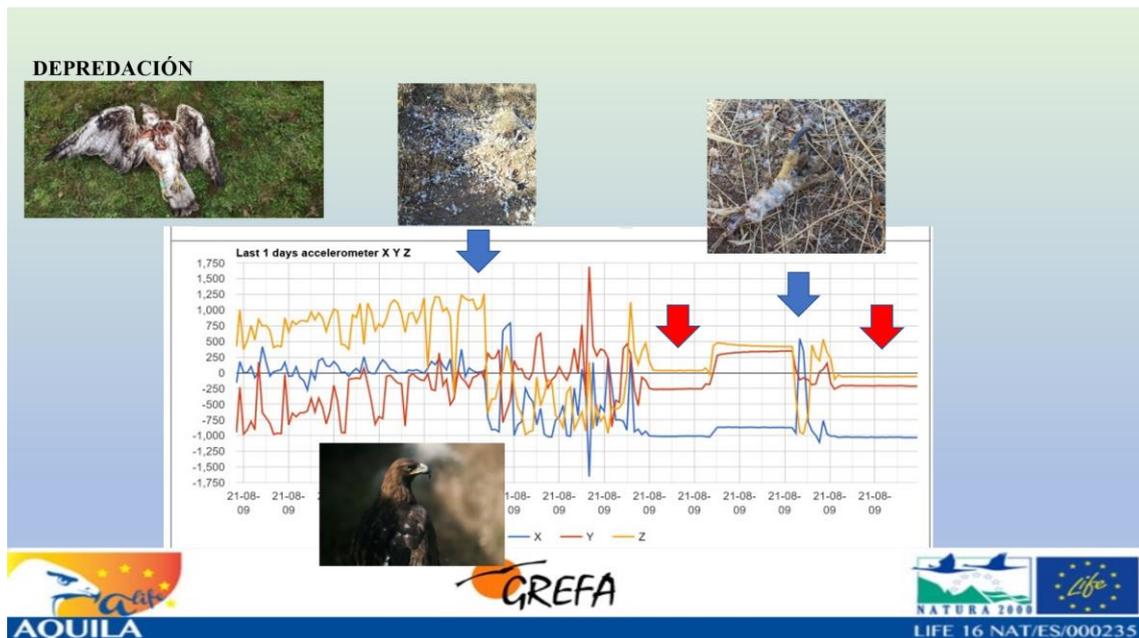


Ilustración 18. Imagen explicativa del acelerómetro de un ave depredada por águila real.

La depredación es más importante en individuos juveniles, pero no es despreciable a partir del tercer año de calendario. Este hecho es importante ya que son ejemplares potencialmente reproductores con lo que la afección al número de parejas que potencialmente se pueden formar es mayor. Por nuestra experiencia, entendemos que los ejemplares juveniles en sus primeros vuelos dispersivos se encuentran en un territorio de águila real o perdicera donde son depredados. Sin embargo, cuando los ejemplares superan el tercer año de calendario la dinámica es distinta. Las águilas perdiceras buscan activamente un territorio que normalmente esta ya ocupado por águilas reales que depredan sobre ellas. En algunas ocasiones se ha dado a la inversa, águilas reales han colonizado territorios de águilas perdiceras y las han desplazado.

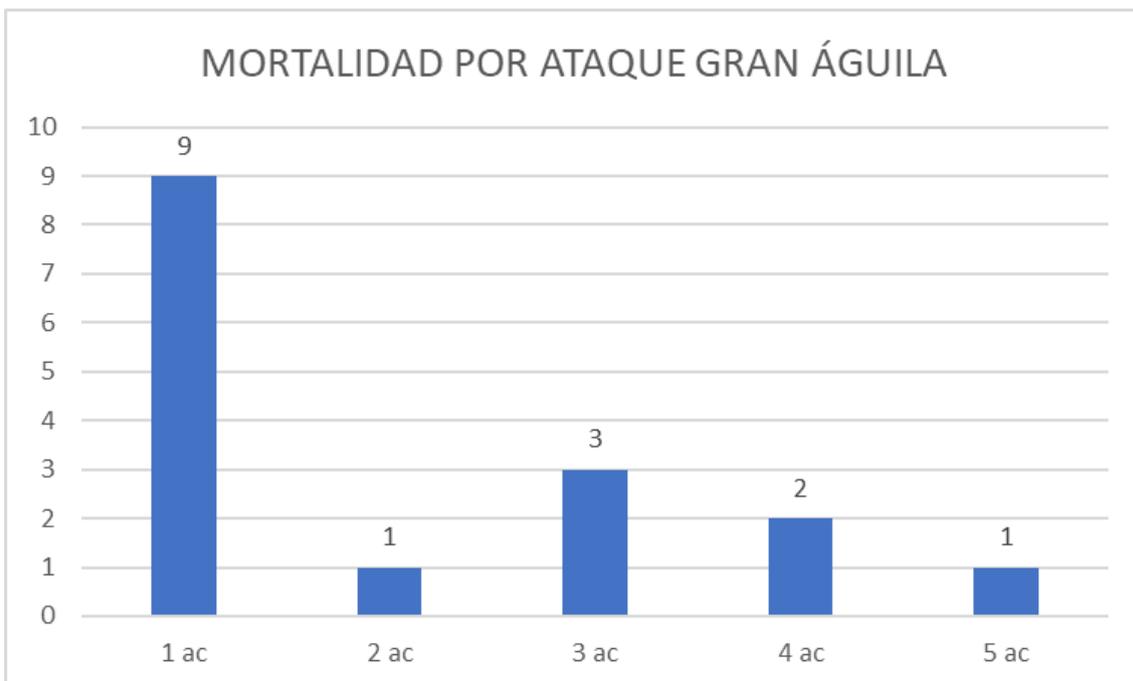


Ilustración 19. Ataque de gran águila según rango de edad.

