



araba álava
foru aldundia diputación foral



PROYECTO AQUILA A-LIFE EN ÁLAVA-ARABA (LIFE16NAT/ES/000235)



Acción C.9: Experiencia piloto de improntación de conductas de rechazo de los pollos hacia los tendidos eléctricos en Álava-Araba.

***Servicio de Patrimonio Natural
Diputación Foral de Álava - Arabako Foru Aldundia***

*Azkona, P. y C. Fernández
Vitoria-Gasteiz / Iraila 2022-ko*



Aquila a-LIFE (LIFE16NAT/ES/000235)

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.

Referencia recomendada:

Azkona, P. y C. Fernández (2022). *Experiencia piloto de improntación de conductas de rechazo de los pollos de Águila de Bonelli (Aquila fasciata) hacia los tendidos eléctricos en Álava-Araba (País vasco).* Acción C.9 del Proyecto Aquila a-LIFE (LIFE16NAT/ES/000235). Servicio de Patrimonio Natural de la Diputación foral de Álava-Araba, Vitoria-Gasteiz: 98pp.

ÍNDICE:

Pág.:

1.- PRESENTACIÓN:	5
2.- OBJETIVOS OPERATIVOS:	8
3.- MATERIAL Y MÉTODOS:	9
3.1. Instalación de los apoyos:	10
3.2. Instalación del pastor eléctrico:	12
3.3. Radio-seguimiento telemétrico:	17
3.4. Evaluación de la eficacia del sistema aversivo:	20
3.4.1. <i>Diferencias en las tasas de mortalidad por electrocución:</i>	20
3.4.2. <i>Fecha de la primera posada en un apoyo:</i>	21
3.4.3. <i>Utilización de los apoyos en las zonas de sedimentación:</i>	23
4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN:	29
4.1. Tasas de mortalidad improntados vs. no improntados:	29
4.2. Inicio de la utilización de los apoyos como posaderos:	32
4.3. Evitación selectiva de las líneas en las zonas de sedimentación:	34
4.3.1. <i>Análisis de las zonas de sedimentación de Mahasti:</i>	34
4.3.2. <i>Análisis de las zonas de sedimentación de Ilargi:</i>	41
4.3.3. <i>Análisis de la zona de sedimentación de Berberana:</i>	47
4.3.4. <i>Análisis de las zonas de sedimentación de Argia:</i>	51
4.3.5. <i>Análisis de las zonas de sedimentación de Hodei:</i>	58
4.3.6. <i>Análisis de las zonas de sedimentación de Haizea:</i>	59
4.3.7. <i>Análisis de las zonas de sedimentación de Malvasía:</i>	63
4.3.8. <i>Análisis de las zonas de sedimentación de Iraia:</i>	66
4.4. Selección activa de los apoyos por los juveniles NO improntados:	71
4.4.1. <i>Análisis de las zonas de sedimentación de Izki:</i>	71
4.4.2. <i>Análisis de las zonas de sedimentación de Amaia:</i>	72
4.4.3. <i>Análisis de las zonas de sedimentación de Soraia:</i>	74
4.4.4. <i>Análisis de las zonas de sedimentación de Leo:</i>	76
4.4.5. <i>Análisis de las zonas de sedimentación de Ega:</i>	79
4.4.6. <i>Análisis de las zonas de sedimentación de Ioar:</i>	80
4.5. Comparación en la selección por pollos improntados vs. no improntados:	84
4.5. Debilitamiento de la impronta de rechazo hacia los tendidos eléctricos:	86
4.7. Discusión:	91
4.8. Replicación y exportación de la experiencia:	94
5.- REFERENCIAS:	97
Agradecimientos:	98

ANEXO I (en CD):

- ❖ ArcGIS de las localizaciones GPS recibidas de las Águilas de Bonelli radio-seguidas (*Berberana, Ilargi, Argia, Mahasti, Hodei, Haizea, Malvasía e Iraia*) y capas de apoyos, *buffer* e intersecciones.

ANEXO II:

- ❖ Cartografía de las primeras utilizaciones de los apoyos por las Águilas de Bonelli no improntadas (2015-19).

ANEXO III:

- ❖ Análisis de las zonas de sedimentación de las Águilas de Bonelli improntadas (*Berberana, Ilargi, Argia, Mahasti, Hodei, Haizea, Malvasía e Iraia*) y de las localizaciones GPS detectadas en los *buffer* de los apoyos cartografiados.

ANEXO IV:

- ❖ Análisis de las zonas de sedimentación de las Águilas de Bonelli "no improntadas" (*Ioar, Izki, Amaia, Ega, Soraia y Leo*) y de las localizaciones GPS detectadas en los *buffer* de los apoyos cartografiados.

1.- PRESENTACIÓN:

La electrocución es, sin duda, la principal causa de mortalidad del Águila de Bonelli (*Aquila fasciata*) en Europa. Afecta a todos los sectores de la población, juvenil, adulta y preadulto, y se concentra en las zonas de sedimentación durante la dispersión juvenil (*Cadahia et al. 2004*), en los enclaves de reclutamiento de la población subadulto (*Life Bonelli 2017*) y en los territorios de cría durante la edad adulta (*Mañosa y Real 2001*); provocando continuas bajas entre la población reproductora y flotante (*Real et al. 2001, Mañosa y Real 2001*), desequilibrando el balance demográfico y menguando la capacidad de recuperación de la especie (*Real y Mañosa 1997, Hernández-Matías et al. 2013*).

Aunque las bajas se producen en todo el territorio, sobre todo allí donde la población de Bonellis es más densa y se da una mayor concentración de juveniles dispersivos (como el arco mediterráneo), su efecto se deja sentir en el conjunto de la metapoblación y especialmente y de forma más dramática en las poblaciones marginales del área de distribución específica de la especie, como es el norte de la Península ibérica.

En los primeros estudios realizados a finales del siglo XX se comprobó que la mortalidad por electrocución y colisión en tendidos eléctricos constituía el 56 % de las muertes contabilizadas para el Águila de Bonelli en toda España (*Arroyo et al. 1996 y Real et al. 2001*) y esta proporción, que podía estar afectada por importantes sesgos metodológicos, se incrementaba incluso entre la fracción juvenil y subadulto, hasta alcanzar el 86 % de las 173 muertes comprobadas (*Real et al. 2001*).

Los radio-seguimientos por satélite realizados en las últimas décadas con pollos de Águila de Bonelli (*Hernández-Matías et al. 2012*) incluyendo la monitorización de los pollos liberados dentro de los proyectos LIFE-Bonelli y Aquila a-LIFE (*LIFE Bonelli 2018*) no han hecho sino confirmar lo que ya nos temíamos: que la electrocución es actualmente y con mucha diferencia la principal causa de mortalidad no natural y que a su vez esta importante criba, que se ceba sobre la población juvenil y flotante, está comprometiendo el balance demográfico y el devenir de la especie en toda Europa.

Así los primeros radio-seguimientos efectuados mostraron que el 85 % de los pollos volantones de Águila de Bonelli fallecieron antes de la edad adulta (*Hernández-Matías et al. 2011*) y el 55 % de los 18 jóvenes marcados y recuperados en Cataluña se encontraron muertos por electrocución en tendidos eléctricos de distribución (*Real et al. 2001*).

La monitorización de los pollos introducidos mediante crianza campestre dentro de los proyectos LIFE-Bonelli y Aquila a-LIFE (*Acción D.1*), ha mostrado que la mortalidad por electrocución es la principal causa de mortalidad entre los pollos liberados en las zonas de sedimentación juvenil (60 % de las bajas); pero además han resaltado que esta mortandad se mantiene entre los subadultos durante todo el periplo dispersivo e incluso en los procesos de reclutamiento (*Fernández y Azkona 2019*).

En resumen, podemos decir que la mitigación de la electrocución es el factor clave que puede determinar el éxito o fracaso del proyecto Águila a-LIFE y que la supervivencia del Águila de Bonelli en Europa, primero en las zonas periféricas y luego en los núcleos de población más densos y donde se concentran la mayoría de las electrocuciones, va a depender de la solución que la sociedad en su conjunto (empresas eléctricas de producción y distribución de energía, propietarios particulares, administración y fiscalía de medio ambiente, grupos ecologistas, investigadores, etc.) demos al problema de la electrocución en las instalaciones eléctricas.

Como es bien sabido, la electrocución se produce habitualmente en apoyos de las líneas aéreas de alta tensión (> 1Kv) que no mantienen las distancias accesibles de seguridad entre conductores (electrocución fase-fase) o entre las zonas de posada en los armados y cualquier elemento en tensión, incluyendo conductores, puentes, bajantes y elementos de protección, maniobra o transformación (electrocución fase-tierra). Dado el nivel de aislamiento de los tendidos, la electrocución es mucho más frecuente en las líneas de distribución o de 3ª categoría (10-30 Kv), pero puede ocurrir también en las líneas de 2ª categoría (45-66 Kv) y es sumamente improbable en los tendidos de transporte (110-400 Kv). Por lo que, deberemos concentrar nuestros esfuerzos en evitar la electrocución de las águilas en los apoyos característicos de las líneas de distribución y de 2ª categoría, procurando en todo caso la señalización de los tendidos de transporte, especialmente de sus hilos de tierra.

Una característica fundamental del problema de la electrocución en los tendidos eléctricos es que las águilas "no aprenden". Se estima que el 95 % de las descargas eléctricas sufridas en los apoyos provocan la muerte instantánea de las aves, y una elevada proporción de los ejemplares recogidos vivos fallecen más tarde en los centros de recuperación y salvaguarda como consecuencia de las hemorragias internas generalizadas sufridas por las descargas de tensiones superiores a los 10.000 voltios (*Negro 1987, Bevanger 1998, Lehman et al. 2007, Mojica et al. 2009, y Guil et al. 2011*). El resultado es que, a diferencia de muchas otras causas de mortalidad (colisión, persecución, ahogamiento, predación, etc.) las Águilas de Bonelli no tienen oportunidad de "aprender" a identificar los apoyos como lugares peligrosos para su integridad.

La experiencia de "aprendizaje aversivo" en los pollos de Águila de Bonelli (*Acción C.9* del proyecto Águila a-LIFE) que ahora presentamos pretende precisamente "enseñar" a las águilas que sean introducidas en el marco de la acción de refuerzo poblacional (*Acción C.2*) conductas de rechazo activo hacia los apoyos de los tendidos eléctricos de distribución y especialmente hacia las tipologías que puedan resultarles más peligrosas durante su vida: las más abundantes y las que provocan mayor número de electrocuciones entre sus congéneres.

Se trata de una acción de conservación directa y demostrativa, una acción piloto que no ha sido desarrollada en esta especie ni con este objetivo y que esperamos incida activamente en las probabilidades de supervivencia de los pollos introducidos dentro del Proyecto Águila a-LIFE en Álava-Araba, promoviendo en las

águilas conductas aversivas hacia los tendidos eléctricos que puedan ocasionar su muerte.

Evidentemente esta acción piloto no puede, ni lo pretende, ser la solución definitiva del problema de la electrocución de las grandes rapaces en los instalaciones eléctricas; cuya subsanación debe provenir de la aplicación y perfeccionamiento de las actuales normativas electrotécnicas para la protección de la avifauna, de la progresiva adaptación de los antiguos tendidos de distribución, del desarrollo y normalización de nuevos materiales anti-electrocución y del diseño, a nivel de proyecto, de nuevos tendidos con las mejores técnicas constructivas actualmente disponibles; todo lo cual deberá venir inducida, a su vez, por una mayor concienciación e implicación de las empresas eléctricas distribuidoras, de la administración y del conjunto de la sociedad.

Seguramente nuestra experiencia piloto no podrá exportarse y/o generalizarse a muchas situaciones y a todas las especies amenazadas, pero sí que podría utilizarse en aquellos proyectos, como los programas de reintroducción o reforzamiento poblacional, así como en los centros de recuperación y, en general, en los programas cada vez más numerosos e importantes que impliquen un manejo activo sobre el Águila de Bonelli u otras especies amenazadas susceptibles de sufrir accidentes por electrocución.

En este sentido, la experiencia quiere aprovechar el manejo directo que sobre los pollos introducidos se realiza durante la fase de crianza campestre o *hacking* y la aptitud innata de las aves jóvenes en sus primeros meses de vida para adquirir conductas inducidas que, a largo plazo, pueden significar un aumento sustancial en sus probabilidades de supervivencia.

La "improntación" conlleva un proceso de "aprendizaje aversivo" y de reforzamiento de esta conducta en las primeras fases del desarrollo etológico de los pollos, de forma que en poco tiempo perciban los postes eléctricos como un peligro y eviten en lo sucesivo, o al menos durante el mayor plazo de tiempo posible, utilizar las estructuras eléctricas como posaderos, oteaderos de caza o dormideros. Es probable que con el paso del tiempo el comportamiento aversivo hacia los apoyos eléctricos se vaya diluyendo y, poco a poco, los volantones introducidos en el proyecto Águila a-LIFE en Álava-Araba vayan sucumbiendo, como hacen sus congéneres, al atractivo que las torretas eléctricas despiertan entre las grandes rapaces que cazan al acecho y a la utilización de los apoyos como excelentes posaderos, oteaderos y dormideros. Esperemos, no obstante, que la experiencia piloto de aprendizaje aversivo hacia las torretas eléctricas sirva al menos para evitar algunas de las muertes por electrocución que se producen de forma prematura durante el primer periodo de dispersión y sedimentación juvenil, de forma que incremente la supervivencia juvenil y favorezca la recuperación de los territorios en las zonas periféricas del área de distribución del Águila de Bonelli en Europa.

2.- OBJETIVOS OPERATIVOS:

- ❖ Diseñar y desarrollar, en colaboración con Iberdrola S.A., una experiencia piloto para inducir entre los pollos liberados, en las fases iniciales de su vida, una conducta de rechazo hacia los apoyos de las líneas aéreas de alta tensión (LAAT).
- ❖ Instalar en las inmediaciones del enclave de *hacking* y en colaboración con Iberdrola al menos dos apoyos con una tipología similar a los utilizados habitualmente por Iberdrola en el norte de España, provistos de sendos armados en horizontal con puentes flojos dominantes (apoyo de amarre) y en bóveda con aisladores suspendidos (apoyo de alineación).
- ❖ Equipar con pastores eléctricos solares los armados de los apoyos, instalando circuitos eléctricos a lo largo de las zonas de posada más utilizadas por las aves; que produzcan pequeñas descargas sobre los pollos recién volados que se posen en ellos, promoviendo un aprendizaje aversivo.
- ❖ Analizar los resultados y efectuar un testado de su eficacia, comparando el intervalo de tiempo que transcurre hasta que comienzan a utilizar apoyos como posaderos durante la dispersión de los pollos, y ello a su vez con las tasas de mortalidad por electrocución soportadas entre los pollos improntados vs. no improntados.
- ❖ Verificar si durante las primeras fases de sedimentación juvenil los pollos de Águila de Bonelli improntados realizan una utilización azarosa del terreno o, por el contrario, evitan emplear los apoyos en una proporción superior a la esperada.
- ❖ Difundir y exportar los resultados de la experiencia para que pueda ser reproducida y/o mejorada en otros proyectos y en los centros de recuperación de fauna silvestre, al objeto de reducir el riesgo de electrocución entre los ejemplares reintroducidos y/o liberados, tanto de Águilas de Bonelli como de otras especies amenazadas.
- ❖ Implicar a las principales empresas eléctricas en la solución del problema de la electrocución del Águila de Bonelli en los tendidos de distribución, favoreciendo el intercambio de información y la colaboración con la administración medioambiental, que luego permita una mejor aplicación de las medidas correctoras.

3.- MATERIAL Y MÉTODOS:

El sistema propuesto es muy sencillo; consiste en la instalación cerca de los enclaves de *hacking* de un número determinado de apoyos con distintas tipologías de armados y equipados con pastores eléctricos autónomos, abastecidos por energía solar, y que suministran energía a un circuito eléctrico que recorre todas las zonas del armado utilizadas habitualmente por las aves como posaderos: cogolla del armado, crucetas, jabalcones y base de las bóvedas, etc. (Fernández 2015).

Para la realización de esta experiencia piloto en los lugares elegidos para la crianza campestre es necesario disponer el sistema aversivo en apoyos situados en zonas dominantes en el entorno al voladero y los cebaderos; garantizando la utilización de los apoyos como posaderos pero sin interferir en el resto de aprendizajes que realizan los pollos introducidos.

Dificultades y aprendizaje:

A este respecto, la principal dificultad reside en provocar experiencias desagradables (descargas) durante la posada de los pollos en los apoyos cercanos al lugar de introducción, sin ocasionar un rechazo hacia la zona de liberación. Un equilibrio difícil de alcanzar y que hasta la fecha no sabemos a ciencia cierta si hemos conseguido; aunque los primeros resultados obtenidos (fijación inicial de los pollos en el área de introducción, retornos filopátricos al enclave de *hacking*, reclutamiento en el territorio natal, etc.), parecen indicar que no se ha producido un rechazo hacia la zona de liberación.

Fig. 1: Colocación del pastor eléctrico en la torreta de alineación en bóveda instalada a 30 m del *hacking* de Sierra Cantabria (Laguardia, Álava-Araba). Nótese que los tramos de la torreta original han sido acortados para permitir el transporte, facilitar los trabajos de mantenimiento y reducir el impacto visual de la torreta.



3.1. Instalación de los apoyos:

Los apoyos, facilitados por Iberdrola S.A., han sido instalados por la empresa EDS a una distancia de unos 15 y 30 m del voladero y a menos de 50 m de los cebaderos; al objeto de que cuando los pollos introducidos para el reforzamiento poblacional fueran liberados se encontraran con los apoyos como puntos dominantes del terreno y tratasen de utilizarlos de forma natural como oteaderos y zonas de posada.

Fig. 2: Torretas de alineación y de amarre instaladas en 2020 en las inmediaciones del *hacking* de Sierra Cantabria (Laguardía, Álava-Araba). Se observa el momento de su izamiento junto al voladero: delante el apoyo de alineación en bóveda, detrás la torreta de amarre en horizontal y al fondo el voladero-nido donde más tarde se introdujeron los pollos.



En nuestro caso se han utilizado dos de las tipologías más utilizadas por Iberdrola DESAU en el norte de España; incluyendo 1º) un armado de amarre con cruceta plana atirantada, provista de un puente flojo central dominante y sendos puentes flojos laterales suspendidos por debajo de la cruceta (*Fig. 3*); y 2º) una torreta de alineación de armado en bóveda plana, con cadenas de aisladores suspendidas (*Fig. 4*). Para dar mayor verosimilitud a los apoyos se han instalado incluso cadenas horizontales de composite con sus puentes flojos en el apoyo de amarre y cadenas de aisladores de vidrio suspendidas con sus grapas de suspensión y un tramo de conductor en el armado en bóveda (*Fig. 2*).

Fig. 3 y 4: Tipologías de los apoyos imitados en la experiencia piloto. *Izquierda:* apoyo de amarre con cruceta recta atirantada instalada en las inmediaciones de Briones (La Rioja) y que en 2016 provocó la electrocución de un Águila real. *Derecha:* torreta de alineación con aisladores suspendidos que en 2019 ocasionó la electrocución de "Pastoriza", una de las Águilas de Bonelli liberadas mediante *hacking* en Navarra.



Las torretas facilitadas por Iberdrola S.A. han sido acortadas de 25 a 15 m para facilitar el transporte al enclave de *hacking* y procurar que los apoyos tuvieran el menor impacto visual posible (Fig. 1). En contra de lo habitual las cimentaciones de hormigón de las dos torretas se han realizado ligeramente deprimidas de forma que, tras realizar la experiencia, puedan ser fácilmente cubiertas de tierra y revegetadas (Fig. 2). Agradecemos al Servicio de Montes las facilidades dadas para la instalación provisional de los apoyos y a la empresa EDS por el cuidado que han tenido en la instalación de las mismas en una zona de alto valor ecológico.

Dificultades y aprendizaje:

Inicialmente estaba previsto realizar la experiencia piloto en una de las líneas de tensión que discurre por las proximidades de los enclaves de *hacking*: línea 13.2 kV de Antoñana a Arana en Kanpezu y Der. 13.2 kV a la Toma de Aguas de San Cristóbal en Laguardia¹. Sin embargo, los técnicos de Iberdrola no veían conveniente instalar los circuitos de los pastores eléctricos tan cerca de los conductores en alta tensión (13.2 kV), por el riesgo de que se sobrecargasen por inducción y pudieran provocar un exceso de descarga en los pollos.

Además, como no podía ser de otra forma, los dos tendidos en los que se pretendía realizar la experiencia habían sido corregidos utilizando las mejores técnicas actualmente disponibles, por lo que corríamos el riesgo de improntar en los volantones un rechazo hacia los tendidos corregidos (con cadenas de amarre de más 1 m, cubregrapas preformadas y cubiertas de silicona en los conductores y bajantes), en lugar de hacerlo hacia las líneas más peligrosas.

Esta dificultad ha retrasado la puesta en marcha de la experiencia y ha coincidido con el traslado en 2020 de las instalaciones al nuevo emplazamiento de Sierra Cantabria (Rioja alavesa).

¹ Estas dos instalaciones han sido corregidas dentro del Proyecto Águila a-LIFE para prevenir posibles accidentes de los pollos recién volados (ver Acción C.5).

Evidentemente la instalación de unos apoyos específicamente para realizar la experiencia tiene sus dificultades: aprovisionamiento de material adecuado, permisos de construcción, contratación de personal para su instalación y posterior retirada, etc.; pero al mismo tiempo tiene numerosas ventajas: 1º) a la hora de realizar los trabajos de instalación y mantenimiento de los pastores eléctricos en los armados; 2º) de elegir la ubicación y disposición idónea de las torretas respecto al voladero y las cámaras de video-vigilancia; y 3º) sobre todo, de seguridad para los pollos inexpertos.

En Sierra Cantabria (Álava-Araba) las torretas han sido colocadas aprovechando una ladera inclinada al sur del collado donde se ha emplazado el nido-voladero, dominando la instalación, alineadas respecto al voladero pero ligeramente desplazadas respecto a la cámara de video-vigilancia, que luego ha servido para controlar las posadas de las aves en los armados.

3.2. Instalación del pastor eléctrico:

El conductor en tensión que provoca el rechazo de los pollos hacia los apoyos es similar al utilizado habitualmente por los ganaderos en los "pastores eléctricos". Existen en el mercado innumerables modelos que pueden servir para este fin. En nuestro caso hemos utilizado sendos pastores eléctricos de la marca Gallagher® (modelo Gallagher portable solar S20), que son de pequeño tamaño y abastecidos por una placa solar integrada; lo que facilita su colocación en lo alto de la torreta (Fig. 5).

