

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

Juan José Iglesias¹, Alfonso Llamas², Ernesto Álvarez³



✦ 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).

¹ GREFA. Juan José Iglesias
Correspondencia: jjiglesias@grefa.org

² GAN-NIK. Alfonso Llamas
Correspondencia: allamass@gan-nik.es

³ GREFA. Ernesto Álvarez
Correspondencia: 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
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.

	S1	S2	S3	SA		s1	s2	s3	sa
Tasa de Supervivencia	0,92	1,00	1,00	0,00		0,79	0,90	1,00	0,00
N	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.

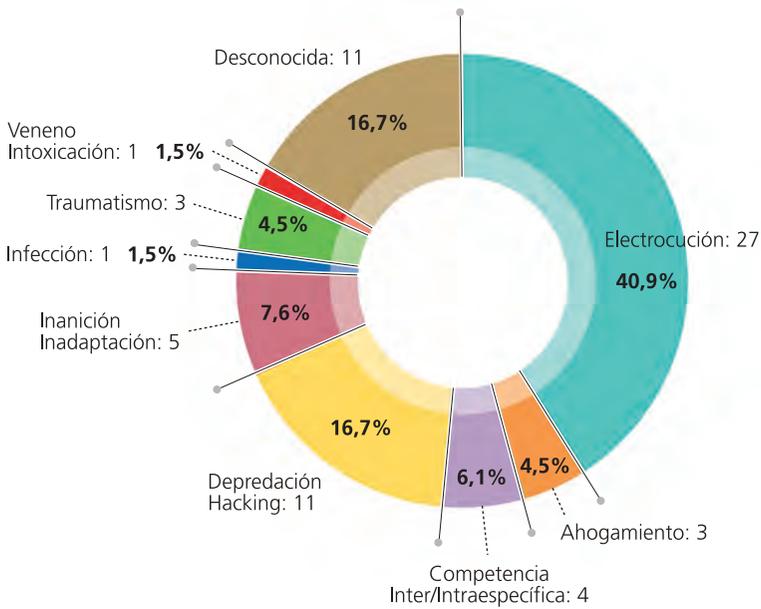
Se han calculado también las tasas de supervivencia según el origen de los ejemplares liberados mediante crianza campestre. Las aves procedentes de centros de cría en cautividad tienen tasas de supervivencia el primer año (S1 = 0,596 (n=52), S2 = 0,783 (n=23)) inferiores a los pollos conseguidos mediante 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

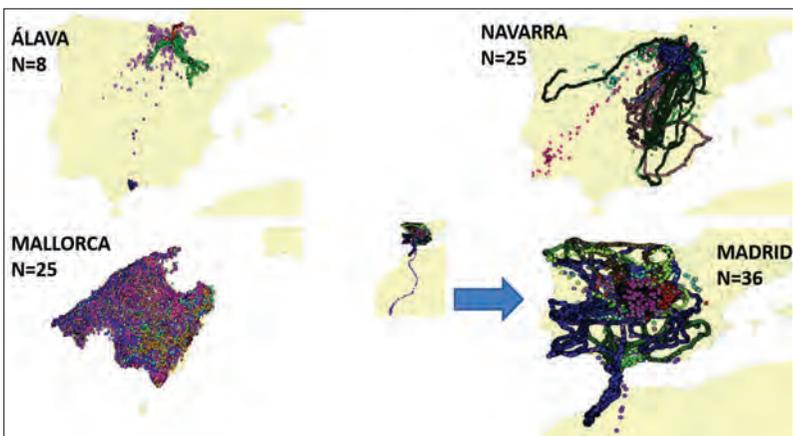


Figura 1.- Movimientos espaciales según proyecto.