4.2 ELECTROCUCIÓN.

Como ya se demostró en el proyecto Life Bonelli la electrocución aglutina el mayor porcentaje de mortalidad registrada, muy superior al resto de causas de muerte. Reduciendo esta casuística estaríamos reduciendo drásticamente las amenazas que se ciernen sobre esta especie.



Ilustración 20. Águila perdicera adulta muerta en un tendido eléctrico de Castilla-La Mancha.

Se han registrado un total de 41 casos de electrocución en el proyecto, que representa el 38,46% de los ejemplares muertos en España, el 50% en Italia y el 50% en Marruecos.

Las muertes por electrocución también pueden ser detectadas por las gráficas del acelerómetro ya que normalmente al caer de una altura las águilas caen de espaldas. En la siguiente imagen se observa que el eje amarillo “z” se invierte cuando se produce la descarga al caer el individuo de espaldas.

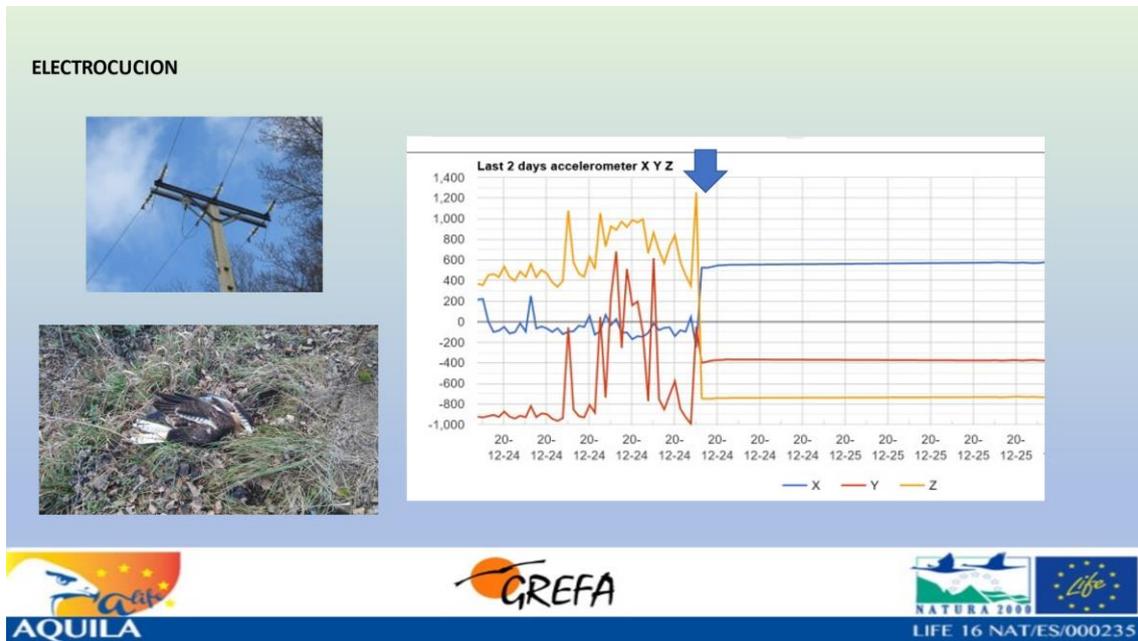


Ilustración 21. Figura del acelerómetro tras una electrocución en águila perdicera.

Respecto a la edad más representada por este tipo de mortalidad es la juvenil. Hay dos explicaciones más fáciles, una es que hay más individuos jóvenes que adultos por lo cuál es más fácil que haya más cantidad en esta casuística y la otra es que los individuos juveniles experimentan el proceso denominado como dispersión juvenil. En esta fase se dedican a visitar zonas humanizadas donde van a encontrar mayor cantidad de presas. Estas áreas, subóptimas para la reproducción, están llenas de amenazas para la fauna salvaje entre ellas los tendidos eléctricos. Por otro lado, los ejemplares a partir del tercer año de calendario normalmente se asientan en un territorio por lo que, si el territorio es seguro, es más frecuente que sobrevivan. Pero, sin embargo, hemos detectado algunos territorios que funcionan como punto negro para la especie ya que actúan como sumidero y ejemplares adultos que se asientan, ejemplares que mueren, si no se mitigan las amenazas. Esta es una de las razones más importantes del seguimiento espacial de los ejemplares, conocer su dinámica poblacional y los puntos negros para la especie. En la siguiente imagen se puede ver que hasta seis ejemplares han muerto por electrocución cuando se encontraban en edad potencialmente reproductora, por lo que estaríamos hablando de tres a seis parejas perdidas por esta causa.