El circuito que recorre toda la cima del armado es soportado mediante espigas con terminal aislante, que a su vez van sujetas a las celosías y los travesaños del armado mediante sargentos y abrazaderas (Fig. 6). El circuito está cerrado y conectado a una batería de intemperie recargable de 12 V y 10 A, que es autónoma y abastecida mediante una placa solar. La fase neutra se conecta a la torreta metálica que hace de tierra.

Fig. 5 y 6: Material utilizado para instalar los sistemas aversivos en la experiencia piloto. Izquierda: Unidad generadora (pastor eléctrico) con placa solar integrada Gallagher S20. Derecha: Detalle de las espigas, provistas de aisladores y sargentos, preparadas para instalar los circuitos en los armados de los apoyos.



Fig. 7 y 8: Colocación de las espigas-aisladas en los armados para construir los circuitos de protección del pastor eléctrico. Los operarios de EDS, especialistas en instalaciones eléctricas de alta tensión, colocan cuidadosamente las espigas para crear los circuitos que protegerán todo el armado, sin dejar ningún punto accesible de posada en las crucetas.



La unidad generadora compuesta por batería y placa solar se ha instalado orientada hacia el sur en una pequeña ménsula que ha sido atornillada a la celosía de la torreta, de forma que no es accesible al público y se encuentra convenientemente señalizada. El circuito se cierra (realizando el "disparo") por contacto de las aves entre el cable (fase) y el armado (tierra).

El conductor del pastor eléctrico se ha instalado cubriendo todas las partes de la cruceta accesibles a la posada de las águilas, a una altura mínima (unos 10 cm) para que el contacto de las águilas y el cable se produzca en las patas pero suficiente para no provocar la descarga continua que invalidaría todo el sistema. De esta forma se consigue que cada vez que las águilas (o cualquier otra ave) intenten posarse en los armados reciban una pequeña descarga eléctrica que les hará renunciar a utilizar los apoyos como oteaderos.

Para evitar que el conductor electrificado contactase con el armado se han instalado espigas aislantes situadas cada 0.5-1.0 m. En la torreta de amarre se ha construido un solo circuito que recorre toda la cruceta, ascendiendo desde los extremos del armado por la celosía atirantada hasta alcanzar la cima de la torreta donde describe un cuadrado, siguiendo la celosía de la torreta, y enlaza con el puente flojo dominante. Así mismo, se ha energizado todo el puente flojo dominante del apoyo de amarre que en estas tipologías constituye el punto de mayor riesgo para las aves y que en nuestro modelo simulado se mantiene aislado de la torreta mediante las cadenas horizontales propias de los apoyos de amarre y un aislador rígido ARVI (*Fig. 9*).

Fig. 9: Detalle de la colocación del circuito en la cima de la torreta de amarre, incluyendo la energización del "peligroso" puente flojo dominante que queda aislado de tierra por el ARVI y las cadenas de composite habituales en los apoyos de amarre.



En la torreta de alineación en bóveda se han instalado dos circuitos interconectados. Uno recorre la cogolla del armado, de una punta a otra de la celosía, prestando especial atención en cubrir los extremos de la cruceta y las cartelas exteriores, así como las traviesas que sobresalen en la cima y suelen ser habitualmente utilizadas por las rapaces como posaderos (*Fig. 10*).

El circuito superior recorre a modo de zigzag todo el rectángulo del armado y además es cortado en tres ocasiones siguiendo los travesaños de la bóveda. Luego el circuito superior enlaza con el circuito inferior por el interior y a través de los jabalcones de la bóveda hasta alcanzar la cima de la torreta que, como es bien sabido, constituye otro de los puntos de mayor riesgo para las Águilas de Bonelli en los armados en bóveda. Por último, en la base de la bóveda se ha instalado un segundo circuito cuadrangular que protege toda la cima de la torreta. Este segundo circuito se cierra conectando directamente con la unidad generadora y el pastor eléctrico conecta la fase neutra con la torreta para constituir la fase tierra. Los pastores enlazan con los circuitos mediante conectores en pinza que permiten la rápida conexión y desconexión del sistema.

Fig. 10: Instalación del doble circuito en la torreta de alineación con armado en bóveda. Nótese que el circuito superior discurre por la cogolla del armado describiendo un zigzag, luego desciende por los jabalcones de la bóveda hasta enlazar con el circuito inferior que protege la base de la bóveda. La unidad generadora ya se ha instalado en la celosía de la torreta.



Finalmente, para evitar accidentes, las torretas se han provisto de sistemas anti-escala y de placas de información de la presencia del pastor eléctrico y del riesgo de descarga en caso de acceder al armado.

Dificultades y aprendizajes:

Para el éxito de la experiencia piloto es necesario que los pollos introducidos no se hayan posado antes en otras torretas eléctricas que hayan podido condicionar o distorsionar el "aprendizaje aversivo". Es imprescindible que los apoyos se instalen en posiciones dominantes y a escasa distancia del voladero y los cebaderos, de forma que sean necesariamente utilizados por los volantones. Además es conveniente que los apoyos utilizados sean de diversa tipología, contando entre ellos con los más habituales en las instalaciones eléctricas más peligrosas (tendidos de tercera categoría); ya que el rechazo a los apoyos se podría improntar en las águilas al relacionar la descarga con un tipo concreto de apoyo en lugar de con la imagen general de los postes, crucetas, aisladores y paramenta de los tendidos, lo que conllevaría una reducción de la eficacia de la misma.

Fig. 11: Colocación del pastor eléctrico en la celosía de la torreta, mediante una ménsula orientada al sur. La unidad generadora es autónoma al estar provista de placa solar integrada.



Por último, el sistema aversivo debe estar instalado en los apoyos antes de su introducción en el nido y testado justo antes del primer vuelo de los pollos; de forma que los pollos volantones los descubran y experimenten en los vuelos iniciales que realicen en sus primeros quince días fuera del voladero.

Además el sistema eléctrico y sobre todo los circuitos que dominan los armados son muy sensibles a las inclemencias climáticas y en especial al viento y la nieve, por lo que en los tres años de desarrollo de la experiencia piloto ha sido necesario revisar y reponer anualmente los circuitos que se habían dañado. Esta revisión, efectuada por personal especializado, se ha realizado días antes de la introducción de los pollos volantones y en el caso de que se quiera replicar la experiencia en otros lugares (dormideros, muladares, etc.) sería necesario una revisión periódica (v.g. cada 3 meses).

3.3. Radio-seguimiento telemétrico:

Todas las Águilas de Bonelli introducidas en Álava-Araba dentro del proyecto LIFE-Bonelli y Aquila a-LIFE han sido radio-equipadas con emisores GPS/solares de telefonía móvil (GSM), que nos han permitido una monitorización permanente de los ejemplares (*Acción D.1*) y, en el caso concreto de la experiencia piloto, nos han posibilitado: 1º) conocer la fecha exacta de la dispersión de los pollos volantones y, por tanto, el "periodo de exposición" a la experiencia piloto; 2º) determinar la fecha exacta en que los juveniles comenzaron a utilizar los apoyos de los tendidos eléctricos; 3º) establecer el uso del espacio realizado en sus principales zonas de sedimentación durante la dispersión juvenil, incluyendo la determinación del número de apoyos existentes en dichos enclaves y discernir si los pollos los utilizan en una proporción superior, similar o inferior a la esperada; y 4º) conocer la supervivencia juvenil de los pollos improntados vs. no improntados, así como recoger en el menor tiempo posible los ejemplares muertos o heridos para poder establecer el momento exacto y las causas de su muerte (*ver Acciones C.3 y D.1*).

Todos los pollos introducidos en Álava-Araba han sido equipados con emisores MSN/GPS; en 2020 con emisores de la marca E-obs[®], modelo Bird GPS/Solar GPRS, de 48 gr de peso, y en 2021 y 2022 con emisores Ornitela[®] modelo OrniTrack GPS/Solar GPRS de 30 gr. Todos los emisores han sido instalados por V.García (MITECO) cuando los pollos contaban entre 45 y 55 días de edad y han sido fijados a las águilas en posición dorsal mediante un arnés tipo mochila (*Beske 1978, Kenward 1987*), confeccionado con cinta tubular de Teflón[®] de 0.55 pulgadas, cosido con hilo encerado y sellado en posición ventral con cinco puntos flojos de sutura (*Garcelon 1985*).

Fig. 12 y 13: Los 26 volantones introducidos en Álava-Araba han sido radio-equipados con emisores GPS/solares GPRS lo que nos ha permitido conocer el destino de cada uno de ellos, así como la fecha de la primera utilización de los apoyos y el uso del espacio en las zonas de sedimentación durante su dispersión juvenil. *Izquierda:* Radio-equipamiento de uno de los pollos liberados. *Derecha:* Detalle de los emisores E-obs[®] utilizados.



Para evitar que los nudos se desplazaran y que los cabos pudieran deshilacharse se sellaron con Loctite[®] que fue tratado con un acelerante de cianocrilato. Los emisores E-obs[®] y Ornitrack[®] han sido provistos de una placa base de 8 cm que incrementa la superficie de sustentación, evita el viraje de los emisores y previene su cobertura por las plumas. El peso del emisor, incluidos el arnés y demás material de equipamiento, no superó el 3 % de la biomasa del ejemplar radioequipado (Kenward 1987, Meyburg y Fuller 2007).

Los emisores E-obs y Ornitrack GPS/Solar GPRS han sido programados para captar las localizaciones GPS cada 5', desde las 6.00 h hasta las 21.00 h y remitir las señales GPS y ACC todos los días a través de la red MSN y el sistema GPRS. En caso de que la batería no alcance el umbral de carga establecido los emisores E-obs y OrniTrack pasan automáticamente a recoger una posición GPS cada 30'; por lo que ocasionalmente, en períodos de escasa insolación, solo se ha dispuesto de una detección cada media hora. La emisión se ha programado para que se produjera dentro del período de máxima insolación (12.00 h.s.); aunque en los momentos críticos de apertura del voladero se han programado a una hora más temprana (8.00 h.s.) con el fin de tener más capacidad de maniobra a lo largo del día en caso de necesidad.

Tanto los antiguos emisores E-obs como los nuevos Ornitrack utilizados en el proyecto Águila a-LIFE van provistos de un sistema de acelerómetro (ACC) que nos ha posibilitado conocer la posición relativa y el movimiento del emisor en tres ejes (X, Y y Z). En nuestro caso hemos mantenido activado el dispositivo ACC en todos los emisores que lo han permitido (a partir de 2018), utilizando una frecuencia de recepción coincidente con las localizaciones GPS (cada 5'), con el fin de poder determinar sus movimientos, comparándolos con la ubicación GPS, y comprobar, en caso de que los emisores parecieran detenidos, que las águilas seguían vivas.

Todas las localizaciones GPS se han descargado y consultado diariamente en la base de datos de Movebank[®] (www.movebank.org), desde donde se han visionado como archivos *kmz*, representables en *Google Earth*[®], tablas Excel de *Microsoft*[®] o capas temáticas, archivos *shp* de *ArcGIS*[®]. Los archivos *kmz* se han empleado para visualizar rápidamente las localizaciones diarias, comprobando si los juveniles habían utilizado algún apoyo para posarse, y los *Excel* para comprobar en el campo el funcionamiento del acelerómetro de los emisores E-obs[®]. En el caso de los emisores Ornitrack[®] se ha empleado el panel de control de la página web de *Glosendas*[®]. En las tablas *Excel*[®] descargadas se han eliminado las localizaciones erróneas y se ha indicado para cada ubicación: 1º) número, fecha y hora; 2º) coordenadas UTM y altitud (s.n.m.); 3º) observaciones estáticas (nocturnas vs. diurnas) o en vuelo; 4º) en caso de estar volando, la velocidad (m/s) y el rumbo del desplazamiento (expresado en grados a partir del norte en el sentido de las agujas de reloj); y en caso necesario, 5º) el periodo reproductivo o estacional considerado.

Esta base de datos ha sido posteriormente trasladada a una capa temática *ArcGIS*[®] con la base de datos asociada (DBF) en la que se han calculado las medias aritmética y armónica de las localizaciones, el Mínimo Polígono Convexo (MPC), etc.

(Jenrich y Turner 1969, White y Garrott 1990). Como veremos a continuación, Las capas temáticas ArcGIS de cada uno de los pollos monitorizados, conteniendo todas las posiciones GPS facilitadas en cada zona de sedimentación seleccionada han sido representadas en cartografía usando como base la cartografía ESRI World Imagery y el Mapa Cartográfico Mundial ESRI superponiendo una capa GIS de los tendidos eléctricos existentes en la zona y dibujando un *buffer* de 30 m de radio en torno a cada apoyo, para finalmente estimar el número relativo intersecciones con respecto al número total de localizaciones GPS.

Tabla 1: Ejemplares de Águila de Bonelli improntados en 2020-22 dentro del proyecto Águila a-LIFE en Álava-Araba (n=17). Se indica para cada ejemplar: nombre, anilla y sexo, la fecha de liberación y de dispersión y los días de exposición a la experiencia piloto, así como su situación actual a 30/9/22.

Año:	Ejemplar:	Cod.	Sexo	Fecha liberación:	Fecha dispersión:	Tiempo exposición:	Situación a 21/9/22:	Lugar:
2020	<i>Berberana</i>	577	Hembra	14/7/20	23/8/20	40 días	En dispersión	Extremadura (Cc)
2020	<i>Ilargi</i>	578	Hembra	14/7/20	18/7/20	4 días	En dispersión	Ribera baja Ebro (Z)
2020	<i>Mahasti</i>	5J0	Hembra	14/7/20	14/8/20	31 días	Reclutada	Río Aragón (Na)
2020	<i>Argia</i>	5J0	Hembra	14/7/20	12/10/20	91 días	Perdida	Javier (Na)
2020	<i>Biasteri</i>	C71	Macho	14/7/20	15/7/20	2 días	Muerto	Figarol (Na)
2021	<i>Hodei</i>	C72	Macho	14/7/21	19/7/21	5 días	Muerto	Villada (P)
2021	<i>Kripán</i>	5J8	Macho	14/7/21	21/7/21	7 días	Perdido	Andía (Na)
2021	<i>Haizea</i>	C73	Hembra	14/7/21	20/7/21	6 días	En dispersión	Extremadura (Ba)
2021	<i>Malvasía</i>	581	Hembra	14/7/21	10/10/21	88 días	Reclutada	S.Cantabria (Vi)
2021	<i>Toloño</i>	C7A	Macho	14/7/21	19/7/21	5 días	Muerto	Cembranos (Le)
2021	<i>Iraia</i>	182	Hembra	14/7/21	25/9/21	73 días	En dispersión	Ribera alta Ebro (Z)
2022	<i>Negu</i>	C74	Macho	29/8/22	5/9/22	8 días	Muerto	Santander (S)
2022	<i>Faustino</i>	C75	Macho	29/8/22	4/9/22	7 días	En dispersión	Tudela (Na)
2022	<i>Benedicto</i>	C77	Macho	29/8/22	1/9/22	4 días	En dispersión	Sariñena (Hu)
2022	<i>Eguren</i>	A05	Hembra	29/8/22	3/9/22	6 días	En dispersión	Deltebre (T)
2022	<i>Vegin</i>	979	Macho	29/8/22	9/9/22	12 días	Perdido	Fuenlabrada (Ba)
2022	<i>Benterana</i>	981	Hembra	29/8/22	3/9/22	6 días	Muerto	Tauste (Z)

Dificultades y aprendizajes:

El radio-seguimiento nos ha permitido conocer el destino de 38 de los 41 pollos monitorizados (17 improntados y 24 no improntados); incluyendo el momento exacto de su dispersión, de la primera posada en un apoyo y, en su caso, la fecha de su muerte y las causas del deceso. Tan solo hemos perdido la señal o han perdido el emisor tres de los pollos (*Kripán*, *Amaia* y *Argia*).

Las señales GPS del emisor Ornitrack de *Kripán* (5J8) se perdieron el día 21/7/21 en Andía (Navarra), una semana después de su liberación en la Rioja alavesa, y no se han vuelto a recuperar, por lo que desconocemos si *Kripán* sigue

vivo, si mantiene el emisor inactivo o lo ha perdido en una zona de sombra; en consecuencia ha sido excluido de la muestra.

El emisor E-obs de *Amaia* (575) dejó de funcionar repentinamente el 22/3/20 y el ejemplar fue observado posteriormente portando el emisor, siendo identificado por la anilla de lectura a distancia. Por su parte, el arnés de *Argia* se soltó en mayo de 2022 y el emisor fue recuperado el 30/5/22 en Javier (Navarra). Sabemos que *Argia* sigue viva pues ha sido fotografiada posteriormente en el enclave de *hacking* (Acción D.1). Los resultados obtenidos para *Amaia* y *Argia* durante el primer año de monitorización han sido incluidos en el estudio, puesto que con ellos se pudo conocer la primera fecha de la utilización de los apoyos y realizar el análisis del uso del espacio en las zonas de sedimentación juvenil.

La monitorización GPS de todos los ejemplares de Águila de Bonelli introducidos es fundamental para conocer el destino y el uso del espacio realizado por los juveniles, tanto para esta experiencia piloto como para evaluar los resultados del reforzamiento poblacional; por ello se recomienda la utilización de los mejores emisores GPS disponibles y de un radioequipamiento que permita el seguimiento durante, al menos, 2-3 años.

3.4. valuación de la eficacia del sistema aversivo:

La evaluación de la eficacia del sistema aversivo es uno de los aspectos más complicados de la experiencia piloto. En nuestro caso el éxito/fracaso de la experiencia piloto se ha testado mediante tres métodos independientes:

- 1º) evaluando si la **mortalidad por electrocución** de los ejemplares improntados era significativamente inferior o resultaba similar a la del resto de los juveniles introducidos (no improntados);
- 2º) comprobando si **la fecha de la primera utilización de los apoyos** por cada una de las águilas durante el periodo de dispersión juvenil se ha mantenido o se ha visto incrementado entre las ejemplares improntados; y
- 3º) verificando si durante el **uso del espacio en las zonas de sedimentación** preferentes, los ejemplares improntados evitaban la frecuentación de los apoyos de las líneas eléctricas y las utilizaban en una proporción similar o significativamente inferior a la esperada.

3.4.1. Diferencias en las tasas de mortalidad por electrocución:

Por un lado y como prueba fundamental, se ha contrastado la tasa de supervivencia juvenil durante el periodo dispersivo entre los ejemplares improntados vs. no improntados; diferenciando dentro de éstos los decesos inducidos por la electrocución en tendidos eléctricos frente a otras posibles causas de muerte.

Se ha comparado la proporción de ejemplares muertos en el primer año de vida, entre los juveniles improntados (n=11) y no improntados (n=18); y dentro de las aves muertas se ha cotejado la proporción de aves encontradas electrocutadas en tendidos eléctricos frente a otras posibles causas de muerte (predación, inanición, disparo, etc.) entre las águilas improntadas y no improntadas.

Dificultades y aprendizaje:

Esta evaluación del método aversivo choca con el escaso tamaño muestral, pues el número de ejemplares introducidos improntados y que se han dispersado es aún muy reducido ($n=8$). En su mayor parte son además hembras ($n=7$), lo que nos ha impedido diferenciar su eficacia entre machos y hembras que, debido a su mayor envergadura y como hipótesis de partida, podrían ser las más afectadas por el riesgo de electrocución (*Ferrer e Hiraldo 1992*).

Por otro lado, los 6 pollos improntados en 2022 llevan solo un mes en dispersión y, por tanto, para evitar distorsiones metodológicas, ha sido necesario comparar la supervivencia juvenil de los ejemplares no improntados e improntados solo hasta finales del primer año de liberación. Esta comparación podrá ampliarse en futuras temporadas incrementando el período de seguimiento y diferenciando las tasas de mortalidad por electrocución en el primer, segundo y tercer año, tras su introducción en la naturaleza.

En este sentido habrá que esperar a acumular un mayor número de ejemplares improntados para poder comprobar si existen diferencias estadísticamente significativas entre la tasa de mortalidad por electrocución de los volantones improntados ($n=17$, incluyendo los liberados en 2022) y no improntados ($n=19$, liberados entre 2015-18) (Tabla 1).

3.4.2. Fecha de la primera posada en un apoyo:

El segundo método de cuantificación del éxito/fracaso de la experiencia piloto ha sido la estima del tiempo transcurrido entre la liberación de los pollos y la utilización por primera vez de algún apoyo como posadero.

Para ello ha sido necesario realizar un seguimiento exhaustivo de las localizaciones GPS facilitadas por los emisores instalados en cada uno de los ejemplares liberados. De esta forma y mediante la representación del *kmz* de cada juvenil en los mapas *Google Earth*[®] se ha podido determinar el momento exacto en que cada ejemplar ha comenzado a utilizar los apoyos de los tendidos eléctricos (*Fig. 14*).

A partir de la fecha de liberación se ha deducido el tiempo que ha tardado cada uno de los pollos en comenzar a utilizar los apoyos como posaderos y/o oteaderos (expresando este período en nº de días a partir de su liberación).

Dificultades y aprendizaje:

Generalmente las estancias de los pollos en los apoyos se suelen alargar durante cierto tiempo, por lo que acumulan numerosas posiciones GPS en un mismo punto; lo que facilita la detección del uso de los apoyos (*Fig. 14*). No obstante, excepcionalmente, alguna de las águilas ha podido invertir en su primera posada menos de 5' sin coincidir además con las detecciones GPS y, en consecuencia, esa primera posada ha podido pasar desapercibida; tanto entre los pollos improntados como no improntados.

Fig. 14: Primera utilización por parte de Amaia (575) el 25/9/20 de un apoyo de un tendido eléctrico (36 días después de ser liberada). Nótese que las localizaciones GPS representadas en Google Earth® permiten determinar con precisión el momento exacto en que cada ejemplar comienza a utilizar los apoyos como posaderos. En el ejemplo, incluso puede diferenciarse por la sombra que se trata de un apoyo de doble circuito de alienación y en doble bandera.