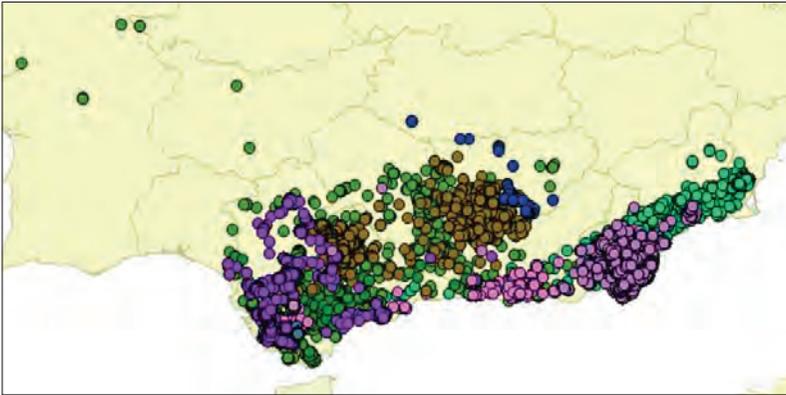


Figura 2.- Movimientos dispersivos de pollos de águila de Bonelli marcados en nido en Andalucía.

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.

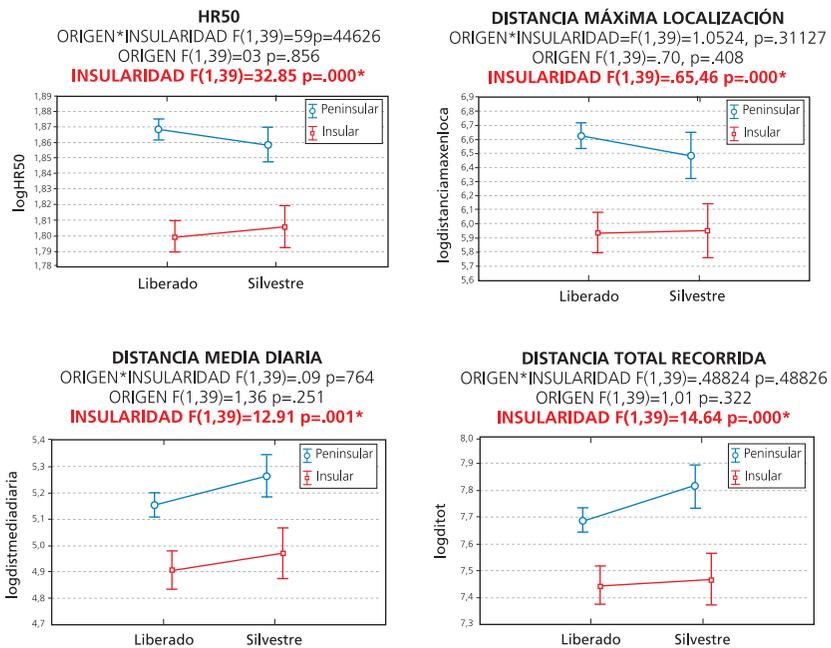


Figura 3.- Análisis espacial de individuos según origen y carácter "insular" o "peninsular".

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-

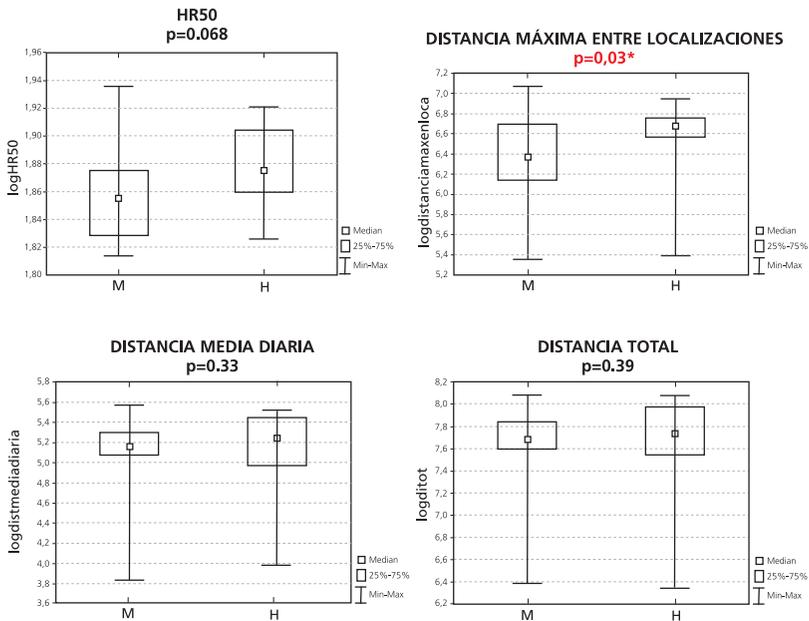


Figura 4.- Diferencias espaciales entre machos y hembras peninsulares.