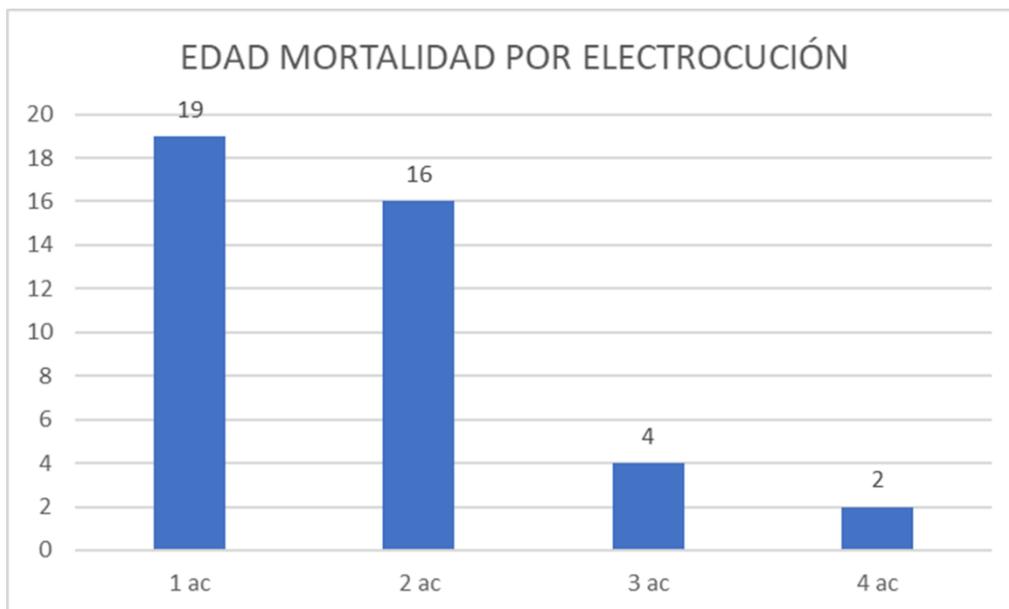


Ilustración 22. Mortalidad por electrocución según la edad en águila de Bonelli.

4.3 HITOS.

La persecución directa no ha sido uno de los principales problemas para la especie en el desarrollo del proyecto, pero es remarcable que casi un 4% de las águilas perdidas han sido por esta causa. Respecto a los disparos en cotos de caza, podemos hablar del caso de “Nicasio”, ejemplar juvenil marcado con GPS en Loja (Granada), y que meses después detectamos que había muerto y su cadáver o emisor tirado a un pantano. Tras explorar el acelerómetro pudimos comprobar donde se había sido abatido y coordinados con Agentes Medioambientales y el cuerpo del SEPRONA de la Guardia Civil, se encontró el emisor (no el cadáver) y al culpable. El cazador que realizó el disparo se encontraba cazando aves en media veda cuando abatió al águila, según el acelerómetro, fue llevándola por distintos puestos de caza, y posteriormente la subió a un coché y el emisor fue tirado al pantano de Iznájar. Según el mismo confesó, previamente había tirado el cadáver del águila a un contenedor. En el juicio tuve una sentencia de conformidad y fue condenado a pagar 3.300 euros, los costes judiciales y ocho meses de inhabilitación para la caza.



Ilustración 23. Posiciones del emisor en el Pantano de Iznájar yendo a la deriva.



Ilustración 24. Emisor encontrado en la orilla por el SEPRONA de la Guardia Civil.



Ilustración 25. Imagen del acelerómetro que muestra todo el proceso.



Ilustración 26. "Nicasio" el día de su marcaje con emisor GPS.



5. TASAS DE SUPERVIVENCIA.

En este trabajo hemos analizado pormenorizadamente la tasa de supervivencia de los ejemplares liberados y silvestres. Se ha trabajado con dos premisas, una todos los ejemplares desaparecidos están vivos y dos, todos los ejemplares desaparecidos están muertos. De esta manera tenemos la tasa de supervivencia máxima y la mínima tanto para los ejemplares liberado como para los ejemplares silvestres.

AQUILA a-LIFE 2017-2022							
SILVESTRES				LIBERADOS			
EDAD	SUPERVIVENCIA MÁXIMA	SUPERVIVENCIA MÍNIMA	n	EDAD	SUPERVIVENCIA MÁXIMA	SUPERVIVENCIA MÍNIMA	n
1AC	0,76	0,72	98	1AC	0,70	0,66	83
2AC	0,80	0,75	71	2AC	0,83	0,70	54
3AC	0,77	0,74	35	3AC	0,75	0,75	24
4AC	0,88	0,76	17	4AC	0,70	0,70	10

Ilustración 27. Tasa de supervivencia AQUILA a-LIFE 2017-2022.

Durante el primer año de calendario con una muestra de 98 ejemplares para los individuos liberados y 83 para los ejemplares silvestres hemos podido comprobar que los primeros tienen un 6% menos de probabilidades de sobrevivir que los ejemplares con parentales. Algo asumible cuando se está gestionando este tipo de especie. A partir del segundo año de calendario la supervivencia se iguala, el factor liberación ha dejado de actuar.

“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
Tasa de Supervivencia	0,66	0,79	0,75	1,00	0,61	0,68	0,46	1,00
N	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.

Ilustración 28. Tasa de supervivencia en el proyecto Life Bonelli 2013-2017.

Si comparamos los resultados obtenidos en el proyecto AQUILA a-LIFE respecto al proyecto Life Bonelli, podemos ver que la mejora es sustancial, obteniendo entre un 4 y 5% más de supervivencia el primer año y notándose estos efectos también en el segundo año.

6. DISPERSIÓN JUVENIL.

La dispersión juvenil se define como el proceso en el cuál las jóvenes águilas se independizan de su área de nacimiento o liberación y visitan diferentes zonas donde la comida es abundante. Durante dos o tres años se mantendrán en proceso de exploración, una vez superada comenzarán a visitar zonas potenciales de reproducción para asentarse.



Ilustración 29. Ejemplar juvenil del proyecto AQUILA a-LIFE.

Durante el presente proyecto se han equipado con GPS 181 ejemplares, 98 liberados y 83 de origen silvestre.