Se podría haber diferenciado entre torres de tendidos de transporte y apoyos de líneas de distribución, que son las que provocan las electrocuciones. Sin embargo, se ha optado por considerar todos los apoyos en conjunto, desde los pequeños postes de hormigón de los tendidos de distribución hasta las grandes torres de transporte, primero por simplificar los resultados (puesto que existe una gran variedad de tipologías) y segundo al entender que la improntación aversiva se produce (o se deja de producir) sobre cualquier torreta eléctrica, con independencia de su tensión nominal y sus dimensiones.

Por otro lado, las condiciones ambientales y las características electrotécnicas de la red de tendidos son muy diferentes según regiones, variando considerablemente entre las principales empresas distribuidoras; por lo que no hemos considerado conveniente considerar las tasas de mortalidad por electrocución obtenidas entre los pollos liberados en distintas regiones (v.g. Álava-Navarra, con Madrid o con Mallorca). A este respecto se ha limitado el análisis a los pollos liberados en Álava-Araba para los que se dispone de toda la información necesaria, en los que se ha efectuado un seguimiento exhaustivo del uso del espacio por cada pollo radio-seguido y en los que se ha estimado con total precisión la fecha exacta en que cada ejemplar ha comenzado a utilizar los apoyos de las líneas eléctricas.

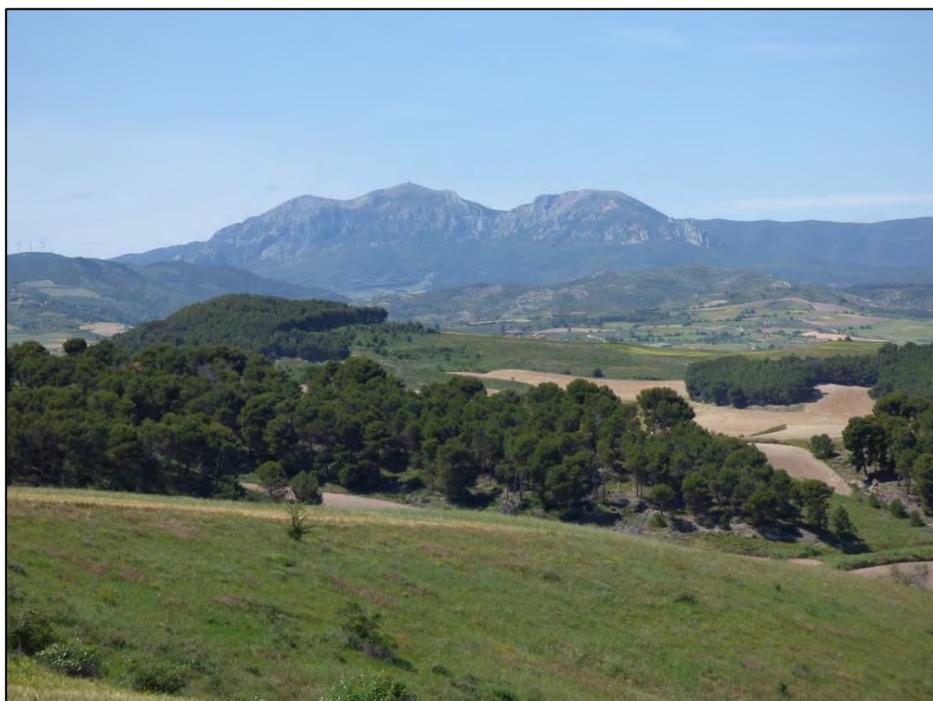
3.4.3. Utilización de los apoyos en las zonas de sedimentación:

Por último, para determinar si los juveniles improntados en 2020 y 2021 realizaban una evitación activa de los apoyos de las líneas eléctricas se han seleccionado 20 áreas de estudio; incluyendo una o varias zonas de sedimentación para cada una de las 8 águilas monitorizadas (*Berberana*, *Ilargi*, *Argia*, *Mahasti*, *Hodei*, *Haizea*, *Malvasía* e *Iraia*). Se han excluido en esta fase del estudio los 6 pollos liberados en 2022, que llevan solo un mes en libertad y que todavía no se han asentado en ninguna zona de sedimentación. También se ha excluido del análisis a *Biasteri* (C71) uno de los pollos introducidos en 2020 y que fue recogido exhausto en Figarol (Navarra) a los 15 días de ser liberado y que murió poco después en el CRFS de Ilundain (G^o de Navarra), sin tener oportunidad de sedimentarse. Igualmente también se han eliminado del análisis a *Kripán* (C73) para el que perdimos la señal del emisor una semana después de su liberación y a *Toloño* (C74) que murió por septicemia el 26/7/21, antes de que pudiera sedimentarse.

El número y la extensión de las zonas de sedimentación elegidas ha dependido del patrón dispersivo de cada pollo; realizando los análisis en aquellos enclaves con mayor densidad de localizaciones GPS y en los que las águilas han permanecido más tiempo; lo que nos ha aportado un mayor número de detecciones GPS y mayores posibilidades de intersección con los *buffer* de los apoyos.

Así, algunos pollos como *Mahasti* (5J0) utilizaron sucesivamente varias zonas de sedimentación y por ello se analizaron 3 áreas de estudio en 2020; en la muga navarro-alavesa (Área I de Rioja alavesa-Tierra Estella), en la Ribera estellesa de Navarra (Área II de Sesma-Cárcar) y en Cinco Villas (Área III de Zaragoza). Por el contrario *Berberana* (577) presentó en 2020 una única zona de sedimentación preferente en la Rioja alavesa-La Rioja; que es la que ha sido estudiada.

Fig. 15: Zona de sedimentación de *Mahasti* en 2020 (Área I) entre la Rioja Alavesa y Tierra Estella (Navarra). Al fondo Codés en la muga Navarro-Alavesa.



Por su parte, en 2020 se designaron dos zonas de sedimentación para *Argia* (5J9), que fueron utilizadas sucesivamente por el juvenil en La Rioja-Rioja alavesa (Área I de Álava-Araba) y en el río Duero (Valladolid) (Área II de Valladolid); y se analizaron otras dos áreas de estudio para *Ilargi* (578), que se sedimentó primero en el entorno de Muel (Área I del Campo de Cariñena, Zaragoza) y finalmente en los sotos de la Ribera baja del Ebro (Área II de Zaragoza).

En la temporada 2021 se consideró una única zona de sedimentación para *Hodei* (C72) en Tierra de Campos, a caballo entre las provincias de Zamora, Valladolid y Palencia (Área I de Tierra de Campos), incluyendo hasta su muerte por electrocución el 18/12/21 en la catenaria del TAV de Palencia-León. Por el contrario se analizaron dos áreas de sedimentación para cada uno de los otros tres juveniles supervivientes. En el caso de *Haizea* (C73) se estudiaron dos zonas de sedimentación: una preliminar en el Principado de Asturias y la Mariña Lucense (Área I de Asturias-Galicia) y otra definitiva al SW de la provincia de Badajoz, en el límite con Portugal (Área II de Badajoz-Portugal), donde permaneció durante todo el invierno. Así mismo, se analizó el uso del espacio efectuado por *Iraia* (182) en sus dos zonas de sedimentación: inicialmente en la Ribera estellesa y los sotos del río Ebro, entre Navarra y La Rioja (Área I de Navarra-La Rioja), y a partir del mes de octubre de 2021 en la Ribera alta del Ebro y Campo de Borja en Zaragoza (Área II de la Ribera alta del Ebro).

Por último, se analizaron las dos zonas de sedimentación frecuentadas por *Malvasía* (581) en la Sierra de Toloño y la Sonsierra (Área I de la Rioja alavesa) y en el complejo lagunar de La Mancha entre Toledo y Cuenca (Área II de La Mancha).

Fig. 16: *Malvasía* (581) fotografiada por J.M.Hiniesto en la Laguna de Taray (Toledo) durante su sedimentación invernal en el Área II del complejo lagunar de La Mancha.



Una vez elegidas las áreas de estudio, se han mapeado sobre una base cartográfica del Mapa Cartográfico Mundial ESRI todas las localizaciones GPS detectadas para cada ejemplar y, sobre ella, se ha representado la capa temática con las líneas de alta tensión facilitada por las empresas eléctricas. Debemos agradecer aquí a Iberdrola Distribución y a ENEL-Endesa su amabilidad al poner a nuestra disposición, a través del Gobierno de Aragón, del Gobierno de Navarra y de la Diputación foral de Álava, la cartografía GIS de sus líneas.

En muchos casos se ha dispuesto de una capa temática con las líneas existentes en cada zona de sedimentación estudiada, pero en contadas ocasiones hemos podido disponer de la ubicación exacta de cada uno de los apoyos. Por ello ha sido necesario mapear sobre la capa cartográfica ESRI World Imagery la ubicación exacta de cada uno de los apoyos que soportan las líneas, confeccionando de esta forma una nueva capa temática ArcGIS, con todos los apoyos existentes dentro de cada área de estudio considerada (*Fig. 17*).

Fig. 17: Proceso de análisis GIS de la utilización de los apoyos por parte de los juveniles de Águila de Bonelli improntados en 2020-2022. Arriba, paso 1: Proyección de las localizaciones GPS de Mahasti y delimitación del área de sedimentación de Cinco Villas (Área III). Abajo, paso 2: Mapeo de todos los apoyos existentes en el Área III.



Mediante sendos "clips" se han recortado las capas de localizaciones GPS y de los apoyos en función del área de estudio seleccionada y se ha calculado para cada una de ellas: 1º) la superficie total del área de estudio (en Ha), 2º) el número de localizaciones GPS detectadas en su interior; y 3º) la longitud total de las líneas eléctricas y el número de apoyos existentes dentro del área de estudio.

A continuación, mediante la herramienta "buffer", se ha construido una nueva capa temática ArcGIS, estableciendo un área de influencia con un radio de 30 m en torno a cada uno de los apoyos (0.283 Ha por *buffer*) y mediante la herramienta "intersect" se ha calculado el número de detecciones GPS de cada ejemplar presentes en las áreas de influencia de los apoyos, representándolas en los mapas sobre una nueva cartografía ESRI World Imagery (Fig. 17).

Por último se ha calculado la superficie (en Ha) de cada una de las áreas de estudio, así como la superficie delimitada por el conjunto de zonas de influencia de los apoyos en cada zona de estudio, estimando finalmente el % de superficie de los *buffer* respecto a la superficie total analizada.

Fig. 17: Proceso de análisis GIS de la utilización de los apoyos por parte de los juveniles de Águila de Bonelli improntados en 2020 y 2021 (continuación). Arriba, paso 3: Establecimiento de las área de influencia (*buffers*) en torno a cada uno de los apoyos en Área III de Mahasti. Abajo, paso 4: Intersección entre las localizaciones GPS y los *buffer* de los apoyos, destacando las detecciones GPS situadas a menos de 30 m de los apoyos.



Por otro lado se ha calculado el número de localizaciones GPS presentes en el área de estudio y el número total de intersecciones con los *buffers*; es decir el número de detecciones incluidas dentro de las áreas de influencia del conjunto de los apoyos. Todos los cálculos han quedado reflejados en las tablas *Excel* elaboradas para cada área de estudio, así como para el total de cada ejemplar monitorizado y del conjunto de las 12 Águilas radio-seguidas (Ver Anexo III y Tabla 5-9).

Finalmente, para comprobar si las Águilas de Bonelli improntadas evitaban selectivamente las áreas de influencia de los apoyos (H_1) se han elaborado tablas de contingencia de 2x2 entre el número de intersecciones esperado en función de una distribución al azar de las localizaciones GPS (H_0 hipótesis nula) y el número de intersecciones realmente observadas; aplicando pruebas de χ^2 con corrección de continuidad de Yates para frecuencias bajas (Siegel 1970, Parker 1981) y asumiendo niveles de significación con una probabilidad inferior a $p < 0.05$ y 1 grado de libertad (Sokal y Rohlf 1969). Los cálculos estadísticos se han realizado a partir de las tablas *Excel*® mediante el paquete estadístico SPSS 12.0 para Windows® (Tabla 5-8).

Fig. 18: Tendido eléctrico de elevado riesgo instalado en la zona de sedimentación (Área II) de *Ilargi* en la Ribera baja del Ebro (Zaragoza). Afortunadamente, *Ilargi* no llegó a utilizar los apoyos en este segundo área de sedimentación. Pero sí que comenzó a utilizarlos en su segundo año de vida en el área III (ver texto).



Dificultades y aprendizaje:

Se ha estimado un radio de influencia de 30 m en torno a los apoyos. Esta delimitación es totalmente subjetiva y se ha establecido con el fin de incluir tanto los apoyos de pequeñas dimensiones (de 2.5-3 m de envergadura) como aquéllos de transporte (de más de 20 m de anchura) y al objeto de limitar las desviaciones aleatorias derivadas de los posibles errores de las localizaciones GPS (± 10 m).

De esta forma en los análisis estadísticos se ha admitido, de manera muy conservativa, que cualquiera de esas localizaciones situadas a menos de 30 m de los apoyos podían ser posadas en los apoyos; aun sabiendo, con casi total seguridad, que en muchas de esas posiciones las águilas no habían llegado a utilizar los apoyos.

Se podrían haber empleado otros radios (de 15, 25, 50 m...) pero, seguramente, los resultados no habrían cambiado sustancialmente; siempre que se utilizara el mismo radio entre pollos improntados vs. no improntados y se comparara la % de utilización del entorno de los apoyos en las zonas de sedimentación.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

4.1. Tasas de mortalidad improntados vs. no improntados:

Hasta la fecha se han improntado 17 pollos de Águila de Bonelli. Durante la temporada 2020 se improntaron 5 volantones de Águila de Bonelli: cuatro hembras (*Berberana*, *Ilargi*, *Argia* y *Mahasti*) y un macho (*Biasteri*). Lamentablemente *Biasteri* falleció a los 15 días de su liberación. Los 4 ejemplares que consiguieron dispersarse y sedimentarse sobrevivieron hasta finales de la siguiente temporada (>535 días) y se sedimentaron en distintas zonas de Álava-Araba, La Rioja, Navarra, Aragón, Castilla-León y Extremadura.

En 2021 se improntaron otros 6 juveniles: 3 hembras (*Haizea*, *Malvasía*, e *Iraia*) y 3 machos (*Hodei*, *Kripán* y *Toloño*). Como ya hemos comentado, en las fases iniciales de su dispersión perdimos la señal de *Kripán* y desconocemos su destino, por lo que no ha sido considerado en los cálculos de las tasas de mortalidad. *Toloño* murió en León dos semanas después de su liberación (25/7/21) como consecuencia de un septicemia; mientras que *Hodei* falleció en diciembre de ese mismo año (18/12/21) electrocutado en la catenaria del AVE en Villada (Palencia). El resto de los pollos siguen vivos y ya han superado el año de vida (mes de julio siguiente al año de liberación).

Tabla 2: Ejemplares de Águila de Bonelli improntados en 2020-21 dentro del proyecto Águila a-LIFE en Álava-Araba (n=11). Se indica para cada ejemplar: nombre, anilla y sexo, la fecha de liberación y de dispersión y los días de exposición a la experiencia piloto, así como su situación actual a 21/9/22

Año:	Ejemplar:	Cod.	Sexo	Fecha liberación:	Fecha dispersión:	Tiempo exposición:	Situación a 21/9/22:	Lugar:
2020	<i>Berberana</i>	577	Hembra	14/7/20	23/8/20	40	En dispersión	Extremadura (Cc)
2020	<i>Ilargi</i>	578	Hembra	14/7/20	18/7/20	4	En dispersión	Ribera baja Ebro (Z)
2020	<i>Mahasti</i>	5J0	Hembra	14/7/20	14/8/20	31	Reclutado	Río Aragón (Na)
2020	<i>Argia</i>	5J0	Hembra	14/7/20	12/10/20	91	Perdido	Javier (Na)
2020	<i>Biasteri</i>	C71	Macho	14/7/20	15/7/20	2	Muerto	Figarol (Na)
2021	<i>Hodei</i>	C72	Macho	14/7/21	19/7/21	5	Muerto	Extremadura (Cc)
2021	<i>Kripán</i>	5J8	Macho	14/7/21	21/7/21	5	Perdido	Andía (Na)
2021	<i>Haizea</i>	C73	Hembra	14/7/21	22/7/21	6	En dispersión	Río Aragón (Na)
2021	<i>Malvasía</i>	581	Hembra	14/7/21	10/10/21	88	Reclutada	S.Cantabria (Vi)
2021	<i>Toloño</i>	C7A	Macho	14/7/21	19/7/21	5	Muerto	
2021	<i>Iraia</i>	182	Hembra	14/7/21	25/9/21	73	En dispersión	Ribera alta Ebro (Z)

Por último, los 6 pollos liberados en 2022 no han sido incluidos en la memoria pues fueron liberados a finales del mes de agosto (29/8/22), dos de ellos han muerto ahogados y el resto se encuentra actualmente en plena dispersión juvenil.

Por otro lado, el "período de exposición" a la improntación aversiva ha sido muy variable, oscilando entre los 2 y 4 días en el caso de *Biasteri* o *Ilargi* hasta los 88 y 91 días para *Malvasía* y *Argia*; con una media de 31.8 días de estancia en el

enclave de *hacking* (Tabla 2). Teniendo en cuenta estos resultados, 7 de los 10 pollos improntados en 2020-21, excluido *Kripán* con destino desconocido, habrían sobrevivido al primer año de vida (tasa de supervivencia del 70.0 %).

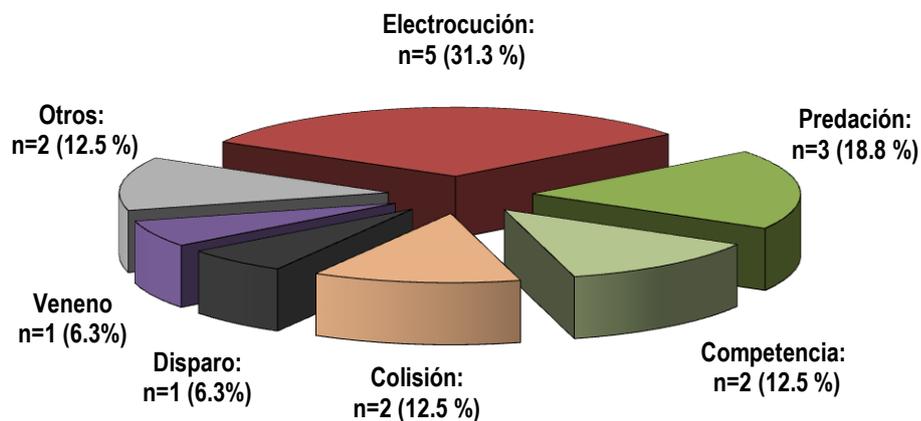
Por su parte, entre 2015 y 2019 se liberaron en Álava-Araba dentro de los proyectos LIFE-Bonelli y Águila a-LIFE un total de 19 pollos volantones "sin improntar". Tres de ellos murieron antes de iniciar su dispersión juvenil (*Istora*, *Mati* y *Huntza*) y otros 3 se recuperaron tras su dispersión y pudieron ser reintroducidos de nuevo a la naturaleza (*Iber*, *Izki* e *Indar*).

En conjunto, teniendo en cuenta los "eventos"; incluyendo los pollos que no llegaron a dispersarse y que murieron por depredación y excluyendo aquellos que pudieron ser recuperados y reintegrados a la naturaleza, la tasa de mortalidad soportada entre los pollos no improntados durante su primer año de vida fue de 73.7 % (14 de 19 eventos).

Causas de mortalidad:

De los 19 pollos volantones que llegaron a dispersarse 14 fallecieron o tuvieron que ser recogidos heridos por distintas causas y 3 se reintrodujeron, acumulando en conjunto 16 eventos (muertes y recuperaciones): 5 por electrocución, 3 por depredación, 2 por competencia inter-específica, 2 por colisión, 2 por inanición, 1 por disparo, 1 atrapado y 1 por envenenamiento (Tabla 3 y Fig. 19).

Fig. 19: Causas de mortalidad durante el primer año entre los ejemplares "no improntados" liberados en Álava-Araba entre 2015 y 2019 y que llegaron a dispersarse. Se indica el número y el % de las causas de las bajas; incluyendo aquellos ejemplares que han podido ser reintroducidos (n=16 eventos).



En cuanto a los pollos improntados, tan solo disponemos de información de los ejemplares liberados en 2020 y 2021 para los que no hemos perdido la señal (n=10). Tres de estos 10 ejemplares improntados murieron durante su primer año de vida: uno por infección (33.3 %), otro de inanición (33.3 %) y otro por electrocución en la catenaria del tren de alta velocidad (33.3 %).

Las diferencias en las tasas de mortalidad entre los pollos improntados (n=10) y no improntados (n=19) son notables, pero el tamaño de la muestra es aún muy pequeño y las diferencias encontradas no resultan estadísticamente significativas.

Tabla 3: Historial de los 19 ejemplares de Águila de Bonelli liberados en Álava-Araba entre 2015 y 2019 ("no improntados"). Se indica para cada temporada el nombre, anilla y sexo de cada ejemplar, así como el año del deceso, el lugar y la causa de la muerte o recuperación del ejemplar (19 eventos contando las 3 recuperaciones y descontando los pollos que no llegaron a dispersarse).

Temporada:	Ejemplar:	Cod.	Sexo	Año deceso:	Fecha	Lugar:	Causa:
2015	Oteo	145	Macho	1º	2/12/15	Castañetas (Ma)	Electrocución
2015	Soila	146	Hembra	3 ^{er}	24/7/17	Añana (Vi)	Competencia
2016	Istora	185	Hembra	1º	15/6/16	Kanpezu (Vi)	Predación
2016	Korres	186	Macho	1º	8/11/16	Boquiñeni (Z)	Electrocución
2017	Huntza	181	Macho	1º	18/6/17	Kanpezu (Vi)	Vuelo prematuro
2017	Mati	189	Macho	1º	1/7/17	Bachicabo (Vi)	Caída del nido
2017	Gaube	188	Macho	1º	25/7/17	Bachicabo (Vi)	Luxación (R)
2017	Iber	187	Hembra	1º	12/7/17	Hondarribia (Gi)	Colisión (R)
R-2018	Iber	187	Hembra				SOBREVIVE
2018	Izki	149	Macho	1º	23/11/18	Zúñiga (Na)	Disparo (R)
2018	Ioar	5J1	Hembra				SOBREVIVE
2018	Ega	5J2	Hembra	2º	30/4/19	Torrijos (To)	Electrocución
2018	Soraia	179	Hembra				SOBREVIVE
2018	Leo	552	Macho	5º	17/2/22	Kanpezu (Vi)	Competencia
R-2019	Izki	194	Macho	4º	21/3/21	Dicastillo (Na)	Competencia
2019	Elurra	5J5	Hembra	1º	28/8/19	Liandes (O)	Predación
2019	Luma	5J7	Hembra	1º	3/9/19	Grañón (Lo)	Electrocución
2019	Indar	5J4	Macho	1º	2/9/19	Bardenas (Na)	Atrapado (R)
R-2019	Indar	5J4	Macho	2º	3/9/20	Aranjuez (M)	Veneno
2019	Ikatz	5J6	Macho	1º	8/9/19	Cirat (Cs)	Inanición
2019	Amaia	575	Hembra		22/3/20	Perdida señal	SOBREVIVE*
2019	Xirimiri	576	Macho	1º	6/12/19	Haro (Lo)	Electrocución

Así la tasa de supervivencia calculada para los pollos improntados en su primer año de vida ha sido del 70.0 % (n=10); mientras que en los pollos no improntados solo alcanzó al 26.3 % (n=19) ($\chi^2_{yates}=3.51$, $p<0.10$, g.l.=1). Otro tanto ocurre con la proporción de ejemplares electrocutados en tendidos eléctricos en su primer año de vida entre las águilas no improntadas (4 de 19, 21.1 %) frente a las improntadas (0 de 10, 0.0 %): las diferencias son notables pero no resultan estadísticamente significativas ($\chi^2_{yates}=0.99$, n.s., g.l.=1).