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.

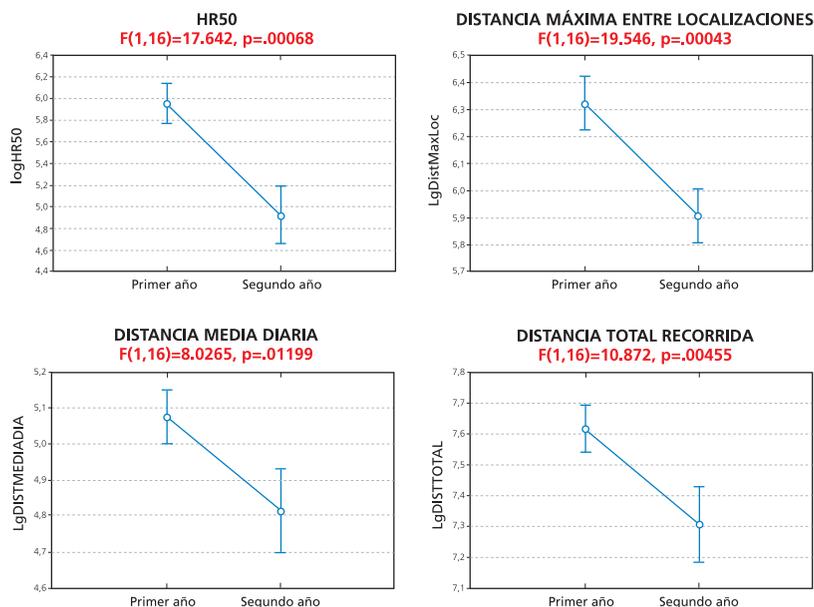


Figura 5.- Anova de medidas repetidas en el primer y segundo año después de la emancipación de los jóvenes.

✦ 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 km² en la península y 120 km² 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).

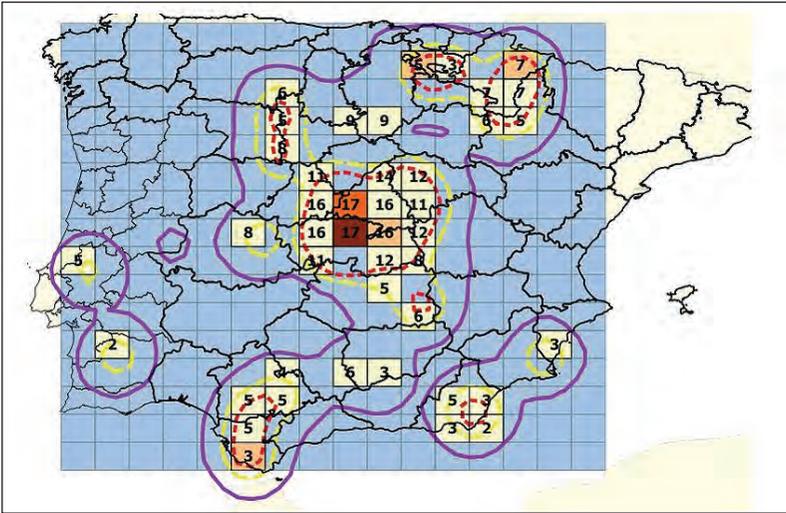


Figura 6.- Cuadrículas chi-cuadrado (color más frío las menos utilizadas), número de ejemplares distintos por cuadrícula, y área de campeo al 95,70 y 50% (n=29).