6.1. DISPERSIÓN JUVENIL POR PROYECTOS.

6.1.1. CERDEÑA (ITALIA).

La isla italiana de Cerdeña como la isla francesa de Córcega han sido recorridas ampliamente por las águilas liberadas (n=34).

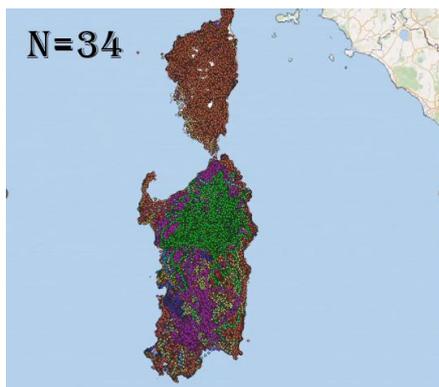


Ilustración 30. Recorridos de águilas de Bonelli en las islas de Cerdeña y Córcega.

6.1.2. ÁLAVA.

Las 32 águilas juveniles marcadas por el equipo de Álava durante el proyecto AQUILA a-LIFE han recorrido gran parte de la Península Ibérica, centrándose en la mitad norte peninsular y un ejemplar concretamente se ha desplazado por la zona centro y sur de Francia.

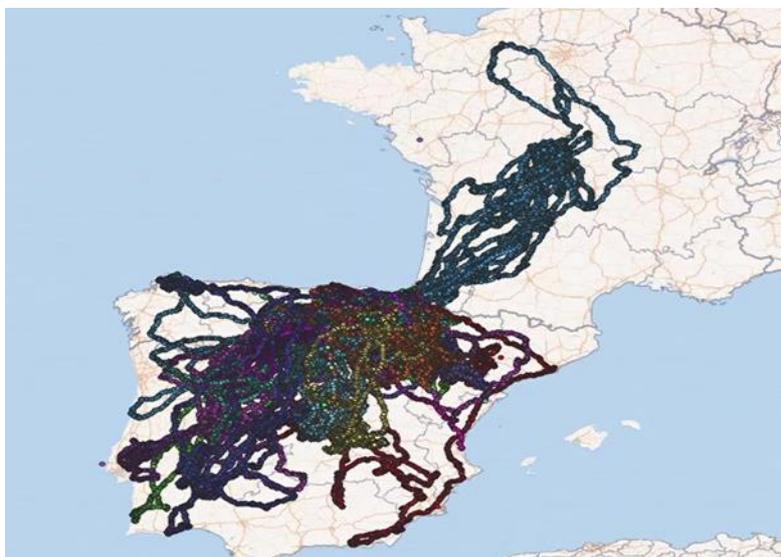


Ilustración 31. Movimientos de las águilas marcadas en Álava.

6.1.3. NAVARRA.

Navarra ha contado con la información aportada por 31 ejemplares pero sus movimientos han estado mucho más ceñidos a la zona de su propio territorio, Aragón, País Vasco y algunas zonas de Castilla y León. Algunas de las águilas han realizado visitas esporádicas al sur, pero sin grandes asentamientos.

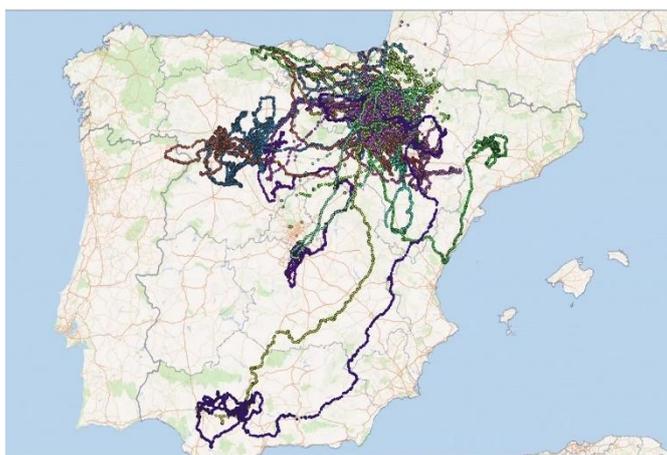


Ilustración 32. Movimientos dispersivos de águilas de Bonelli marcadas en el proyecto de Navarra.

6.1.4. MALLORCA.

El proyecto de Mallorca ha equipado con emisor GPS 29 juveniles durante la duración del proyecto, prácticamente se puede observar la totalidad de la isla con posiciones de las águilas a excepción de algunas áreas litorales. La “Marina de Lluch Major” y la Sierra de Tramuntana aglutinan mayor cantidad de posiciones.

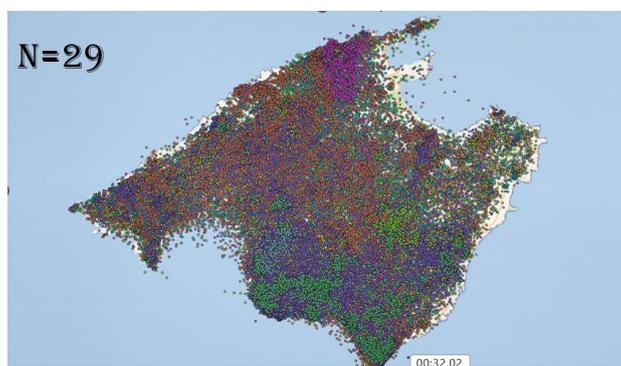


Ilustración 33. Movimientos de las águilas de Bonelli en la isla de Mallorca.