Los resultados son por ahora esperanzadores pero habrá que esperar a acumular un mayor número de pollos improntados con el método aversivo y a ampliar el plazo de seguimiento (al 2º-3^{er} año), para incrementar el tamaño de muestra tanto de los pollos improntados como no improntados y así poder realizar comparaciones estadísticamente más fiables.

4.2. Inicio de la utilización de los apoyos como posaderos:

Todas las grandes rapaces y en particular las Águilas de Bonelli sienten un atractivo irrefrenable hacia los apoyos de las líneas aéreas de alta tensión; ya que éstos constituyen excelentes posaderos donde descansar, oteaderos desde los que practicar la caza al acecho y lugares seguros donde pernoctar (Fernández y Azkona 2019, Marques et al. 2022).

La mayor parte de los ejemplares liberados en los programas de reforzamiento frecuentan las líneas aéreas de alta tensión de forma asidua y muchos comienzan a utilizar los apoyos a los pocos días de iniciar su dispersión juvenil. Por ello la fecha de inicio de la utilización de los apoyos durante la dispersión juvenil puede ser un buen indicador de la efectividad de la improntación aversiva realizada en el enclave de *hacking*.

En este sentido, 13 de los 16 ejemplares de Águila de Bonelli sin improntar introducidos en Álava-Araba entre 2015 y 2019, que llegaron a dispersarse (excluidos los 3 que murieron en fases prematuras de la crianza campestre) utilizaron algún apoyo como posadero antes de final de año (Tabla 4).

Tabla 4: Ejemplares de Águila de Bonelli no improntados introducidos en Álava-Araba dentro de los proyectos LIFE-Bonelli (2015-19). Se indica para cada ejemplar nombre, anilla y sexo, fecha de liberación, fecha y días transcurrido hasta la primera utilización de un apoyo y tendido utilizado. (⚡ muertos por electrocución).

Ejemplar	Cód.	Sexo.	Liberación	Fecha 1er uso	Días 1er uso	Instalación primera posada:
Oteo ⚡	145	Macho	24/06/15	02/08/15	40	Lín. 13.2 Kv Antoñana-Arana
Soila	146	Hembra	06/07/15	11/08/15	35	Lín. 13.2 Kv Antoñana-Arana
Istora	185	Hembra	12/07/16			
Korres ⚡	186	Macho	17/06/16	05/08/16	49	Lín. 13.2 Kv Ircio-Berantevilla
Huntza	181	Macho	18/06/17			
Mati	189	Macho	22/06/17			
Gaube	188	Macho	01/07/17	-	>24	
Iber	187	Hembra	13/07/17	-	>1268	
Izki	149	Macho	15/7/18	-	>901	
Ioar	5J1	Hembra	15/7/18	25/7/18	10	Der. 13.2 Kv Ulibarri-Ganboa
Ega ⚡	5J2	Hembra	15/7/18	23/9/18	76	Lín. 220 Kv Quel-La Serna
Soraia	179	Hembra	15/7/18	16/10/18	92	Der. 13.2 Kv Nava de la Asunción
Leo	552	Macho	15/7/18	28/7/18	13	Lín. 13.2 Kv Antoñana-Arana
Elurra	5J5	Hembra	19/8/19	21/8/19	3	Der. 13.2 Kv Repetidor de Hornillo
Luma ⚡	5J7	Hembra	19/8/19	31/8/19	12	Der. 66 Kv Minas de Río Tirón
Indar ⚡	5J4	Macho	19/8/19	28/8/19	9	Lín. 13.2 Kv Valle de Yerri
Ikatz	5J6	Macho	19/8/19	5/9/19	18	Lín. 13.2 Kv Puebla de Arenoso
Amaia	575	Hembra	19/8/19	25/9/19	37	Lín. 30 Kv Gamarra-Altsasu II
Xirimiri ⚡	576	Macho	19/8/19	2/9/19	15	Der. 13.2 Kv a Berceo

En el caso de los juveniles no improntados, la fecha media de su primer contacto con los apoyos se distribuyó entre el tercer día en libertad y los 91 días tras la liberación de los pollos; con una media de 31.5 días ($\sigma=27.4$ días, $n=13$). Algunos ejemplares, como *Izki* (>901 días) o *Iber* (>1.268 días), no han llegado a utilizarlos nunca. A ellos habría que añadir el caso de *Gaube*, que en sus 24 días en libertad tampoco llegó a utilizar ningún apoyo como posadero. Sin embargo, como vemos la mayoría de los juveniles no improntados utilizaron muy pronto los apoyos, el 53.9 % lo hizo durante el primer mes y el 84.6 % en sus dos primeros meses en libertad; (*Anexo II*).

Por el contrario, los 9 pollos improntados liberados en Sierra Cantabria en 2020 y 2021 no llegaron a utilizar los apoyos como posaderos durante su primer año calendario. Aunque, tres de ellos (*Ilargi*, *Mahasti* e *Iraia*) comenzaron a emplearlos a partir de su segundo año de vida (*Tabla 5*). *Ilargi* y *Mahasti*, liberados en 2020 comenzaron a utilizarlos el 31/5/21 y el 2/6/21, cuando contaban respectivamente con 322 y 324 días en libertad; mientras que *Iraia*, liberada en 2021, ha comenzado a utilizarlos este verano (24/8/22), cuando contaba ya con 406 días en libertad. Curiosamente las tres águilas, ya subadultas, iniciaron el uso de los apoyos aprovechando las grandes torres de los tendidos de transporte que discurren por las inmediaciones de El Burgo de Ebro (Zaragoza), La Serna (Tudela) y La Loteta (Zaragoza), las tres en zonas del valle del Ebro muy ricas en alimento (conejo), de escaso relieve y desprovistas de vegetación, donde la atracción de los apoyos debe resultar irrefrenable para las águilas.

Tabla 5: Ejemplares de Águila de Bonelli improntados en 2020-21 dentro del proyecto Águila a-LIFE en Álava-Araba. Se indica para cada ejemplar: nombre, anilla y sexo, fecha de liberación, fecha de la primera utilización de un apoyo, días transcurridos hasta la primera utilización de un apoyo y en su caso, la instalación utilizada.

Ejemplar	Cod.	Sexo.	Liberación	Fecha 1 ^{er} uso	Días 1 ^{er} uso	Tendido:
<i>Berberana</i>	577	Hembra	13/7/20	-	> 800	
<i>Ilargi</i>	578	Hembra	13/7/20	31/5/21	322	Lín. 220 Kv Peñafior-Montetorrero
<i>Mahasti</i>	5J9	Hembra	13/7/20	2/6/21	324	Lín. 220 Kv La Serna-Tudela
<i>Argia</i>	5J0	Hembra	13/7/20	-	> 686	
<i>Biasteri</i>	C71	Macho	13/7/20			
<i>Hodei</i>	C72	Macho	14/7/21	muere 18/12/21	≥ 158	
<i>Kripán</i>	5J8	Macho	14/7/21			
<i>Haizea</i>	C73	Hembra	14/7/21	-	> 420	
<i>Malvasía</i>	581	Hembra	14/7/21	-	> 420	
<i>Toloño</i>	C7A	Macho	14/7/21			
<i>Iraia</i>	182	Hembra	14/7/21	24/8/22	406	Lín. 400 Kv Trillo-Magallón

Si comparamos el número de juveniles "improntados" que han utilizado los apoyos durante el primer año calendario ($n=0$ de 9) frente a los ejemplares "no improntados" que lo hicieron en anteriores temporadas ($n=13$ de 16) las diferencias resultan estadísticamente significativas ($\chi^2_{yates}=12.15$, $p<0.001$, $g.l.=1$).

Y lo mismo ocurre cuando comparamos el tiempo (días) de la primera posada en algún apoyo, entre los pollos no improntados que llegaron a posarse (31.5 días, $\sigma=27.4$ días, $n=13$) frente a los pollos improntados que lo hicieron (350.7 días, $\sigma=47.9$, $n=3$). En este caso, aplicando la prueba de suma de rangos de de Wilcoxon (WMW) de U Mann-Whitney (Siegel 1986) comprobamos que existen diferencias estadísticamente significativas en la fecha de la primera posada en los apoyos de los pollos improntados y no improntados ($U=72$, $z=3,063$, $p<0.001$).

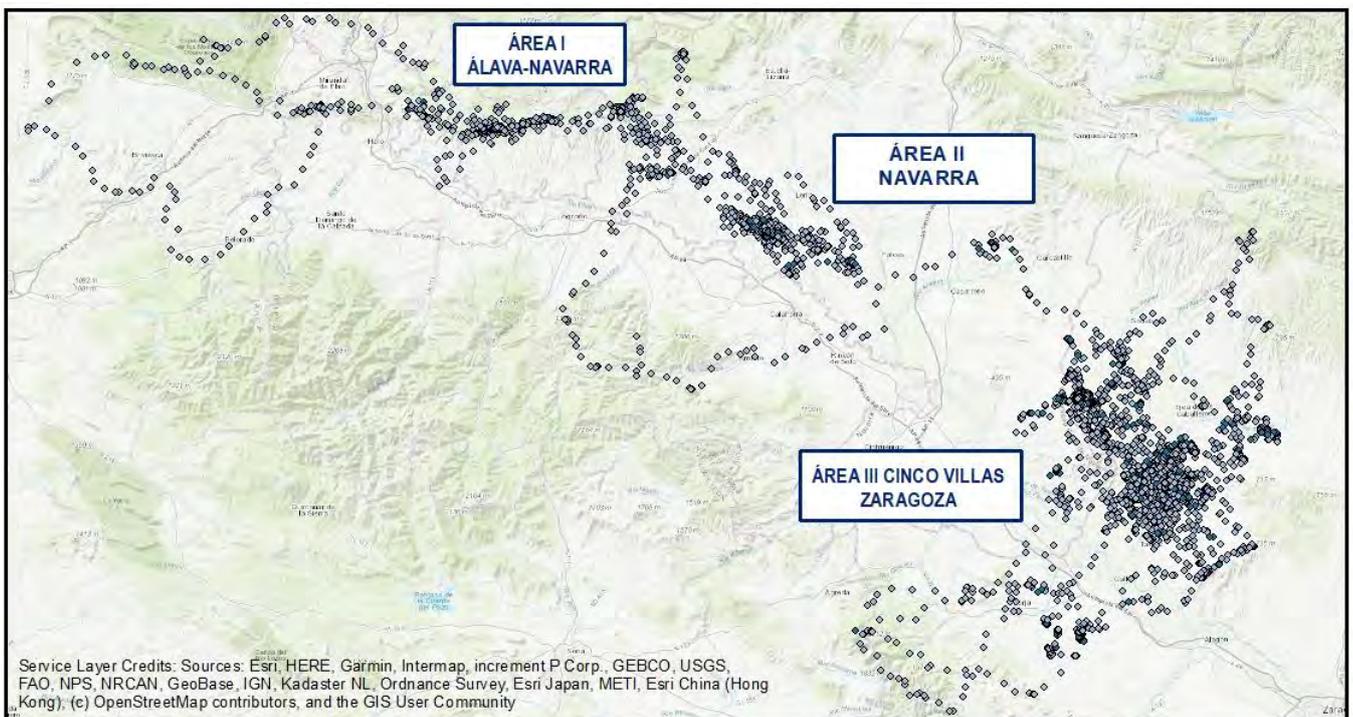
4.3. Evitación selectiva de las líneas en las zonas de sedimentación:

Para comprobar si los ejemplares improntados han evitado intencionadamente las líneas de alta tensión o se ha tratado simplemente de una coincidencia debido al azar, podemos analizar el uso del espacio realizado por cada uno de los juveniles improntados ($n=9$) dentro de sus principales áreas de sedimentación ($n=20$).

4.3.1. Análisis de las zonas de sedimentación de Mahasti:

Durante su dispersión juvenil Mahasti **5J0** utilizó sucesivamente tres zonas preferentes de sedimentación: Área I a caballo entre la Rioja alavesa y Tierra Estella (Navarra); Área II en la Ribera estellesa, entre Sesma, Cárcar y Lodosa (Navarra); y Área III en Cinco Villas (Zaragoza) (Fig. 20).

Fig. 20: Dispersión y zonas preferentes de sedimentación de Mahasti durante su primer año de vida. Se indican todas las posiciones GPS recibidas, diferenciando localizaciones en vuelo (●), estáticas diurnas (●) y nocturnas (●) y se señalan las tres áreas de estudio consideradas para el análisis: Área I de Rioja Alavesa-Codés; Área II de la Ribera estellesa (Navarra); y Área III de Cinco Villas (Zaragoza).



Service Layer Credits: Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

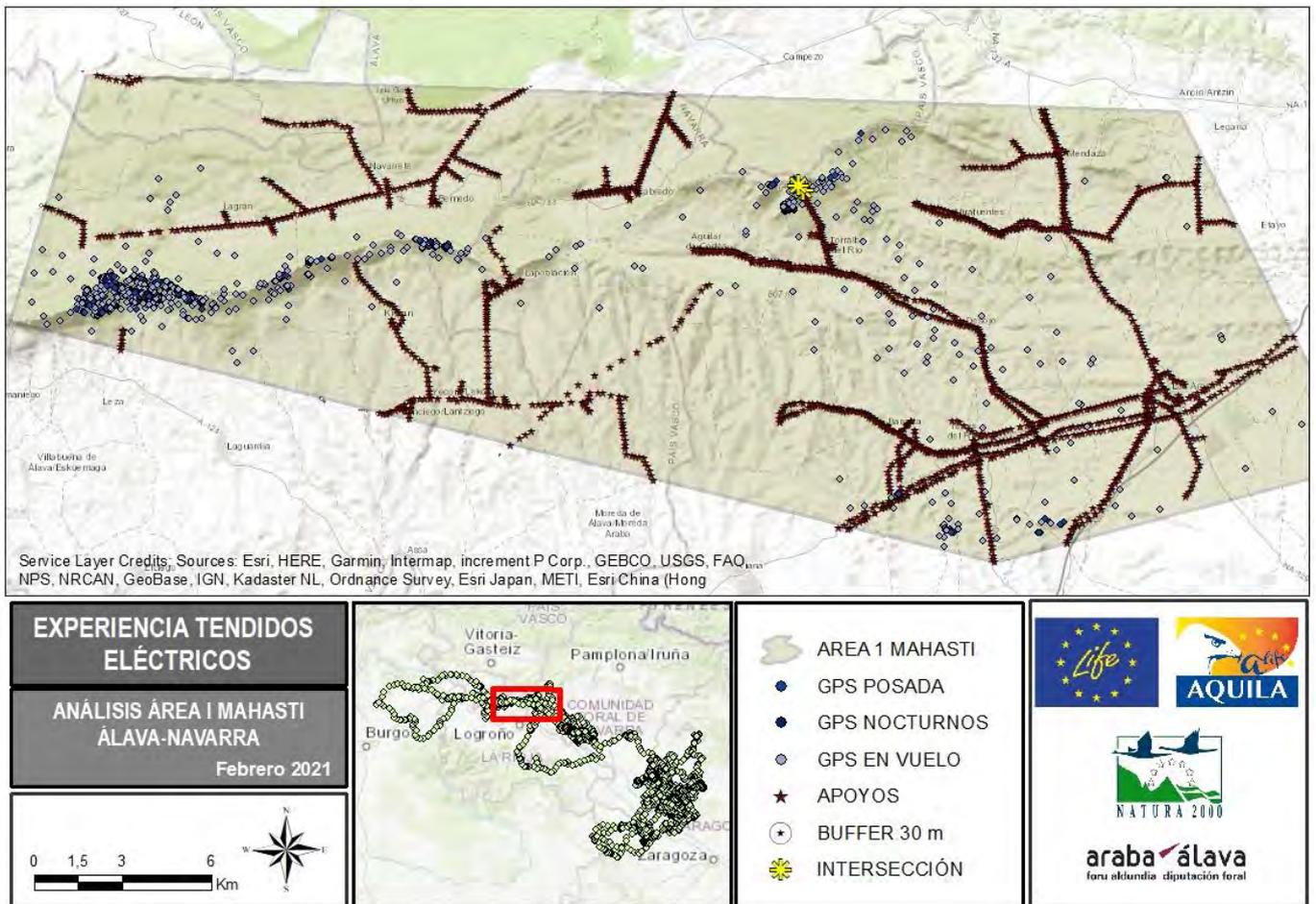
EXPERIENCIA TENDIDOS ELÉCTRICOS

DISPERSIÓN MAHASTI 2020
 Febrero 2021



En el Área I (Rioja alavesa-Tierra Estella), con una superficie de 83.463 Ha, se han mapeado un total de 409'44 Km de líneas y 3.412 apoyos, lo que supone una media de 4'39 apoyos por Km² y, considerando un *buffer* de 30 m en torno a cada apoyo, la zona de influencia de los apoyos alcanzaría 967'26 Ha; es decir el 1.16 % de la superficie del área de estudio (Fig. 21).

Fig. 21: Área I de sedimentación de Mahasti en la Rioja Alavesa-Navarra. Se representan los 3.412 apoyos identificados y se señalan todas las posiciones GPS recibidas (n=4.382), diferenciando localizaciones en vuelo (◊), estáticas diurnas (●) y nocturnas (●) y destacando las 3 posiciones detectadas dentro de los *buffer* de 30 m en torno de los apoyos (*).



En el área de sedimentación comprendida entre Sierra Cantabria-Codés y Viana-Los Arcos (Área I), se han contabilizado un total de 4.382 localizaciones GPS de *Mahasti*; de las que tan solo 3 posiciones GPS se encontraban dentro de los radios de influencia de los 3.412 apoyos mapeados y dos de ellas en vuelo (Fig. 22).

De forma que si comparamos el número de localizaciones GPS de *Mahasti* a menos de 30 m de los apoyos (n=3), con el número de posiciones que podríamos esperar de una distribución al azar (n=70), las diferencias resultan altamente significativas ($\chi^2_{yates}=60.17$, $p<0.001$, g.l.=1).

Resulta evidente que durante su sedimentación *Mahasti* ha utilizado el entorno de los apoyos de una forma distinta al resto del territorio, evitando su frecuentación bien por la aversión improntada durante sus 32 días de exposición a la

experiencia piloto, bien porque existe algún factor ambiental que lo motive: tipo de hábitat, existencia de posaderos alternativos, rechazo a infraestructuras y zonas humanizadas, etc. En cualquier caso, como veremos a continuación este aparente rechazo se repite en las 3 zonas de sedimentación consideradas para *Mahasti* incluyendo distintos hábitats y diferente disponibilidad de posaderos alternativos; lo que, unido al hecho de que los pollos que no fueron improntados frecuentaran los apoyos poco tiempo de ser liberados, nos induce a pensar que la exposición a los apoyos electrificados ha podido ser el motivo de este comportamiento diferenciado.

Fig. 22: Detalle de las 3 posiciones GPS de *Mahasti* detectadas dentro las áreas de influencia dibujadas en torno a los 3.412 apoyos mapeados. Buffer de 30 m de radio. Se señala la posición de los apoyos (★), así como las localizaciones GPS (●) y las 3 posiciones detectadas a menos de 30 m de los apoyos (✱). En la tabla adjunta se indican las coordenadas UTM de los apoyos implicados y la fecha, hora y UTM de las localizaciones GPS.