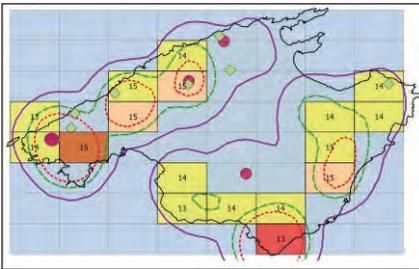


Figura 7.- Cuadrículas chi-cuadrado (color más frío las menos utilizadas), número de ejemplares distintos por cuadrícula, y área de campeo al 95,70 y 50% (n=15). Rombos puntos de liberación y círculos parejas reproductoras.

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		
TOTAL	15	12	5	13

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

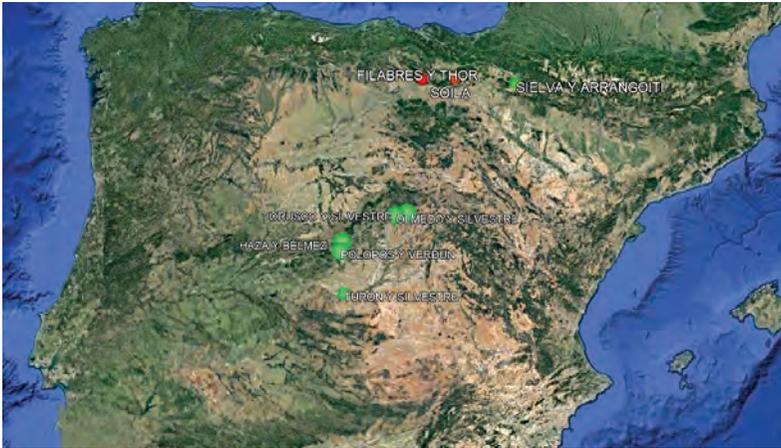


Figura 10.- Territorios con algún ejemplar marcado en el LIFE Bonelli (territorios activos en verde).

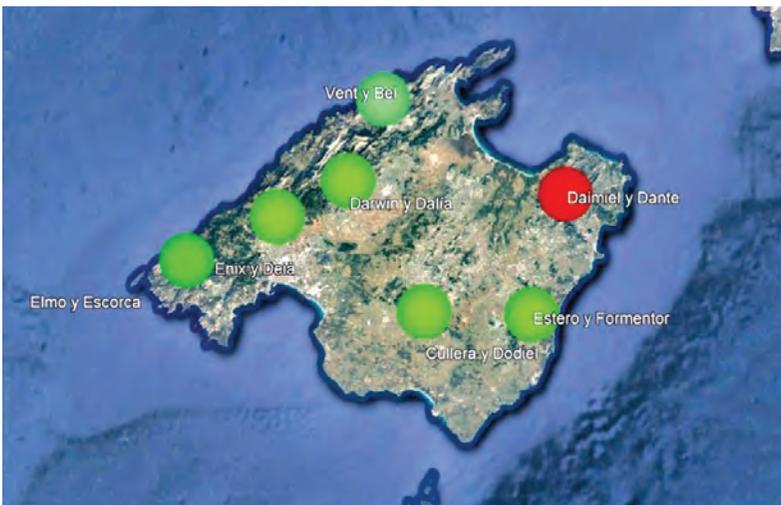


Figura 11.- Territorios con ejemplares marcados en el LIFE Bonelli o experiencias piloto previa (en verde territorios activos).

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	%
CRÍA	8	50	16
Ardeche	0	4	0
GREFA	4	14	28.57
Vendée	4	32	12.5
ANDALUCÍA	12	34	35.29
Extracción	8	25	32
Rescate	4	9	44.44
Rehabilitación	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.

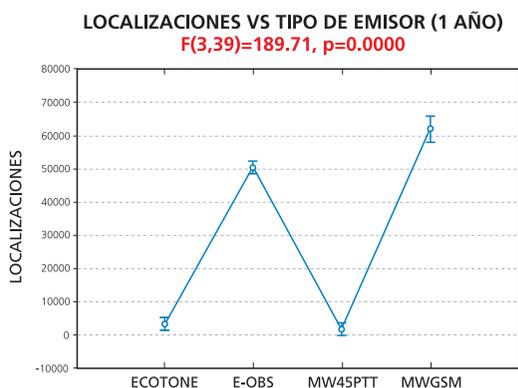
✿ SOBRE EMISORES

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.