6.1.5. COMUNIDAD DE MADRID.

Grefa ha marcado en la Comunidad de Madrid y zonas aledañas un total de 84 juveniles de águilas perdiceras o de Bonelli. Los movimientos han sido de forma radial con grandes concentraciones en zonas conocidas de dispersión como son la comarca de La Sagra en la provincia de Toledo, Tierra de Campos en Castilla y León o la laguna de la Janda en Cádiz.

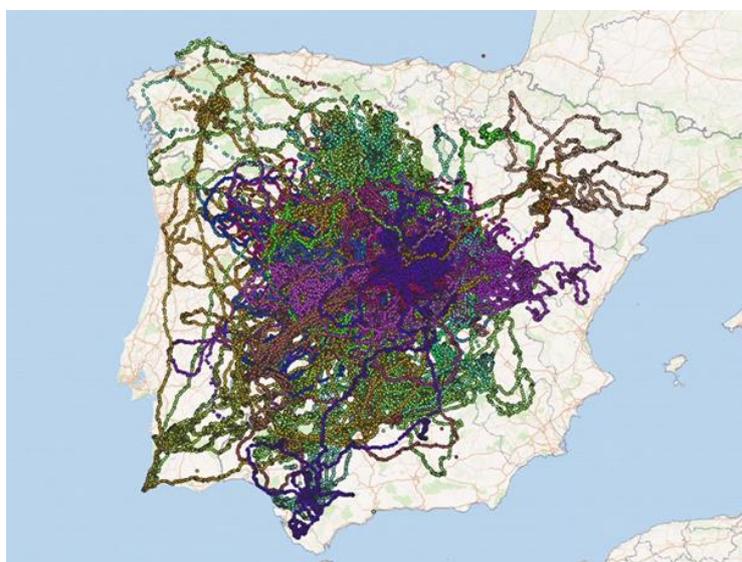


Ilustración 34. Movimientos de las águilas juveniles equipadas por GREFA en la zona centro peninsular.

6.1.6. ANDALUCÍA.

Andalucía es el área con mayor cantidad de parejas de águila de Bonelli de Europa, presenta una población sana de la especie con gran productividad, por ello, es un área donante de jóvenes perdiceras para zonas de reforzamiento o reintroducción. Siempre se actúa en las extracciones en nido con polladas dobles o triples con presencia de personal veterinario que valora el estado de los juveniles. Se muestrean a una edad que estas aves generalmente tienen problemas por protozoos, concretamente *Trichomonas sp.*, que en casos agudos puede causarles la muerte. En todos los casos el ejemplar extraído es el que más afección tiene, y si es procedente se trata al hermano que se queda en el nido. Es decir, un ejemplar es extraído y otro ejemplar se queda en el nido desparasitado si procede pudiendo completar así la pareja su ciclo reproductivo. Hasta 26 ejemplares que se quedan en los nidos fueron equipados con emisores GPS. Estas águilas han dado información muy interesante sobre los desplazamientos y sobre posibles nuevas zonas de colonización. Prácticamente, la totalidad de las águilas han utilizado zonas de dispersión en Andalucía o en latitudes similares, prospectando en muy pocas ocasiones al norte de su propia comunidad autónoma. Este hecho es importante ya que no está funcionando como población fuente para otras áreas.

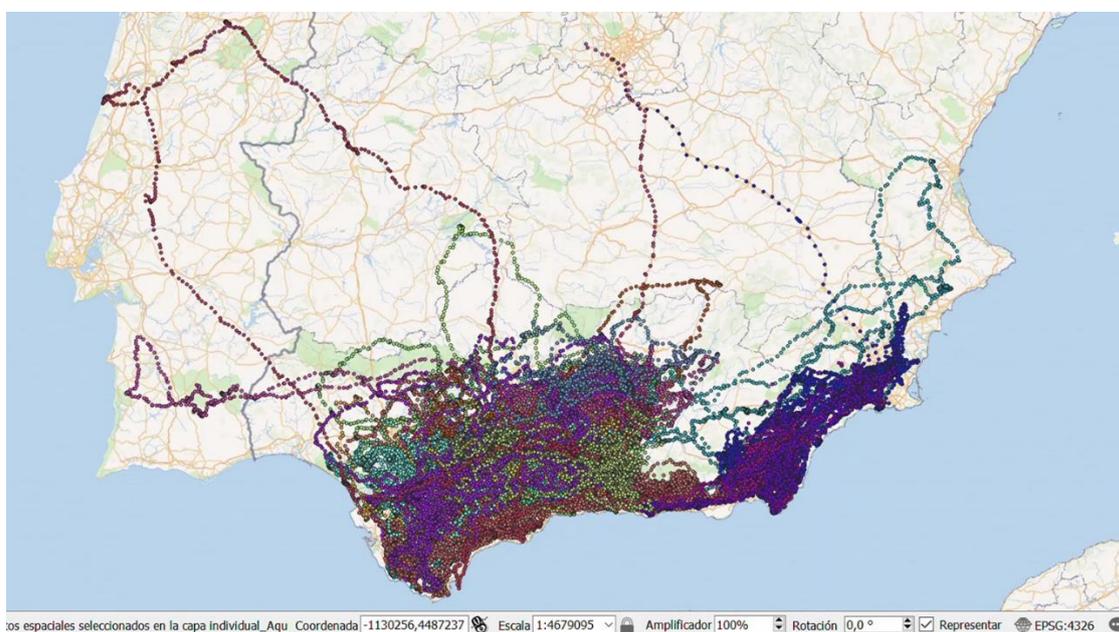


Ilustración 35. Movimientos de ejemplares marcados con GPS en Andalucía.