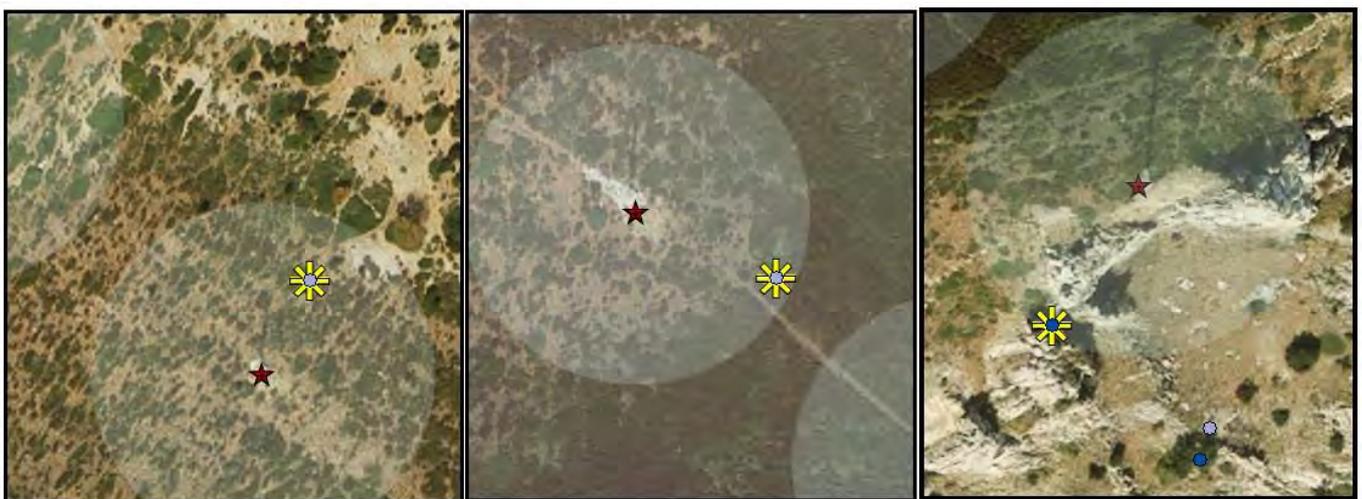


TABLA DE INTERSECCIÓN ENTRE BUFFER DE LOS APOYOS Y LOS GPS DE MAHASTI EN EL ÁREA I

FID*	FID ApoyosBerrue	POINT X	POINT Y	POINT Z	BUFF DIST	ORIG FID	FID MAHASTI 20	LOC	FECHA	HORA	X	Y	ALTURA	D N V	M S
1	567	553821,2607	4720081,0532	1245,789965	30	567	2180	2731	30/07/2020	12.15	553824,803569	4720083,424591	1310,8	D	0,37
2	572	553712,81	4720173,39	1268,809965	30	573	2177	2728	30/07/2020	12.00	553754,825412	4720141,604312	1426,9	V	14,79
3	693	553658,7461	4720217,8461	-0,000035	30	695	2221	2777	30/07/2020	15.55	553667,125241	4720234,139211	1409,1	V	12,98

EXPERIENCIA TENDIDOS ELÉCTRICOS

AFECCIÓN APOYOS EN EL ÁREA I DE MAHASTI EN ÁLAVA-NAVARRA

Febrero 2021

MAHASTI 2020 EN ÁLAVA-NAVARRA

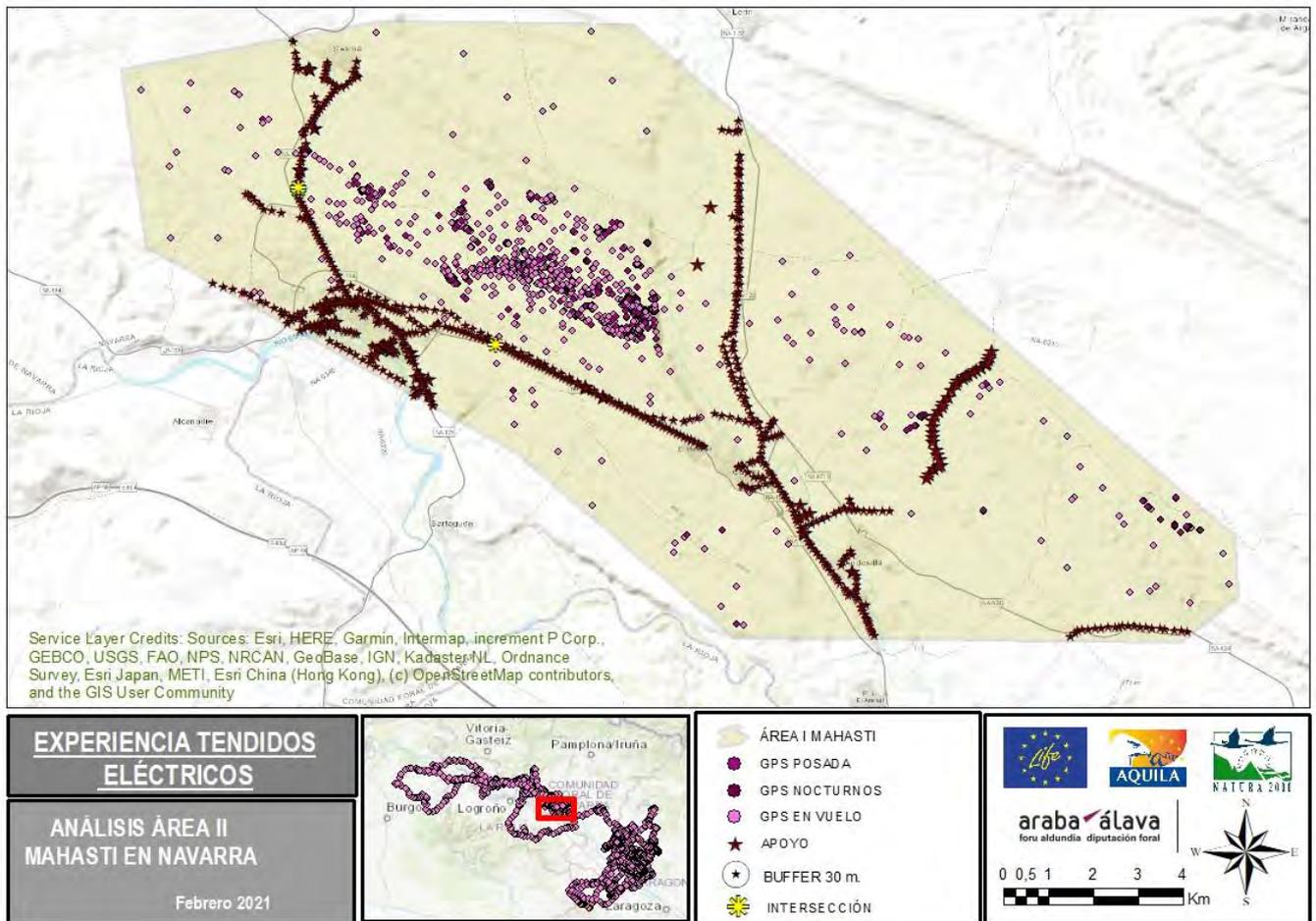
- GPS POSADA
- GPS NOCTURNOS
- GPS EN VUELO
- ★ APOYOS
- BUFFER 30 m
- ✱ INTERSECCIÓN BUFFER-GPS

El Área II de sedimentación de *Mahasti* en la Ribera estellesa (Navarra) se sitúa en la confluencia de los ríos Ega y Ebro, ocupando los términos municipales de Sesma, Lodosa, Cárcar y Andosilla; una zona muy frecuentada por los pollos de Águila de Bonelli del Alto valle del Ebro durante su dispersión juvenil (Acción C.2).

Con una extensión de 19.419 Ha, la zona de dispersión de *Mahasti* en la Ribera estellesa es surcada por 114'36 Km de líneas aéreas de alta tensión que son soportadas por un total de 953 apoyos; lo que supone una densidad media de 4'91 apoyos/Km² y, considerando un *buffer* de 30 m en torno a los apoyos, su zona de influencia acumulada supondría 269'46 Ha y el 1'39 % del área de estudio.

Los tendidos se concentran en torno a Lodosa, mientras que buena parte de las localizaciones recibidas para *Mahasti* se distribuyen al norte de la localidad, en el barranco de Los Ríos, entre el Brojal, La Nava y Sesmilla, a caballo entre los términos municipales de Sesma, Lodosa y Cárcar y en una zona con menor densidad de líneas de alta tensión (Fig. 23).

Fig. 23: Área II de sedimentación de Mahasti en la Ribera estellesa de Navarra (Sesma-Cárcar). Se representan los 3.412 apoyos identificados y se señalan todas las posiciones GPS recibidas, diferenciando localizaciones en vuelo (●), estáticas diurnas (●) y nocturnas (●) y destacando las 2 posiciones detectadas dentro de las áreas de influencia de 30 m en torno de los apoyos (★).



En el área de sedimentación de la Ribera estellesa (Área II de *Mahasti*) se han recibido 2.792 localizaciones GPS y solo 2 de ellas se han detectado dentro de los *buffer* de los 953 apoyos mapeados; casualmente las dos detecciones GPS situaban a *Mahasti* en vuelo (Fig. 24).

Si comparamos el número de detecciones GPS de *Mahasti* captadas en un radio de 30 m de los apoyos (n=2), con el número de localizaciones que deberíamos esperar de una distribución al azar (n=39), las diferencias resultan estadísticamente significativas, con una probabilidad de error inferior al $p < 0.001$ ($\chi^2_{yates} = 60.17$, $p < 0.001$, g.l.=1). Como puede apreciarse en el detalle de la figura 24, las dos localizaciones más próximas a los 953 apoyos mapeados son además "en vuelo", mientras que las localizaciones nocturnas y estáticas diurnas se concentran en el pinar y en el campo de labor cercano a la línea de alta tensión; lo que demuestra

que durante su estancia en esta zona de sedimentación *Mahasti* no utilizó en ningún momento los apoyos como posaderos.

Fig. 24: Detalle de las posiciones GPS de *Mahasti* detectadas dentro de los buffers de 30 m dibujados en torno a los 953 apoyos mapeados en el Área II de la Ribera estellesa. Se señala la posición de los apoyos (★), así como las localizaciones GPS (●) y las 2 posiciones detectadas a menos de 30 m de los apoyos (✿). En la tabla adjunta se indican las coordenadas UTM de los apoyos implicados y la fecha, hora y UTM de las localizaciones GPS. Nótese que las dos localizaciones son en vuelo.

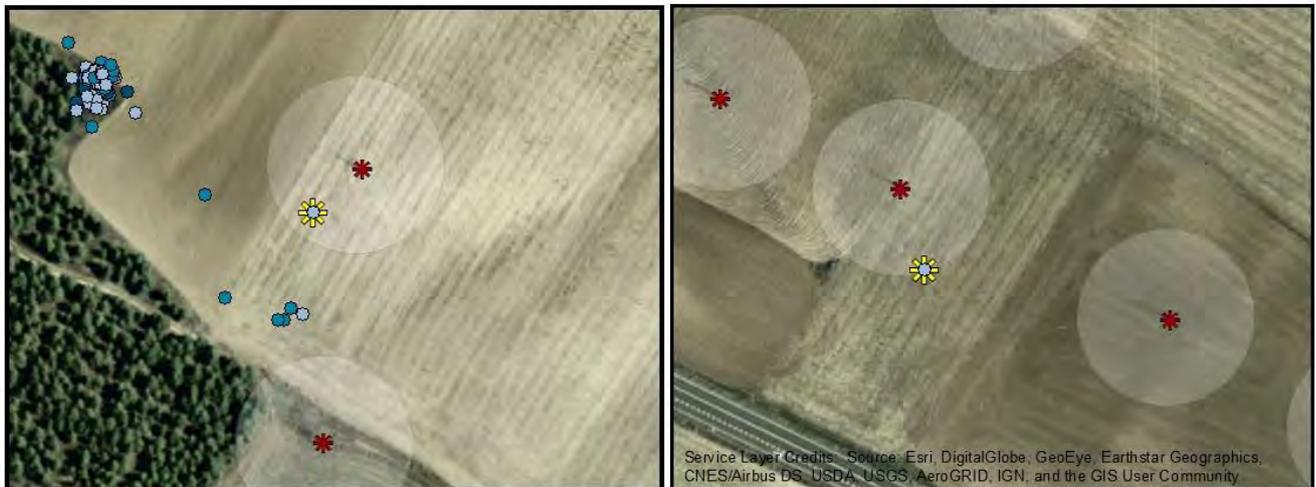


TABLA DE INTERSECCIÓN ENTRE BUFFER DE LOS APOYOS ELÉCTRICOS Y LOS GPS DE MAHASTI EN EL ÁREA II

OBJEC	COD APOYO	POBLACION	NUM APOYO	ID1	TIP ARMADO	POINT X	POINT Y	BUFF DIST	FID MAHASTI	LOC	FECHA	HORA	X	Y	D	N	V	M	S
1	3273869	LODOSA	52	5454	TRIANGULO	578795,3677	4696773,9835	30	1820	7444	26/08/2020	15.05	578787,610922	4696748,646351	V				14.19
2	3227905	SESMA	262	6159	HORIZONTAL	574373,0119	4700267,2794	30	1684	7283	25/08/2020	17.45	574363,115971	4700278,482934	V				0.82

EXPERIENCIA TENDIDOS ELÉCTRICOS

MAHASTI 2020 EN NAVARRA

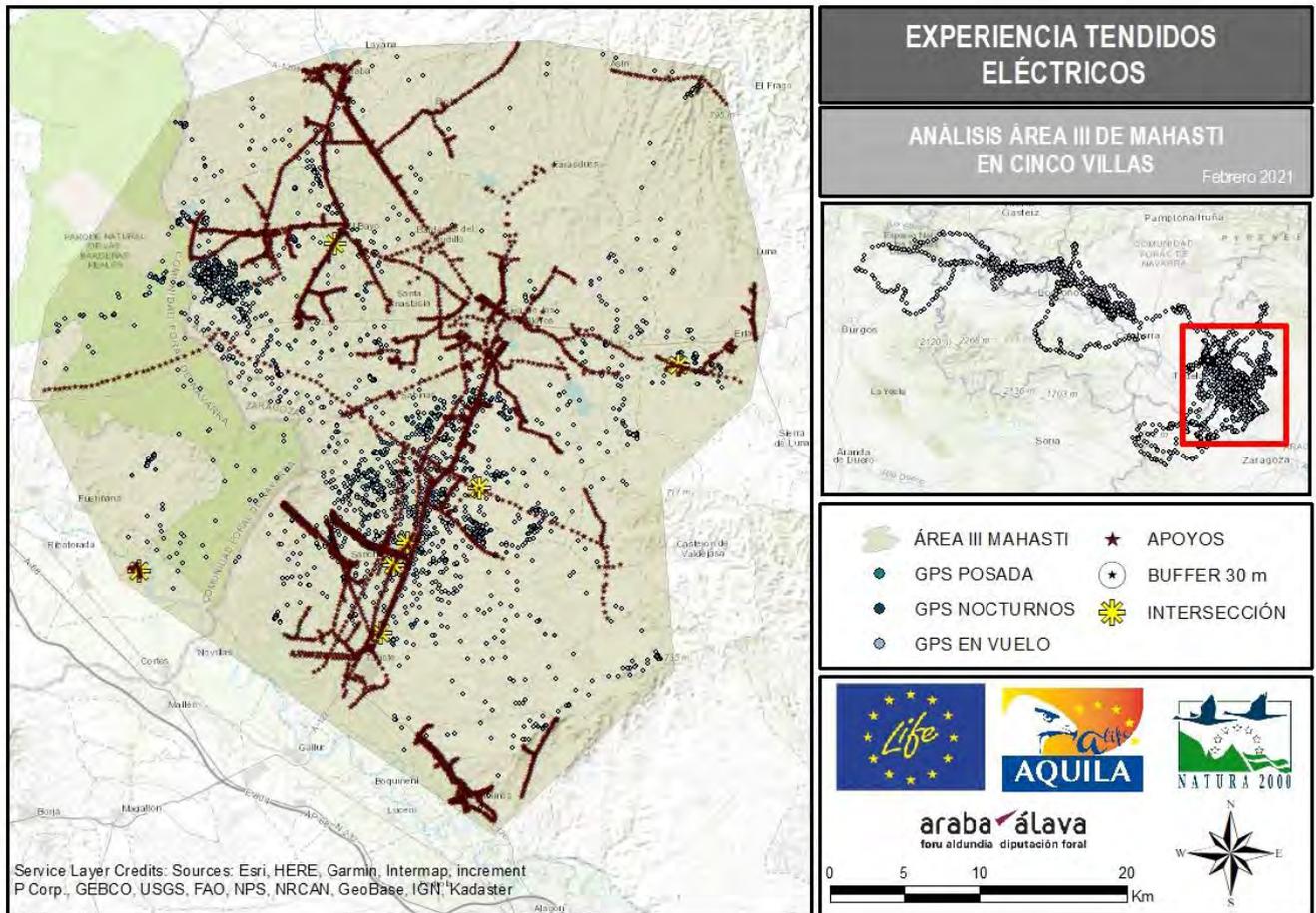
- GPS POSADA
- GPS NOCTURNOS
- GPS EN VUELO
- ★ APOYOS
- BUFFER 30 m
- ✿ INTERSECCIÓN BUFFER-GPS

araba álava
foru aldundia diputación foral

Otro tanto ocurre cuando analizamos la principal **Zona de sedimentación juvenil de *Mahasti* en Cinco Villas (Área III)**. Se trata de nuevo de un enclave de sedimentación muy frecuentada por los juveniles de Águila de Bonelli nacidos y/o liberados en el valle del Ebro. El área de estudio se extiende al Este de Bardenas Reales, en los términos municipales de Sádaba, Tauste y Ejéa de los Caballeros (Zaragoza), ocupando los numerosos regadíos de los pueblos de colonización de Pinsoro, El Bayo, Valareña, El Sabinar y Sancho Abarca; que resultan muy ricos en presas y atractivos para nuestras Bonellis juveniles.

Mahasti permaneció en Cinco Villas buena parte del otoño y el invierno de 2020, de forma que el Área III de estudio se extiende por una amplia superficie de 188.165 Ha y presenta una importante red de tendidos eléctricos aéreos muy anticuados y peligrosos (instalados en la década de los años 50), con 623'67 Km de líneas y 3.817 apoyos identificados; lo que supone una media de 0'33 Km de líneas por Km². La superficie total de los *buffer* de 30 m dibujados en torno a estos 3.817 apoyos es de 1.079'23 Ha, que representa el 0'57 % de la superficie total del área de estudio (Fig. 25).

Fig. 25: Área III de sedimentación de Mahasti en Cinco Villas (Zaragoza). Se representan los 3.817 apoyos identificados y se señalan las 17.198 posiciones GPS recibidas. Se diferencian las localizaciones en vuelo (●), estáticas diurnas (●) y nocturnas (●) y se destacan las 10 intersecciones con las áreas de influencia de 30 m en torno de los apoyos (★).



Durante su estancia en el área de sedimentación de Cinco Villas se recibieron 3.817 localizaciones GPS para *Mahasti* y mediante la herramienta de intersección de ArcGIS se comprobó que 10 de estas detecciones se encontraban en el área de influencia (*buffer* de 30 m) de los 3.817 apoyos cartografiados (Fig. 26).

Considerando una distribución al azar de las localizaciones de *Mahasti*, sería de esperar que un 0'57 % de las detecciones GPS se hubieran producido dentro de los *buffer* de estos 3.187 apoyos. Sin embargo, tan solo se han observado 10 localizaciones dentro de las áreas de influencia de los apoyos (5 de ellas en vuelo), cuando el número esperado según una distribución al azar debería ser de aproximadamente 99 intersecciones.

Las diferencias encontradas entre el número de detecciones observadas en torno a los apoyos (n=10) y las esperadas según una distribución aleatoria (n=99) resultan, una vez más, estadísticamente significativas ($\chi^2_{yates}=71.27$, $p<0.001$, g.l.=1). (Ver Tabla 6).

Fig. 26: Detalle de las posiciones GPS de Mahasti detectadas dentro de las áreas de influencia (buffers) de los 3.817 apoyos cartografiados en el Área III de Cinco Villas. Se señala la posición de los apoyos (★), así como las localizaciones GPS (●) y las 10 posiciones detectadas a menos de 30 m de los apoyos (✱). En la tabla adjunta se indican las coordenadas UTM de los apoyos implicados y la fecha, hora y UTM de las localizaciones GPS.



TABLA DE INTERSECCIÓN ENTRE LOS BUFFER DE LOS APOYOS Y LOS GPS DE MAHASTI EN EL ÁREA III

FID *	FID APOYOS	AREA III	POINT X	POINT Y	BUFF DIS	ORIG FID	FID MAHASTI	LOC	FECHA	HORA	X	Y	ALTURA	D N V	M S	RUMBO
1	1334	645449,188051	4644694,7934	30	1333	2466	11502	17/09/2020	10.55	645476,260528	4644899,27526	877.5	V	13.26	214.3	
2	3795	629183,2513	4648916,3817	30	3794	11749	21674	10/11/2020	12.40	629183,251334	4648916,381736	1009	V	15.5	245.76	
3	1288	646363,674612	4649336,08419	30	1287	3197	12283	21/09/2020	13.00	646391,271001	4649332,132621	525.5	V	15.42	134.35	
4	3415	647379,47367	4650801,04154	30	3414	953	9793	08/09/2020	9.35	647394,006688	4650807,508684	340.3	D	0.3	101.58	
5	2825	652136,359261	4654516,04826	30	2824	332	9082	04/09/2020	12.45	652152,253682	4654517,436824	1364.7	V	20.83	292.29	
6	3818	651377,645075	4660102,33143	30	3817	5977	15488	08/10/2020	13.45	651400,682395	4660097,99698	344.4	D	0.45	130.42	
7	3818	651377,645075	4660102,33143	30	3817	5975	15486	08/10/2020	13.35	651400,783071	4660099,865401	345.5	D	0.42	138.26	
8	3818	651377,645075	4660102,33143	30	3817	5990	15504	08/10/2020	15.05	651400,156709	4660102,062622	339.4	D	0.1	0	
9	3803	665545,965496	4662900,80523	30	3802	8147	17904	21/10/2020	11.35	665558,150833	4662924,26467	426.9	D	0.08	176.95	
10	3804	642395,098998	4671247,64856	30	3803	9057	18851	26/10/2020	12.00	642395,071003	4671234,155182	571.5	V	5.39	330.96	

EXPERIENCIA TENDIDOS ELÉCTRICOS

AFECCIÓN APOYOS EN EL ÁREA III DE MAHASTI EN CINCO VILLAS, ZARAGOZA
Febrero 2021

MAHASTI 2020 EN CINCO VILLAS-ZARAGOZA

- GPS POSADA
- GPS NOCTURNAS
- GPS EN VUELO
- ★ APOYOS
- ⊙ BUFFER 30 m
- ✱ INTERSECCIÓN BUFFER-GPS



Analizando conjuntamente las 3 áreas de sedimentación frecuentadas por Mahasti durante su primer año de vida (Rioja alavesa-Tierra Estella, Ribera estellesa y Cinco Villas en 2020), la superficie total estudiada alcanzaría los 291.047 Ha e incluiría 8.182 apoyos cartografiados (ver Tabla 6).

Durante su estancia en las tres zonas de sedimentación se habrían captado para Mahasti 24.372 localizaciones GPS, de las que tan solo 15 detecciones se habrían ubicado a menos de 30 m de los apoyos; frente a las 208 que serían esperables siguiendo una distribución aleatoria de las localizaciones. Las diferencias entre las intersecciones esperadas (n=208) y las ocurridas (n=15) resultan altamente significativas, con una probabilidad de rechazar erróneamente la hipótesis nula (H₀) de menos del 0.001 (χ²_{yates}=166.07, p<0.001, g.l.=1).