7. ASENTAMIENTO DE EJEMPLARES.

Como se ha comentado en apartados anteriores y que tradicionalmente se ha contado es que una vez finalizada la dispersión juvenil los ejemplares se asientan en un territorio vacío o bien ocupan territorios donde haya muerto algún ejemplar y se produce una sustitución. La mejora en la tecnología y el marcaje de ejemplares ha permitido conocer otras opciones, por ejemplo se ha dado en algunos casos en el desarrollo del proyecto que un ejemplar se queda viudo y es desplazado por una pareja completa que entra y expulsa del territorio al ejemplar residente. Sustituciones activas también han sido observadas en los proyectos de Álava, Madrid o Baleares. Es decir, un ejemplar sustituye mediante agresión a otro de una pareja y se queda con su consorte y con su territorio.



Ilustración 36. Pareja de un ejemplar de segundo año y un adulto formada en la Sierra Oeste Madrileña.

Del total de ejemplares juveniles marcados con emisores de los años 2018 a 2020 (n=133), obviamos los de 2021 y 2022 porque no serían potencialmente maduros, 44 han llegado a territorializar, lo que representa un 30,8%. Es decir han llegado a establecerse en un territorio pero no necesariamente emparejarse, se ha tenido constancia de ejemplares que defienden un área a la espera de la llegada de algún individuo con el que formar pareja.

Baleares y Álava han sido los proyectos con más tasa de reclutamiento y Andalucía el que menos. Todos los lugares donde se han realizado liberaciones tienen una tasa superior a la población silvestre andaluza. De este hecho se deduce que los ejemplares traslocados y liberados lejos de Andalucía tienen más posibilidades de reproducirse que si se quedan en Andalucía.

Tabla 2. Ejemplares territoriales por proyectos.

AQUILA a-LIFE (2018-2022)			
PROYECTO	TERRITORIALES	TOTALES*	%
CERDEÑA	5	21	23,81
ALAVA	7	17	41,18
NAVARRA	4	17	23,53
BALEARES	9	21	42,86
MADRID	13	40	32,50
ANDALUCÍA	3	17	17,65
TOTAL	41	133	30,83

Si analizamos el sexo, vemos que 21 hembras y 20 machos han llegado a territorializar, por lo que está aproximadamente pareado. Si analizamos el origen, 27 ejemplares liberados y 14 silvestres. Las áreas vacías donde son liberados son territorios óptimos para la especie que sin el factor filopátrico no es fácil que ocupen y por ello hay más ejemplares liberados territoriales que silvestres.



Ilustración 37. Pareja de águila de Bonelli del proyecto AQUILA a-LIFE.

Si obtenemos el porcentaje de los ejemplares que llegan a territorializar solo de los ejemplares liberados, eliminando los silvestres, llegamos a un 34,18% lo que prácticamente duplica a la capacidad de territorializar de la población andaluza con un 17,65%. La razón más lógica es que la población andaluza se encuentra saturada por lo

que colonizar nuevos territorios es poco viable, nacen muchos pollos anualmente (1,5 pollos por pareja) para el número de sustituciones que se pueden producir por los que se tiene una población flotante que no se reproduce muy alta. Según el último censo de la especie se puede observar que la población lleva estable desde los años 80.

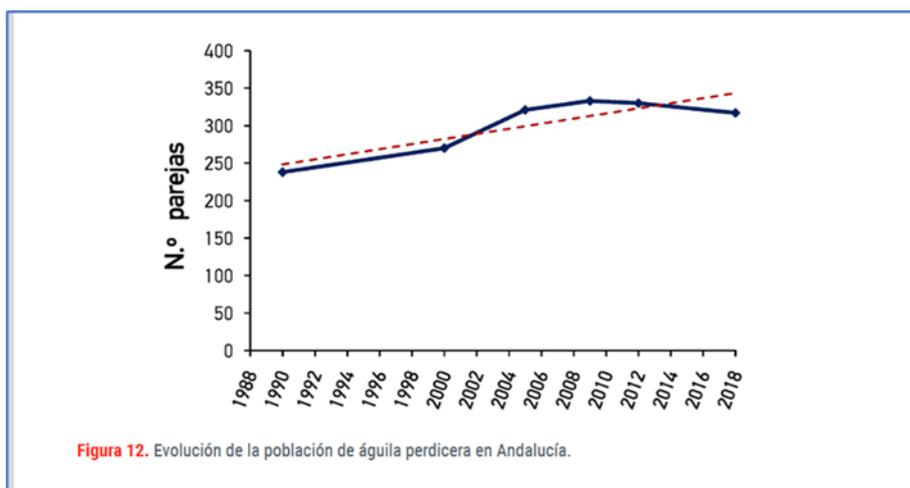


Ilustración 38. Del Moral, J. C. y Molina, B. (Eds.) 2018. El águila perdicera en España, población reproductora en 2018 y método de censo. SEO/BirdLife. Madrid

8. PAREJAS FORMADAS.

Después de que comenzarán las liberaciones en 2010 la primera pareja se formó ya en el marco del proyecto Life Bonelli en Mallorca. Desde entonces, se han llegado a establecer 25 parejas en los territorios del proyecto. En la siguiente tabla aparecen 26 parejas debido a que una se encuentra duplicada ya que se pareja formada por un individuo liberado en Navarra y territorializado en Álava. Este hecho refuerza la idea de trabajar en la conservación de esta especie utilizando el concepto de metapoblación, numerosas subpoblaciones interconectadas.

Tabla 3. Parejas formadas según proyecto. *La Comunidad de Madrid contaba con una pareja previa, pero actualmente uno de los ejemplares que la conforman fue marcado por el proyecto antes de que entrara en el territorio.

2013-2022		
PROYECTO	PREVIAS A LAS LIBERACIONES	ACTUALMENTE
CERDEÑA	0	1
NAVARRA	0	4*
ALAVA	0	3*
BALEARES	0	11
MADRID	1*	8
TOTAL	1	26



Ilustración 39. Pareja capturada en Álava para su marcaje.

9. POLLOS VOLADOS.

Durante el periodo de 2013 a 2022 han volado un total de 65 pollos en las áreas de liberación. Algo reseñable al tratarse de una especie que tarda en llegar a ser reproductora y que normalmente saca adelante un máximo de dos pollos. En el territorio de Navarra no han llegado a reproducirse con éxito las parejas formadas, pero si un ejemplar liberado en Navarra consiguió reproducirse en Burgos y sacar adelante un pollo. En Cerdeña siendo el último proyecto en sumarse a las liberaciones, actualmente tienen una pareja que esperamos que en 2023 saquen adelante al menos un pollo.



Ilustración 40. "Cotanillo", ejemplar nacido en la Sierra de Guadarrama, junto a su madre "Lubrina" criada en cautividad en GREFA.

Tabla 4. Pollos volados durante el periodo 2013-2022 en las áreas de reforzamiento/reintroducción.

2013-2022	
PROYECTO	POLLOS VOLADOS
NAVARRA	1*
ALAVA	1
BALEARES	43
MADRID	20
TOTAL	65



10. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.

- Álvarez, E.; Galán, M.; Iglesias, J. J. y De la Fuente, S. 2020. Águila de Bonelli: éxito de cría en la Comunidad de Madrid. *Quercus*, 415: 38-39.
- Arroyo, B.; Ferreiro, E., y Garza, V. 1995. *El águila perdicera (Hieraaetus fasciatus) en España: censo, reproducción y conservación*. Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza.
- Balbontín, J. y Ferrer, M. 2009. Movements of juvenile Bonelli's Eagles *Aquila fasciata* during dispersal. *Bird Study*, 56 (1): 86-95.
- Bosch, R.; Real, J., Tinto, A.; Zozaya, E. L. y Castell, C. 2010. Home-ranges and patterns of spatial use in territorial Bonelli's Eagles *Aquila fasciata*. *Ibis*, 152 (1): 105-117.
- Bouzada, J. A.; Lozano, J. M.; Maya *et al.* 2018. Determinación del sexo en aves rapaces mediante PCR de doble comprobación. Póster. XXIII Simposio AVEDILA. Granada.
- Cadahía, L., Urios, V., Negro, J. J. 2007. Bonelli's eagle *Hieraaetus fasciatus* juvenile dispersal: hourly and daily movements tracked by GPS. *Bird Study*, 54 (2): 271-274.
- Cadahía, L.; López-López, P.; Urios, V., y 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.
- Cadahía, L.; López-López, P.; Urios, V.; Soutullo, Á., y Negro, J. J. 2009. Natal dispersal and recruitment of two Bonelli's Eagles *Aquila fasciata*: a four-year satellite tracking study. *Acta Ornithologica*, 44 (2): 193-198.



- Del Moral, J. C. (ed.) 2006. *El águila perdicera en España. Población en 2005 y método de censo*. SEO/Birdlife. Madrid.
- Del Moral, J. C. y Molina, B. (eds.) 2018. *El águila perdicera en España, población reproductora en 2018 y método de censo*. SEO/Birdlife. Madrid
- Fasce, P.; Fasce, L.; Villers, A.; Bergese, F. y Bretagnolle, V. 2011. Long-term breeding demography and density dependence in an increasing population of Golden Eagles *Aquila chrysaetos*. *Ibis*, 153 (3): 581-591.
- FICAS 2008. *Estudio de viabilidad en el SW de la Comunidad de Madrid para la reintroducción del águila-azor perdicera (Hieraaetus fasciatus)*. Informe inédito para la Comunidad de Madrid. Madrid.
- Galán, M. 2018. Del Life Bonelli al AQUILA a-LIFE, pasando por Life Conrasi. En: Equipo Life Bonelli (eds.). *Recuperación Integral de las poblaciones de águila de Bonelli en España. Seminario Internacional (Sangüesa-Navarra. Septiembre 2017)*: 247-253. Life Bonelli. Navarra.
- Garcelon, D. K. 1985. Mounting backpack telemetry packages on bald eagles. Institute for Wildlife Studies, Arcata.
- García, V.; Moreno-Opo, R. y Tintó, A. 2013. Sex differentiation of Bonelli's eagle *Aquila fasciata* in Western Europe using morphometrics and plumage colour patterns. *Ardeola*. 60 (2): 261-277.
- García, V.; Iglesias-Lebrija, J. J.; y Moreno-Opo, R. 2021. Null effects of Garcelon harnessing method and transmitter type on soaring raptors. *Ibis*, 163(3): 899-912.
- Gil, J. 2020. El águila imperial vuela alto en la Comunidad de Madrid. *El Guadarramista*. <https://elguadarramista.com/2020/02/20/el-aguila-imperial-vuela-alto-en-la-comunidad-de-madrid/> Consultado el 05/10/2020).