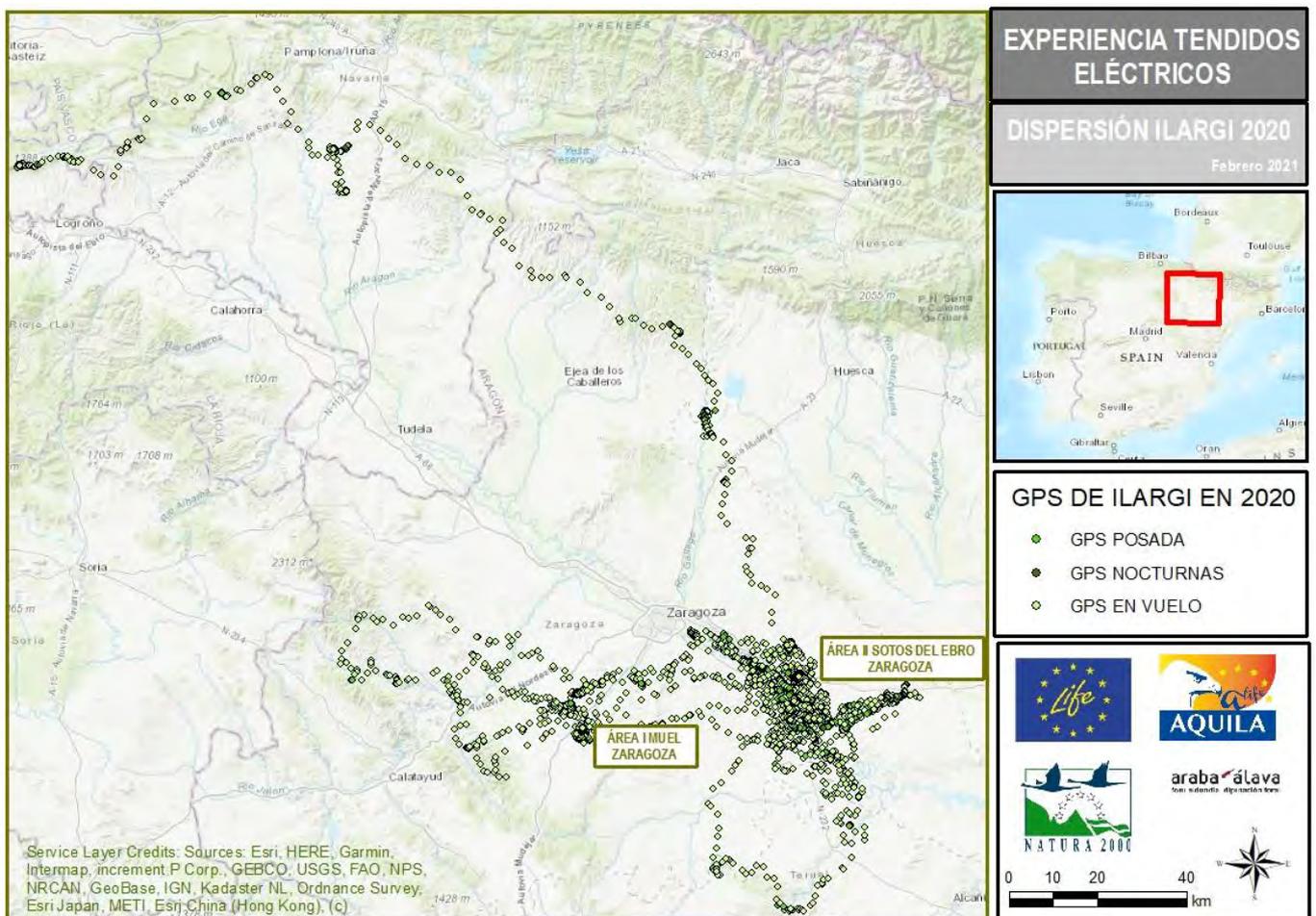
4.3.2. Análisis de las zonas de sedimentación de Ilargi:

Ilargi **578** efectuó en 2020 una dispersión muy rápida hacia el Valle del Ebro que le llevó a través de la Ribera de Navarra hasta los sotos del río Ebro en Aragón y luego hasta el Campo de Cariñena (Zaragoza); permaneciendo tan solo 4 días expuesta a la experiencia piloto.

Durante su dispersión a través del eje del Ebro Ilargi utilizó dos zonas de sedimentación preferentes: el Área I en las inmediaciones de Muel, en la comarca del Campo de Cariñena (Zaragoza), y el Área II en la Ribera baja del Ebro (Zaragoza) (Fig. 27).

A diferencia de lo ocurrido con Mahasti, Ilargi no utilizó estas dos zonas de sedimentación de forma correlativa sino alternándolas: primero se sedimentó en la Ribera baja del Ebro, luego se desplazó hasta el Campo de Cariñena (Muel), para regresar de nuevo hasta los sotos de Pina, Osera y Fuentes de Ebro en la Ribera baja del Ebro. A efectos del análisis del uso de los apoyos hemos considerado que lo más adecuado era analizar los distintos periodos de estancia en el Área II de los Sotos del Ebro de forma conjunta (Fig. 28).

Fig. 27: Dispersión y principales zonas de sedimentación de Ilargi en su primer año de vida. Se representan todas las posiciones GPS recibidas en 2020, diferenciando localizaciones en vuelo (●), estáticas diurnas (●) y nocturnas (●) y se indican las dos áreas de estudio consideradas en el análisis: Área I de Muel (Campo de Cariñena) y Área II de los Sotos del Ebro (Ribera baja del Ebro en Zaragoza).

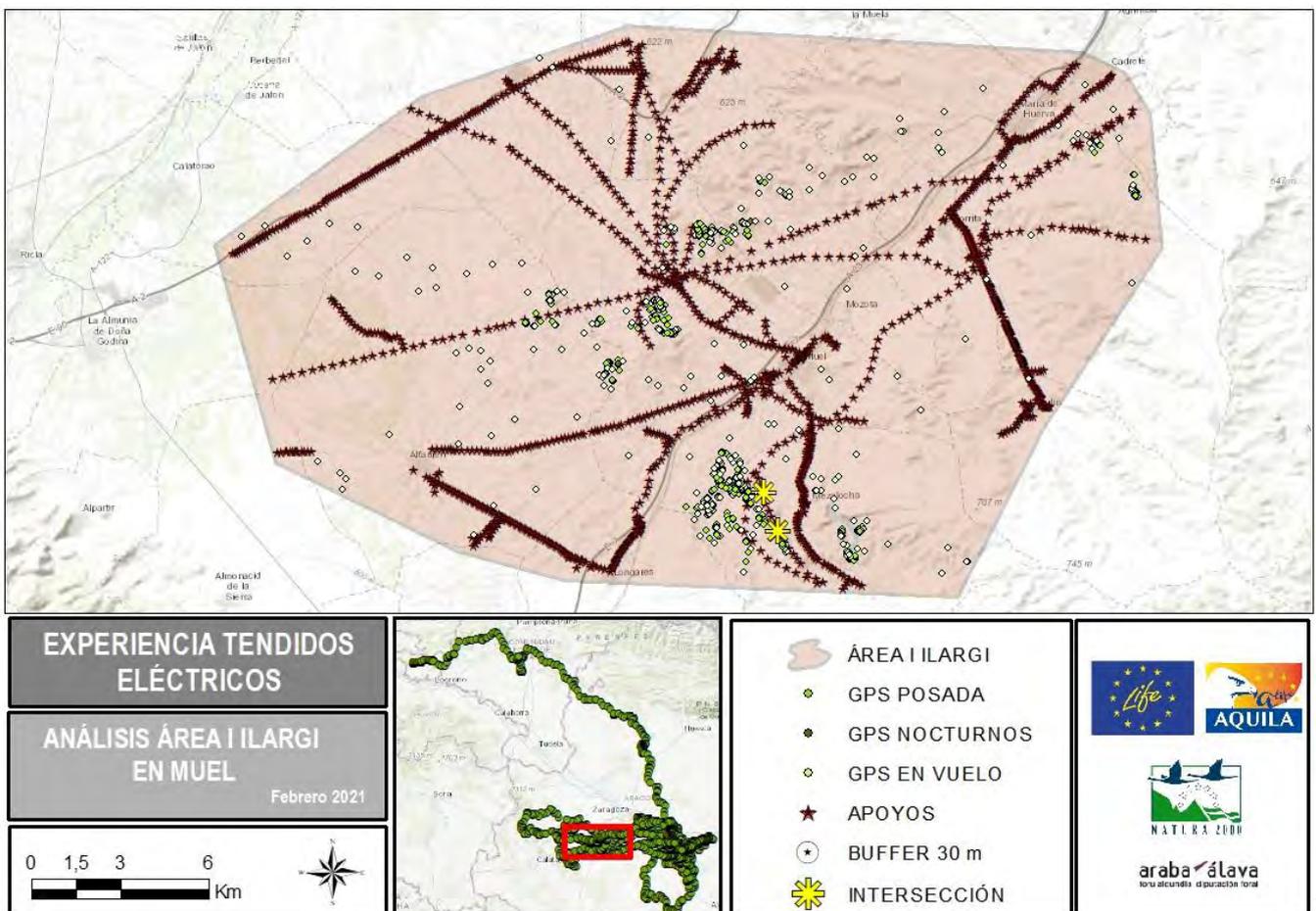


El Área I de sedimentación de *Ilargi* en Muel (Campo de Cariñena), se extiende entre las cuencas de los ríos Huerva y Jiloca, con localizaciones que se distribuyen entre la Almunia de Doña Godina al W y Botorrita al Este; pero concentrándose preferentemente en los términos municipales de Muel y de Alfamén, situados al norte de Cariñena. Se trata de una zona ubicada entre el Valle del Ebro y la Ibérica zaragozana que, debido fundamentalmente a la elevada densidad de conejo de campo, concentra importantes efectivos de las poblaciones flotantes de grandes rapaces; incluyendo numerosos juveniles de Águila de Bonelli procedentes del Alto valle del Ebro.

Además de los tendidos propiedad de ENEL-Endesa que enlazan los pueblos del Campo de Cariñena, el monocultivo de viñedos y frutales precisa de la existencia de una tupida red de tendidos eléctricos, muchos de ellos de propiedad particular, que sirve para abastecer las motobombas y las balsas de las fincas agrícolas.

Así en el área de estudio del Campo de Cariñena (Área I), que abarca una superficie de 47.914 Ha, se han cartografiado un total de 528'75 Km de líneas aéreas de alta tensión y 2.526 apoyos, lo que supone una media de 5'27 apoyos por Km². Considerando un *buffer* de 30 m en torno a cada apoyo, la zona de influencia de los apoyos alcanzaría 714'216 Ha y el 1'49 % de la superficie del área de sedimentación analizada (Fig. 28).

Fig. 28: Área I de sedimentación de *Ilargi* en Muel (Campo de Cariñena). Se representan los 2.526 apoyos cartografiados y se señalan todas las 4.381 posiciones GPS recibidas, diferenciando localizaciones en vuelo (●), estáticas diurnas (●) y nocturnas (●) e identificando las 3 posiciones detectadas dentro de las áreas de influencia de 30 m en torno de los apoyos (*).



Durante su estancia en el área de sedimentación del Campo de Cariñena (Zaragoza) hemos recibido 4.381 localizaciones GPS de *Ilargi* de las que tan solo 3 detecciones se han producido dentro del área de influencia (*buffer* de 30 m) de los 2.526 apoyos mapeados (*Fig. 29*).

Si comparamos el número de detecciones de *Ilargi* captadas en un radio de 30 m de los apoyos (n=3), con el número de localizaciones GPS que deberíamos esperar de una distribución al azar de las mismas (n=65), las diferencias resultan estadísticamente significativas ($\chi^2_{yates}=55.15, p<0.001, g.l.=1$).

Una vez más deberíamos tener en consideración que no se trata de localizaciones con *Ilargi* posada en los apoyos, que como ya hemos comentado no se ha producido en ninguna ocasión, sino de meras posiciones GPS incluidas en los *buffer* de 30 m designados en torno a cada apoyo (*Fig. 29*).

En el caso que nos ocupa las tres ubicaciones próximas a los apoyos se han producido cerca de grandes torres de tendidos de transporte (220 y 400 kV); por lo que, en el supuesto de haberse posado en los apoyos, no habrían representado ningún riesgo para *Ilargi*.

Fig. 29: Detalle de las localizaciones GPS de *Ilargi* detectadas dentro de las áreas de influencia de los 2.526 apoyos mapeados en el Área I de Muel (Campo de Cariñena). Se señala la posición de los apoyos (★), así como las localizaciones GPS (●) y las 3 únicas posiciones GPS detectadas a menos de 30 m de los apoyos (✿). En la tabla adjunta se indican las coordenadas de los apoyos implicados y la fecha, hora y UTM de las localizaciones.



TABLA DE INTERSECCIÓN ENTRE BUFFER DE LOS APOYOS Y LOS GPS DE ILARGI EN EL ÁREA I EN MUEL

FID*	FID APOYO	ÁREA	Id	POINT X	POINT Y	BUFF	DIST	ORIG FID	FID ILARGI 2020	T	LOC	FECHA	HORA	POINT X	POINT Y	ALTURA	D	N	V	M	S
1	1229	0		658827,161005	4586679,25479	30		1228	20345	20999	04/11/2020	8.05		658829,463292	4586690,52339	649,6	D			0,08	
2	1229	0		658827,161005	4586679,25479	30		1228	20344	20998	04/11/2020	8.00		658833,570896	4586692,33527	650,7	D			0,05	
3	1234	0		658326,258896	4587973,55781	30		1233	19841	20281	31/10/2020	10.05		658338,460859	4587991,16619	647,1	V			0,56	

EXPERIENCIA TENDIDOS ELÉCTRICOS

AFECCIÓN DE LOS APOYOS EN EL ÁREA I DE DISPERSIÓN DE ILARGI EN MUEL-ZARAGOZA

Febrero 2021

ILARGI 2020 EN ZARAGOZA

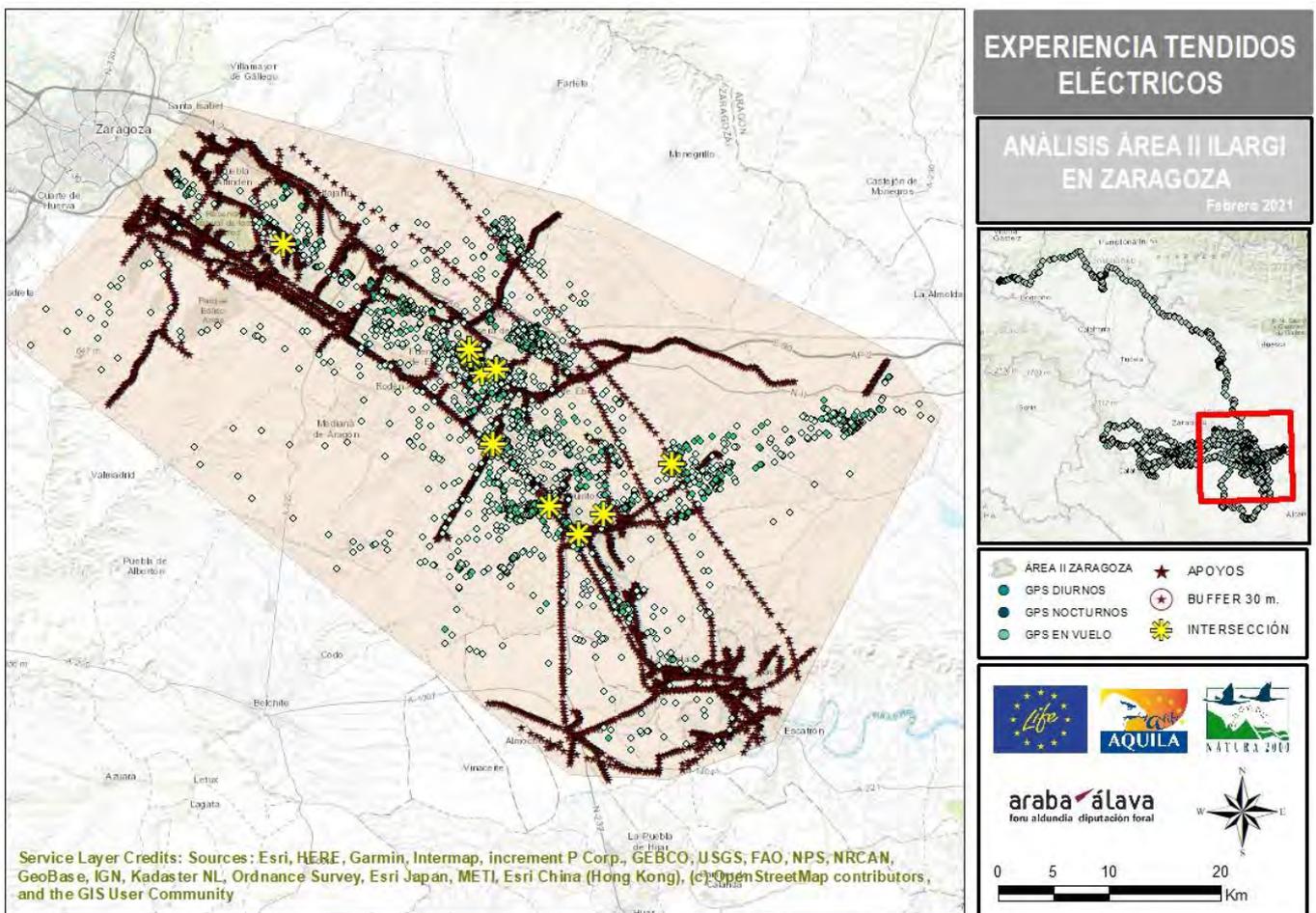
- GPS POSADA
- GPS NOCTURNOS
- GPS EN VUELO
- ★ APOYOS
- BUFFER 30 m.
- ✿ INTERSECCIÓN BUFFER-APOYO

El Área II de sedimentación de *Ilargi* en los Sotos del río Ebro se sitúa en la comarca de la Ribera baja del Río Ebro (Zaragoza); aguas abajo de la capital maña, entre los términos municipales de Pina, Osera, Fuentes de Ebro, Villafranca de Ebro y el Burgo de Ebro. Aunque la mayor parte de las localizaciones se ciñe a los sotos y galachos del río Ebro, incluyendo las amplias zonas de regadío, las detecciones también se extienden ocasionalmente a las márgenes de vegetación esteparia y campos de secano del extremo meridional de Los Monegros.

El área de sedimentación elegida por *Ilargi* alcanza una superficie total de 166.083 Ha y, dada su proximidad a la capital aragonesa, presenta una tupida de red de tendidos eléctricos, tanto de distribución como de transporte de energía que siguen el eje del valle del Ebro; acumulando en total 1.156'57 Km de líneas aéreas de alta tensión y no menos de 4.484 apoyos (Fig. 30).

La red de tendidos supone una densidad media de 0'70 Km de línea por Km² y de 2'70 apoyos/Km². Teniendo en cuenta un *buffer* de 30 m en torno a los apoyos, su zona de influencia supondría 1.267'82 Ha y el 0'76 % del área de estudio.

Fig. 30: Área II de sedimentación de *Ilargi* en la Ribera baja del río Ebro (Zaragoza), entre los pueblos de Pina, osera y Fuentes de Ebro. Se representan los 3.412 apoyos identificados y se señalan todas las posiciones GPS recibidas, diferenciando localizaciones en vuelo (●), estáticas diurnas (●) y nocturnas (●) y destacando las 2 posiciones detectadas dentro de las áreas de influencia de 30 m en torno de los apoyos (★).



Durante la temporada 2020 se recibieron 23.056 localizaciones GPS de *Ilargi* dentro del área de sedimentación de la Ribera baja del Ebro (Área II); de las que solo 20 se detectaron dentro de los *buffer* de los 4.484 apoyos cartografiados (Fig. 31, 32, 33 y 34).

Si comparamos el número de detecciones GPS de *Ilargi* captadas en un radio de 30 m de los apoyos (n=20) con el número de localizaciones que deberíamos esperar de una distribución al azar en base a la proporción de superficie ocupada (n=176), las diferencias resultan estadísticamente significativas, con una probabilidad de error inferior al $p < 0.001$ ($\chi^2_{yates} = 123.10$, $p < 0.001$, g.l.=1).

Fig. 31: Detalle de las posiciones GPS de *Ilargi* detectadas dentro de los *buffer* de 30 m en torno a los apoyos cartografiados en el Área II de los Sotos del Ebro. Se señala la posición de los apoyos (★), así como las localizaciones GPS (●) y las 20 posiciones detectadas a menos de 30 m de los apoyos (✱). En la tabla adjunta se indican las coordenadas UTM de los apoyos implicados, así como la fecha, hora y UTM de las localizaciones GPS.