- Gil-Sánchez, J. M. 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 España). *Ardeola*, 47: 1-8.
- Greenwood, P. J. 1980. Mating systems, philopatry and dispersal in birds and mammals. *Animal behaviour*, 28 (4): 1140-1162.
- Harris, S.; Raya Rey, A.; Zavalaga, C. y Quintana, F. 2014. Strong temporal consistency in the individual foraging behaviour of Imperial Shags *Phalacrocorax atriceps*. *Ibis*. 156 (3): 523-533.
- Hernández-Matías; A., Real; J., Pradel; R. *et al.* 2010. Determinants of territorial recruitment in Bonelli's eagle (*Aquila fasciata*) populations. *The Auk*. 127 (1): 173-184.
- Horton, N. J. y Kleinman, K. 2015. Using R and RStudio for data management, statistical analysis, and graphics. *Journal of Statistical Software*. 68: 1-7.
- Iglesias-Lebrija, J. J.; Izquierdo, P. y Álvarez, E. 2012. Cría en cautividad y reforzamiento de Águila-azor perdicera (*Aquila fasciata*) en la Comunidad de Madrid. *Chronica naturae*, 2: 73-82. Iglesias, J. J.; Álvarez, E.; Galán, M.; Martínez, J. y De la Fuente, S. 2018a. Resultados por Comunidades Autónomas: Madrid. En: Del Moral, J. C. y Molina, B. (eds.). *El águila perdicera en España, población reproductora en 2018 y método de censo*: 119-123. SEO/BirdLife. Madrid.
- Iglesias, J. J.; Llamas, A. y Álvarez, E. 2018b. Uso del espacio en águila de Bonelli (*Aquila fasciata*): supervivencia, dispersión y asentamiento durante el proyecto Life Bonelli. En: Equipo Life Bonelli (eds.). *Recuperación Integral de las poblaciones de águila de Bonelli en España. Seminario Internacional (Sangüesa-Navarra. Septiembre 2017)*: 131-151. Life Bonelli. Navarra.



- Iglesias-Lebrija, J.J.; Álvarez, E.; Galán, M. *et al.* 2019. Preventing Raptor Electrocutation: AQUILA a-LIFE (LIFE 16 NAT/ES/000235). Póster. Seminario “Raptors Conservation”. Castro Verde (Portugal).
- Izquierdo, P. y García, R. 2018. Cría en cautividad Life Bonelli. En: Equipo Life Bonelli (eds.). *Recuperación Integral de las poblaciones de águila de Bonelli en España. Seminario Internacional (Sangüesa-Navarra. Septiembre 2017): 27-38.* Life Bonelli. Navarra.
- Jordano, P. y Jordano, P. 1981. Relaciones interespecíficas y coexistencia entre el águila real (*Aquila chrysaetos*) y el águila perdicera (*Hieraaetus fasciatus*) en Sierra Morena central. *Ardeola*. 21: 67-81.
- Kane, A.; Wolter, K.; Naser, W. *et al.* 2016. Home range and habitat selection of Cape Vultures *Gyps coprotheres* in relation to supplementary feeding. *Bird Study*, 63 (3): 387-394.
- León, M.; López, M. y Aranda, A. 2018. Resultados por Comunidades Autónomas: Castilla-La Mancha. En Del Moral, J.C. y Molina, B. (eds). *El águila perdicera en España, población reproductora en 2018 y método de censo: 70-75.* SEO/Birdlife. Madrid.
- López-López, P.; García-Ripollés, C.; García-López, F.; Aguilar, J. M. y Verdejo, J. 2004. Patrón de distribución del águila real *Aquila chrysaetos* y del águila-azor perdicera *Hieraaetus fasciatus* en la provincia de Castellón. *Ardeola*, 51(2): 275-283.
- Martínez, J. E.; Zuberogoitia, I.; Escarabajal, J. M. *et al.* 2020. Breeding behaviour and time-activity budgets of Bonelli’s Eagles *Aquila fasciata*: marked sexual differences in parental activities. *Bird Study*, 67 (1): 35-44.



- Martínez-Miranzo, B.; Banda, E. y Aguirre, J. I. 2019. Home range requirements in Bonelli's eagle (*Aquila fasciata*): prey abundance or trophic stability? *European Journal of Wildlife Research*, 65 (6): 85.
- Martínez-Miranzo, B.; Banda, E.; Gardiazábal, A.; Ferreiro, E. y Aguirre, J. I. 2016. Differential spatial use and spatial fidelity by breeders in Bonelli's Eagle (*Aquila fasciata*). *Journal of ornithology*, 157 (4): 971-979.
- Ontiveros, D. 2000. Ecología de una población de Águila Perdicera (*Hieraaetus fasciatus*) del sureste ibérico: plan de conservación. Tesis doctoral. Universidad de Granada. Granada.
- Pérez-García, J. M.; Margalida, A.; Afonso, I. *et al.* 2013. Interannual home range variation, territoriality and overlap in breeding Bonelli's eagles (*Aquila fasciata*) tracked by GPS satellite telemetry. *Journal of Ornithology*. 154 (1): 63-71.
- QGIS.org, 2018. QGIS Geographic Information System. QGIS Association. <http://www.qgis.org>
- StatSoft, Inc. 2011. STATISTICA (data analysis software system), version 10. www.statsoft.com.
- Real, J., Mañosa, S., Codina, J. 1998. Post-nestling dependence period in the Bonelli's eagle *Hieraaetus fasciatus*. *Ornis fennica*, 75: 129-137.
- Viada, C. 2018. Moralidad por electrocución y correcciones en Life Bonelli. En: Equipo Life Bonelli (eds.). *Recuperación Integral de las poblaciones de águila de Bonelli en España. Seminario Internacional (Sangüesa-Navarra. Septiembre 2017)*: 161-176. Life Bonelli. Navarra.
- Wink, M. 2000. Advances in DNA studies of diurnal and nocturnal raptors. En: Chancellor, R. D. y Meyburg, B. U. (eds). *Raptors at Risk*: 831-844. WWGBP/Hancock House.