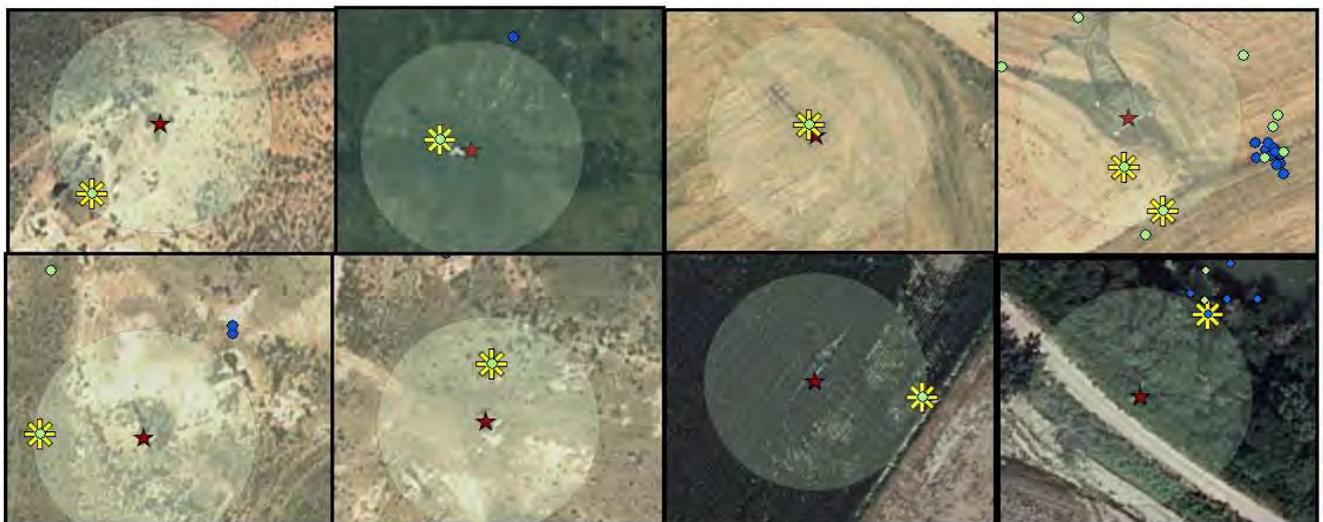


TABLA DE INTERSECCIÓN DE LOS BUFFER DE LOS APOYOS Y LOS GPS DE ILARGI EN EL ÁREA II DE SOTOS DEL EBRO (1)

FID	FID AP	POINT X	POINT Y	BUFF DIS	ORIG FID	FID ILARGI	LOC	FECHA	HORA	ALTURA	POINT X	POINT Y	D N V	M S	RUMBO
1	2862	709836,604106	4587375,78312	30	2861	6742	8522	31/08/2020	9.35	271,8	709824,321442	4587362,94788	V	0,62	214,96
2	3465	711449,540888	4588735,02021	30	3464	19977	25728	04/12/2020	7.30	209	711443,996589	4588736,80144	V	0,77	169,08
3	2106	707787,098715	4589136,8529	30	2105	12777	14924	05/10/2020	12.25	570	707785,812791	4589140,76068	V	5,65	359,14
4	995	715965,961128	4592309,03171	30	994	20143	25894	05/12/2020	9.05	292,4	715972,107711	4592291,89518	V	2,67	159,91
5	995	715965,961128	4592309,03171	30	994	20135	25886	05/12/2020	8.25	285,9	715965,135974	4592299,96607	V	0,53	160,56
6	2002	703754,901808	4593114,19236	30	2001	19629	25380	02/12/2020	8.35	321,8	703736,259301	4593114,94416	V	5,01	39,32
7	2175	703853,417012	4593212,75785	30	2174	14589	17099	17/10/2020	10.45	358,5	703853,248562	4593225,27576	V	8,49	261,8
8	3194	702935,340617	4598074,29095	30	3193	15874	18384	24/10/2020	11.30	161,4	702954,679119	4598071,33432	V	0,57	161,87
9	3196	702710,298704	4598284,4609	30	3195	16219	18729	26/10/2020	9.45	226	702722,426127	4598299,5914	D	0,14	0

EXPERIENCIA TENDIDOS ELÉCTRICOS

AFECCIÓN APOYOS EN EL ÁREA II DE ILARGI EN LOS SOTOS DEL EBRO (1)

Febrero 2021

ILARGI 2020 EN SOTOS DEL EBRO-ZARAGOZA

- GPS POSADA
- GPS NOCTURNAS
- EN VUELO
- ★ APOYOS
- ⊙ BUFFER 30 m.
- ✱ INTERSECCIÓN BUFFER-GPS

Por otro lado, si analizamos conjuntamente las 2 áreas de sedimentación frecuentadas por *Ilargi* en 2020 (Campo de Cariñena y Ribera baja del Ebro), la superficie total estudiada alcanza los 213.997 Ha e incluye 7.010 apoyos. A su vez durante su estancia en estas dos zonas de sedimentación se han captado 27.437 localizaciones GPS, de las que 23 detecciones se han producido a menos de 30 m en torno a los apoyos (Ver Tabla 6).

Una vez más, las diferencias entre las intersecciones esperadas en base a una distribución azarosa (n=241) y las ocurridas realmente (n=23) resultan estadísticamente significativas ($\chi^2_{yates} = 180.89$, $p < 0.001$, g.l.=1).

Fig. 32 y 33: Detalle de las posiciones GPS de Ilargi en el Área II de los Sotos del Ebro detectadas dentro de las áreas de influencia de 30 m en torno a los apoyos cartografiados. Se señala la posición de los apoyos (★), así como las localizaciones GPS (●) y 6 de las 20 posiciones detectadas a menos de 30 m de los apoyos (✱). En la tabla adjunta se indican las coordenadas UTM de los apoyos implicados, así como la fecha, hora y UTM de las localizaciones GPS.



TABLA DE INTERSECCIÓN ENTRE BAUFFER DE LOS APOYOS Y LOS GPS DE ILARGI EN EL ÁREA II DE SOTOS DE EBRO (2)

FID*	FID APOY	POINT X	POINT Y	BUFF DI	ORIG FID	FID ILARGI C	LOC	FECHA	HORA	POINT X	POINT Y	ALTURA	D N V	M S	RUMBO
12	3142	702241,919411	4599093,22877	30	3141	9769	7536	25/08/2020	18:10	702236,609046	4599088,62458	193,2	D		40,3
13	3142	702241,919411	4599093,22877	30	3141	5337	7098	23/08/2020	6:40	702241,161137	4599112,90175	217,7	V		1,02
14	3143	702206,91697	4599173,44599	30	3142	5522	7283	24/08/2020	12:50	702211,865334	4599155,13852	184,4	V		0,96
15	3143	702206,91697	4599173,44599	30	3142	5526	7287	24/08/2020	13:05	702210,158631	4599155,24621	190,2	V		2,84

EXPERIENCIA TENDIDOS ELÉCTRICOS AFECCIÓN APOYOS EN EL ÁREA II DE ILARGI EN LOS SOTOS DEL EBRO (2) Febrero 2021	ILARGI 2020 EN SOTOS DEL EBRO-ZARAGOZA ● GPS POSADA ★ APOYOS ● GPS NOCTURNAS ○ BUFFER 30 m. ● EN VUELO ✱ BUFFER APOYO-GPS	 araba álava foru aldundia diputación foral
---	--	--



TABLA DE INTERSECCIÓN ENTRE EL BUFFER DE LOS APOYOS Y LOS GPS DE ILARGI EN EL ÁREA II DE SOTOS DE EBRO (3)

FID*	FID APOY	POINT X	POINT Y	BUFF DI	ORIG FID	FID ILARGI C	LOC	FECHA	HORA	POINT X	POINT Y	ALTURA	D N V	M S	RUMBO
10	3208	703944,607581	4598376,13115	30	3207	10226	12166	20/09/2020	16:05	703943,758507	4598376,21539	364,8	V		13,16
11	3141	702263,17165	4599032,35971	30	3140	5710	7471	25/08/2020	13:15	702260,328983	4599027,43336	197,5	V		2,31

EXPERIENCIA TENDIDOS ELÉCTRICOS AFECCIÓN APOYOS EN EL ÁREA II DE ILARGI EN LOS SOTOS DEL EBRO (3) Febrero 2021	ILARGI 2020 EN SOTOS DEL EBRO-ZARAGOZA ● GPS POSADA ★ APOYOS ● GPS NOCTURNAS ○ BUFFER 30 m. ● EN VUELO ✱ BUFFER APOYO-GPS	 araba álava foru aldundia diputación foral
---	--	--

Fig. 34: Detalle de las posiciones GPS de *Ilargi* detectadas dentro de los círculos de 30 m en torno a los apoyos cartografiados en el Área II de la Ribera baja del Ebro. Se señala la posición de los apoyos (★), así como las localizaciones GPS (●) y 3 de las 20 posiciones detectadas a menos de 30 m de los apoyos (✱). En la tabla adjunta se indican las coordenadas UTM de los apoyos implicados, así como la fecha, hora y UTM de las localizaciones GPS.

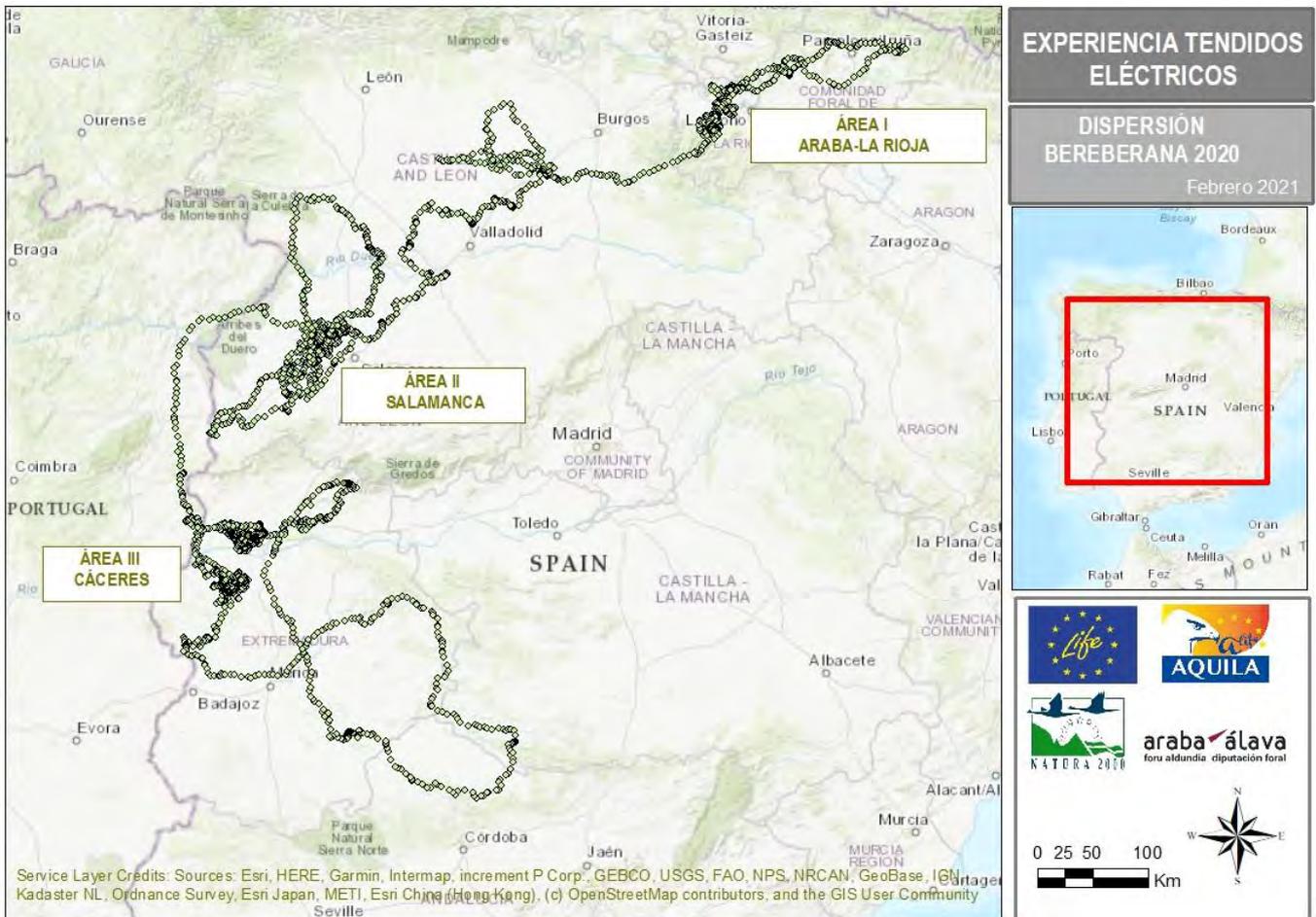


4.3.3. Análisis de la zona de sedimentación de Berberana:

Durante su primer año de vida *Berberana* (577) utilizó sucesivamente tres zonas preferentes de sedimentación. Partiendo de Sierra Cantabria (Laguardia), *Berberana* se dispersó tras permanecer 41 días en su territorio de *hacking*, para asentarse inicialmente en Área I entre la Rioja alavesa y el Valle del Najerilla (La Rioja). Luego se desplazó hacia el SW y se sedimentó provisionalmente en el Área II de las Dehesas salmantinas; para finalmente alcanzar Extremadura y establecerse en el Área III al NW de Cáceres (*Acción D.1*).

En este informe analizaremos el uso del espacio y la frecuentación en 2020 de las inmediaciones de los apoyos de tendidos eléctricos en el Área I de la Rioja alavesa-Najerilla, y el uso del espacio realizado en Cáceres (Área III) en 2020 y 2021. No se analiza el área de sedimentación II en Salamanca, donde *Berberana* se estableció, afortunadamente, en zonas libres de tendidos eléctricos (*Fig. 35*).

Fig. 35: Dispersión y zonas preferentes de sedimentación de *Berberana* durante su primer año de vida. Se indican todas las posiciones GPS recibidas, diferenciando localizaciones en vuelo (●), estáticas diurnas (●) y nocturnas (●) y se señalan las tres áreas de sedimentación frecuentadas; incluyendo el Área I de Rioja alavesa-Najerilla, utilizada para el análisis, así como el Área II de Salamanca y el Área III de Cáceres.

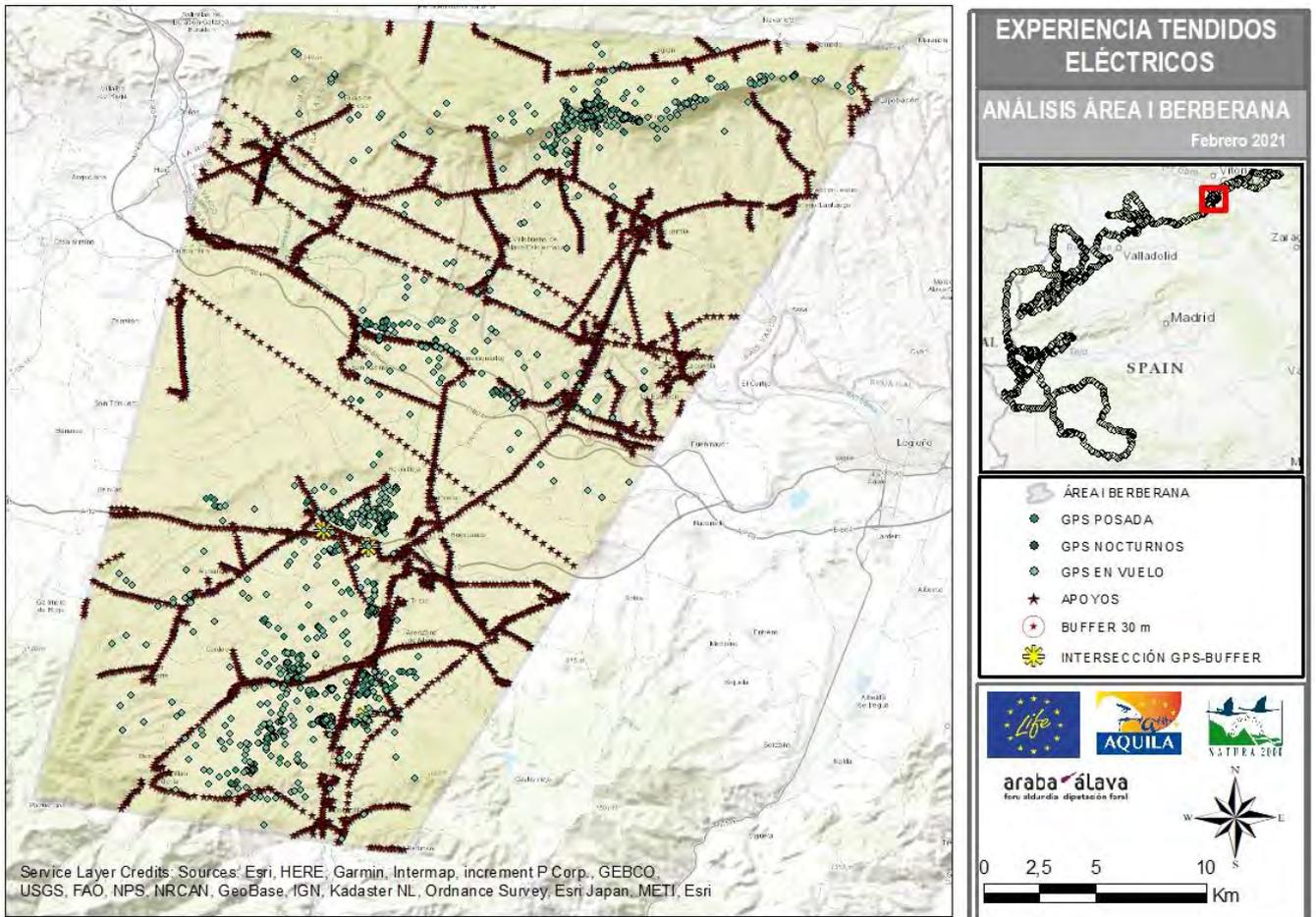


Con una superficie de 86.675 Ha, el **Área I de sedimentación de la Rioja alavesa-Najerilla**, se extiende por la comarca genérica de la Rioja, a uno y otro lado del río Ebro, desde la Sonsierra en la Rioja alavesa (Álava-Araba) hasta la cabecera del río Najerilla, en la Comunidad de La Rioja. Incluso dentro de esta extensa área *Berberana* se ha ido desplazando progresivamente desde Sierra Cantabria, a través de la cuenca del río Ebro, en la confluencia del Najerilla a la altura de Torremontalbo, hasta alcanzar la cabecera del Najerilla entre los valles de Cañas y del río Tobía (La Rioja) (Fig. 36).

Dentro del área de estudio considerada se han cartografiado un total de 3.828 apoyos y 649'89 Km de líneas aéreas de alta tensión, lo que supone una media de 4'39 apoyos por Km² y 0'75 Km de línea por Km².

Considerando para los análisis estadísticos un círculo de 30 m en torno a cada uno de estos 3.828 apoyos, la zona de influencia de los apoyos (*buffer*) alcanzaría 1.082'34 Ha; lo que supone el 1'25 % de la superficie del área de estudio analizada (Fig. 36).

Fig. 36: Área I de sedimentación de *Berberana* en la Rioja alavesa-Najerilla. Se representan los 3.828 apoyos identificados y se señalan todas las posiciones GPS recibidas para *Berberana* (n=6.504); diferenciando localizaciones en vuelo (●), estáticas diurnas (●) y nocturnas (●) y destacando las 4 posiciones detectadas por intersección con los *buffer* de 30 m en torno de los apoyos (★).



Se han contabilizado un total de 6.504 localizaciones GPS de *Berberana* dentro del área de sedimentación comprendida entre Sierra Cantabria (Álava-Araba) y el valle del Najerilla (La Rioja), de las que tan solo 4 posiciones GPS se han hallado dentro de los radios de influencia de los 3.828 apoyos mapeados; todas ellas en vuelo y congregadas al W de Nájera, en una zona de fuerte concentración de tendidos (Fig. 37).

De esta forma, si comparamos el número de localizaciones GPS de *Berberana* encontradas a menos de 30 m de los apoyos (n=4), con el número de posiciones que podríamos esperar siguiendo una distribución al azar (n=81), las diferencias resultan altamente significativas ($\chi^2_{yates}=68.40$, $p<0.001$, g.l.=1).

El nivel de significación alcanzado es tan elevado ($p>0.001$) que no cabe sino rechazar la hipótesis nula (H_0), según la cual la distribución de las ubicaciones GPS se realizaría de forma aleatoria, sin influencia de la situación de los apoyos de las líneas eléctricas, y aceptar que *Berberana* ha evitado selectivamente la frecuentación de los apoyos (H_1) durante su primer año en libertad.

Fig. 37: Detalle de las 4 posiciones GPS de Berberana detectadas dentro las áreas de influencia de los 3.828 apoyos cartografiados. Se señala la posición de los apoyos (★), así como las localizaciones GPS (●) y las 4 posiciones detectadas a menos de 30 m de los apoyos (✱). En la tabla adjunta se indican las coordenadas UTM de los apoyos implicados y la fecha, hora y UTM de las localizaciones GPS.



Otro tanto ocurre cuando analizamos el **Área III de sedimentación juvenil de Berberana en Cáceres** durante 2020 y 2021. El Área III de sedimentación de Berberana en Cáceres se extiende por una amplia zona de 105.495 Ha, en la que se han mapeado un total de 6.035 apoyos. La superficie total englobada por los *buffer* de 30 m designados en torno a los 6.035 apoyos alcanza 1.706'10 Ha y representa el 1.62 % de la superficie total del área de estudio.

Durante su estancia en el área de sedimentación de Cáceres en 2021 y 2022 se han recibido 10.514 localizaciones GPS de Berberana y mediante la herramienta de intersección de ArcGIS se ha comprobado que tan solo 3 de estas detecciones se encontraban en el área de influencia de 30 m de los 6.035 apoyos cartografiados.

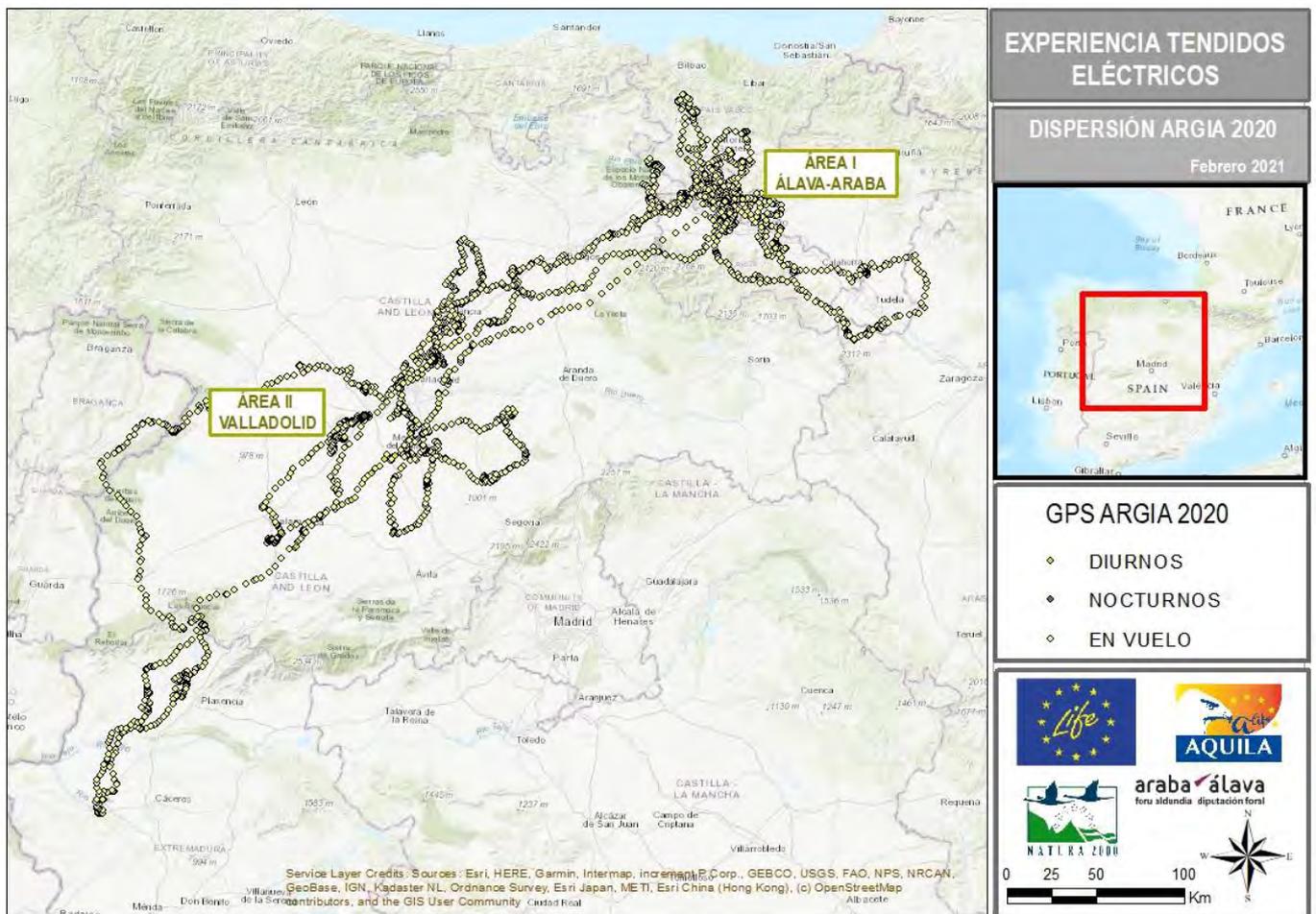
Comparando el número de detecciones GPS de Berberana detectado en un radio de 30 m de los apoyos (n=3), con el número de localizaciones que deberíamos encontrar según una distribución al azar (n=170), las diferencias resultan estadísticamente significativas ($\chi^2_{yates}=161.60, p<0.001, g.l.=1$); con una probabilidad de rechazar erróneamente la hipótesis nula inferior al $p<0.001$.

4.3.4. Análisis de las zonas de sedimentación de Argia:

Argia **5J9** ha sido el Águila de Bonelli liberada en 2021 que permaneció durante más tiempo en el enclave de *hacking* de Laguardia (Álava-Araba), frecuentando durante gran parte del verano los cortados de Sierra Cantabria. A partir del mes de agosto Argia comenzó a ampliar este área de sedimentación provisional, alcanzando desde el Condado de Treviño y el P.N de Izki en la Montaña alavesa hasta Cenicero (La Rioja) y desde montes Obarenes (La Rioja) hasta Codés (Navarra) en lo que se ha definido como el Área I de sedimentación de Argia en Álava-Araba (Fig. 38).

Finalmente, hacia el 12 de octubre, después de haber estado expuesta durante 91 días a la experiencia piloto de aprendizaje aversivo hacia los tendidos eléctricos, Argia se dispersó hacia el SW siguiendo el valle del Duero hasta asentarse en el Área II de sedimentación en el valle del río Duero, en Valladolid (Acción D.1).

Fig. 38: Dispersión y principales zonas de sedimentación de Argia en sus primeros meses en libertad. Se representan las posiciones GPS recibidas en 2020, diferenciando localizaciones en vuelo (●), estáticas diurnas (●) y nocturnas (●) y se indican las dos áreas de estudio consideradas en el análisis: Área I de Álava-Araba y Área II del Río Duero (Valladolid).



El Área I de sedimentación de *Argia* en la Rioja alavesa (Álava-Araba) conforma un amplio rombo irregular ligeramente achatado en dirección Norte-Sur con una superficie de 91.028 Ha; que se extiende desde Montes Obarenes (La Rioja) hasta La Población (Navarra) y desde el Condado de Treviño (Burgos) hasta Fuenmayor (La Rioja).

La zona de dispersión de *Argia* en la Rioja alavesa es surcada por 749'67 Km de líneas de alta tensión, acumulando un total de 3.818 apoyos; lo que supone una densidad media de 4'91 apoyos/Km². Considerando un área de influencia de 30 m en torno a los apoyos, el sumatorio de los *buffer* asignados supondría 1.79'52 Ha y el 1'19 % de la zona de sedimentación analizada.

Buena parte de los tendidos eléctricos se concentran siguiendo el valle del río Ebro, entre la Rioja alta (La Rioja) y la Rioja Alavesa (Álava-Araba), aunque aparecen distribuidos por gran parte del área de estudio; incluyendo la Montaña alavesa y el Condado de Treviño (Fig. 39).

Fig. 39: Área I de sedimentación de *Argia* en Álava-Araba (Rioja alavesa). Se representan los 3.818 apoyos identificados y se señalan las 11.719 localizaciones GPS recibidas, diferenciando detecciones en vuelo (●), estáticas diurnas (●) y nocturnas (●) y destacando las 14 posiciones detectadas dentro de las áreas de influencia (*buffer*) de 30 m en torno de los apoyos (★).

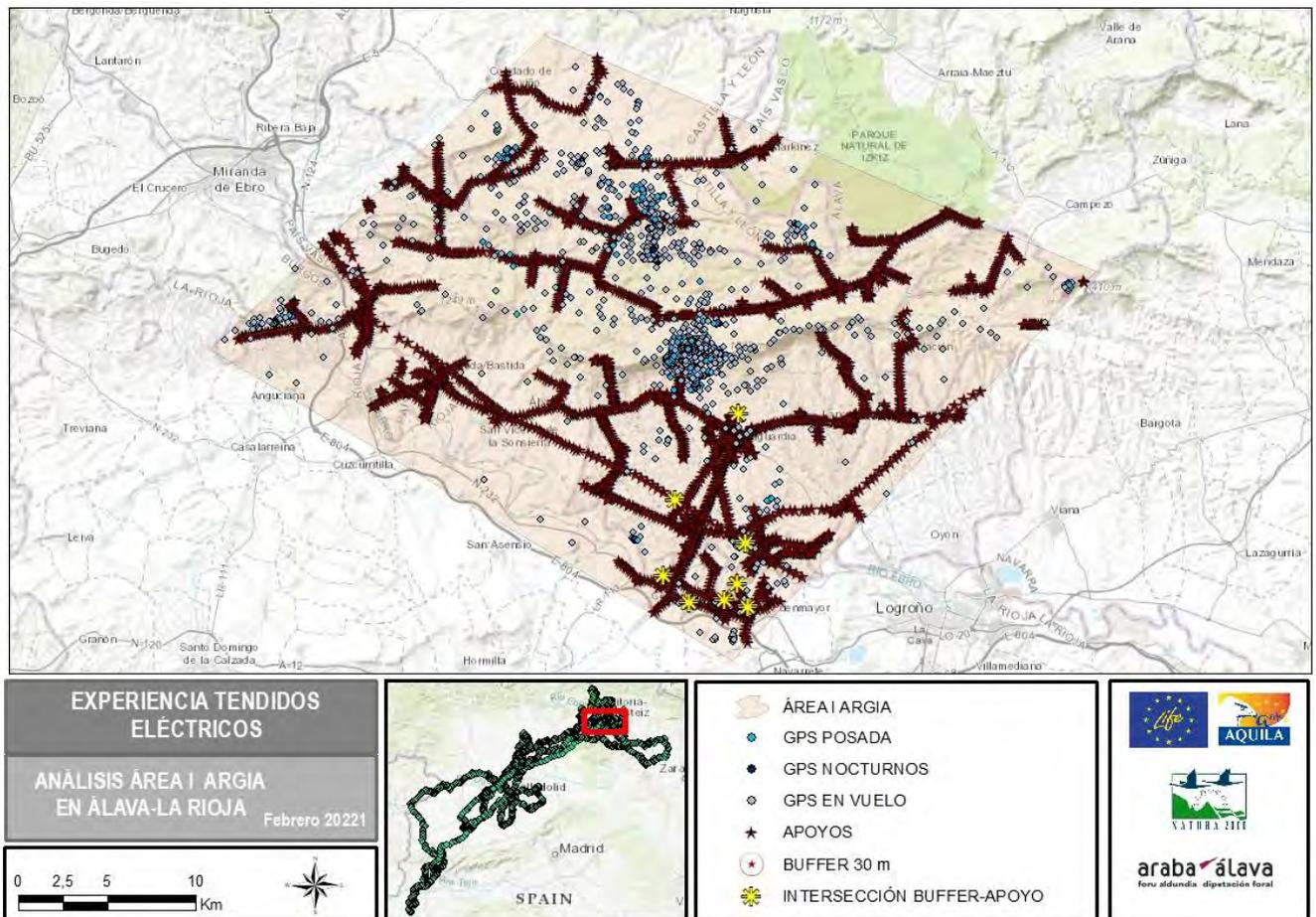


Fig. 40 y 41: Detalle de las posiciones GPS de Argia detectadas dentro de los círculos de 30 m en torno a los 3.818 apoyos mapeados en el Área I de la Rioja alavesa. Se señala la posición de los apoyos (★), así como las localizaciones GPS (●) y las 14 posiciones detectadas a menos de 30 m de los apoyos (✿). En la tabla adjunta se indican las coordenadas de los apoyos implicados y la fecha, hora y UTM de las localizaciones GPS. Nótese que gran parte de localizaciones son en vuelo.

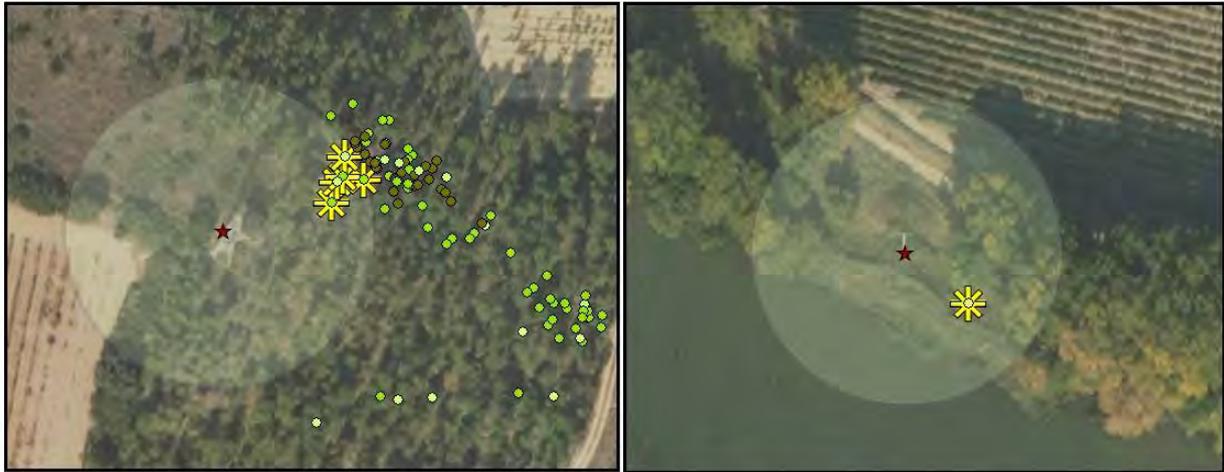


TABLA DE INTERSECCIÓN ENTRE LOS BUFFER DE LOS APOYOS Y LOS GPS DE ARGIA EN EL ÁREA I (1)

FID #	FID Apoyos Alav	COD APOYO	NUM APOYO	POINT X	POINT Y	BUFF DIST	ORIG FI	FID ARGIA	LOC	FECHA	HORA	X	Y	ALTURA	D N V	M S
1	971	522232	249	533229,841379	4702404,81469	30	971	10510	13687	11/10/2020	8.10	533202,593253	4702393,948764	693,5	V	6,26
2	1806	592120	20138	534372,659655	4705596,93078	30	1806	10619	13796	11/10/2020	17.10	534369,248849	4705605,962697	564,7	D	0,6
3	1806	592120	20138	534372,659655	4705596,93078	30	1806	10618	13795	11/10/2020	17.05	534390,289414	4705609,99076	578,9	V	1,8
4	1806	592120	20138	534372,659655	4705596,93078	30	1806	10616	13793	11/10/2020	16.55	534395,453366	4705610,366161	593,9	D	1,14
5	1806	592120	20138	534372,659655	4705596,93078	30	1806	10614	13791	11/10/2020	16.45	534391,384596	4705611,090046	591,1	D	1,17
6	1806	592120	20138	534372,659655	4705596,93078	30	1806	10615	13792	11/10/2020	16.50	534391,743805	4705614,889441	589,5	V	2,1

EXPERIENCIA TENDIDOS ELÉCTRICOS

AFECCIÓN APOYOS EN EL ÁREA I DE ARGIA EN ÁLAVA-LA RIOJA

Febrero 2021

ARGIA 2020 EN ÁLAVA-LA RIOJA

- GPS POSADA
- GPS NOCTURNOS
- GPS EN VUELO
- ★ APOYOS
- ★ BUFFER 30 m.
- ✿ INTERSECCIÓN BUFFER-GPS

araba Álava
foru aldundia diputacion foral



TABLA DE INTERSECCIÓN ENTRE LOS BUFFER DE LOS APOYOS Y LOS GPS DE ARGIA EN EL ÁREA I (2)

FID #	FID Apoyos Alav	COD APOYO	NUM APOYO	POINT X	POINT Y	BUFF DIST	ORIG FI	FID ARGIA	LOC	FECHA	HORA	X	Y	ALTURA	D N V	M S
7	1820	592498	20424	539449,841338	4786192,82468	30	1820	10510	13687	11/10/2020	8.10	533202,593253	4702393,948764	693,5	V	6,26
8	897	554487	227	534031,954017	4712945,80313	30	897	959	959	21/07/2020	11.50	534026,190022	4712951,804578	1237,5	V	7,57
9	898	554486	226	534022,934112	4712941,14318	30	898	959	959	21/07/2020	11.50	534026,190022	4712951,804578	1237,5	V	7,57
10	899	554504	228	534018,064164	4712951,36308	30	899	959	959	21/07/2020	11.50	534026,190022	4712951,804578	1237,5	V	7,57

EXPERIENCIA TENDIDOS ELÉCTRICOS

AFECCIÓN APOYOS EN EL ÁREA I DE ARGIA EN ÁLAVA-LA RIOJA

Febrero 2021

ARGIA 2020 EN ÁLAVA-LA RIOJA

- GPS POSADA
- GPS NOCTURNOS
- GPS EN VUELO
- ★ APOYOS
- ★ BUFFER 30 m.
- ✿ INTERSECCIÓN BUFFER-GPS

araba Álava
foru aldundia diputacion foral

En el área de sedimentación de la Rioja alavesa (Área I de *Argia*) se han acumulado 11.719 localizaciones GPS y 14 de ellas se han detectado dentro de los *buffer* de 30 m de radio establecidos en torno a los 3.818 apoyos mapeados (Fig. 40, 41 y 42).

Si comparamos el número de detecciones GPS de *Argia* detectadas en un radio de 30 m de los apoyos (n=14), con el número de localizaciones que deberíamos encontrar según una distribución al azar (n=139), las diferencias resultan estadísticamente significativas ($\chi^2_{yates}=101.16$, $p<0.001$, g.l.=1); con una probabilidad de rechazar la hipótesis nula inferior al $p<0.001$.

Además, como ha ocurrido en anteriores análisis, buena parte de estas 14 localizaciones se han producido en vuelo y no posadas. Por otro lado gran parte de estas situaciones se han concentrado en las inmediaciones de los sotos del río Ebro, en la zona de contacto entre Álava y La Rioja; en un área de campeo poco frecuentada por *Argia* pero con una densa red de tendidos de distribución y de transporte (Fig. 39).

Fig. 42: Detalle de las posiciones GPS de *Argia* detectadas dentro de los *buffer* de 30 m en torno a los 3.818 apoyos cartografiados en el Área I de la Rioja Alavesa. Se indica la posición de los apoyos (★), así como las localizaciones GPS (●) y las posiciones detectadas a menos de 30 m de los apoyos (☀). En la tabla adjunta se indican las coordenadas UTM de los apoyos implicados y la fecha, hora y UTM de las localizaciones GPS.



TABLA DE INTERSECCIÓN ENTRE BUFFER DE LOS APOYOS Y LOS GPS DE ARGIA EN EL ÁREA I DE ÁLAVA-LA RIOJA (3)

OBJE	FID APOYOS/LARIOJA	POINT X	POINT Y	BUFF DI	ORIG FID	FID ARGIA 30M	LOC	FECHA	HORA	POINT X	POINT Y	ALTURA	D N V	M S	RUMBO
1	887	534662,164054	4701657,084717	30	897	10508	13685	11/10/2020	8.00	534663,0108	4701654,4918	547,3	V	1,83	83,23
2	887	534662,164054	4701657,084717	30	897	10564	13741	11/10/2020	12.35	534639,3117	4701655,5956	597,9	V	9,33	332,27
3	887	534662,164054	4701657,084717	30	897	10503	13680	11/10/2020	7.35	534670,7812	4701684,9018	549,9	D	0,33	121,24
4	183	533949,010618	4703343,586767	30	184	10566	13743	11/10/2020	12.45	533973,1272	4703336,5765	725,2	V	15,01	336,2

EXPERIENCIA TENDIDOS ELÉCTRICOS

ANÁLISIS ÁREA I ARGIA EN ÁLAVA-LA RIOJA

Febrero 20221

GPS ARGIA EN ÁLAVA-LA RIOJA

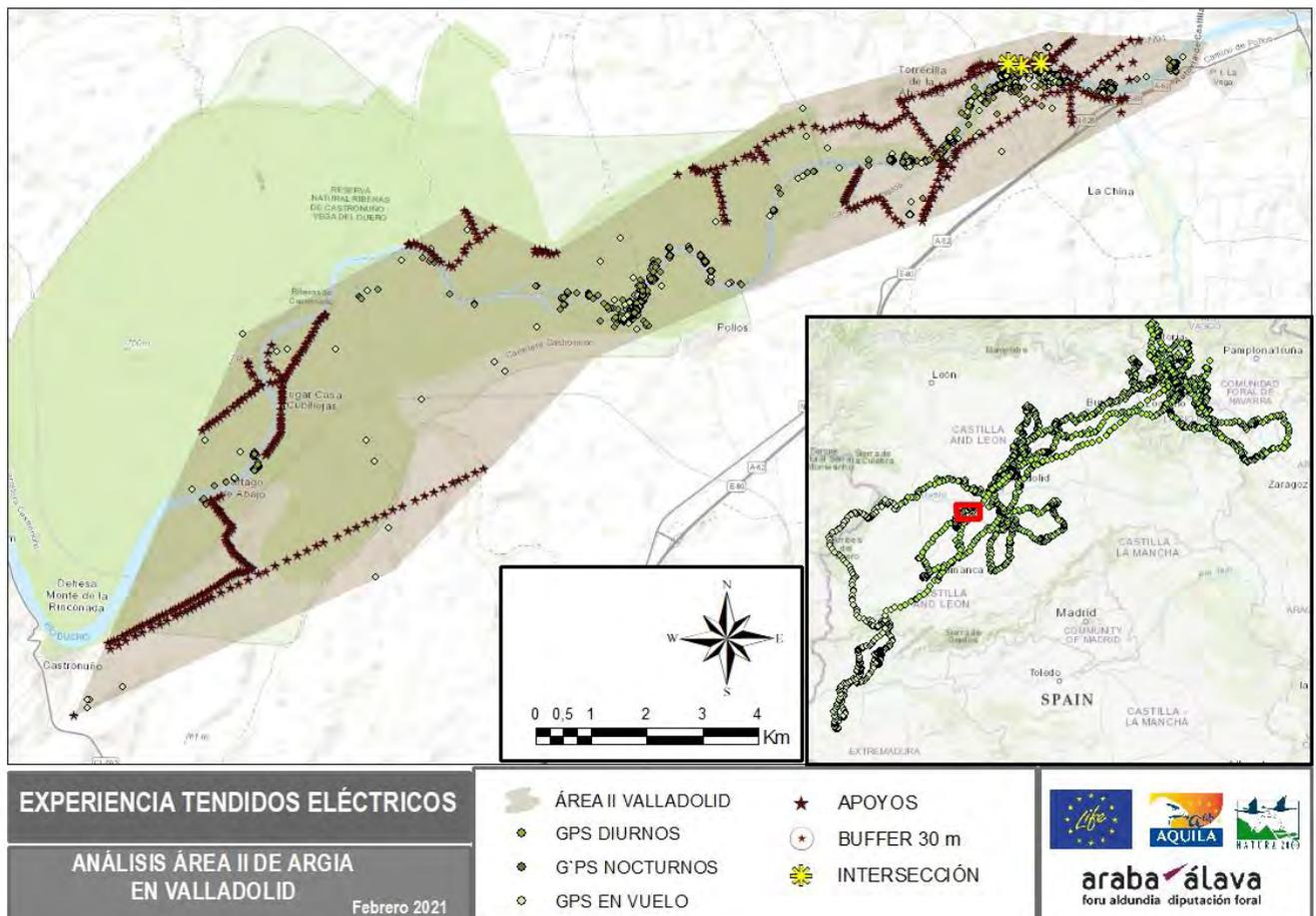
<ul style="list-style-type: none"> ● GPS POSADA ● GPS NOCTURNAS ● GPS EN VUELO 	<ul style="list-style-type: none"> ★ APOYOS ⊙ BUFFER 30 m ☀ INTERSECCIÓN BUFFER-GPS
---	--

Otro tanto ocurre cuando analizamos el **Área II de sedimentación juvenil de *Argia* en el río Duero (Valladolid)**. En esta zona de asentamiento provisional *Argia* utilizó preferentemente el curso del río Duero entre Tordesillas y Castromuño, al norte de Tierra de Medina; con buena parte de las localizaciones concentradas en los sotos más tranquilos entre Pollos y Torrecilla de la Abadesa (Valladolid).

Dada la fuerte concentración de las localizaciones GPS, el Área II de estudio en el río Duero es bastante reducida; extendiéndose por una superficie de tan solo 6.501 Ha. La zona de estudio del río Duero está surcada por tan solo 143'67 Km de líneas aéreas de distribución, soportadas por 508 apoyos, con una densidad media de 2'21 Km de línea por Km² y de 7'81 apoyos/Km²; y que, además, se distribuyen de forma muy heterogénea, concentrados en el entorno de Castromuño, y al SW de Tordesillas. La superficie total englobada por los *buffer* de 30 m designados en torno a los 508 apoyos alcanza 143'63 Ha y representa el 2'21 % de la superficie total del área de estudio (Fig. 43).

Durante su estancia en el área de sedimentación del río Duero en Valladolid se recibieron 6.246 localizaciones GPS de *Argia* y mediante la herramienta de intersección de ArcGIS se ha comprobado que tan solo 3 de estas detecciones se encontraban en el área de influencia de 30 m de los 508 apoyos cartografiados.

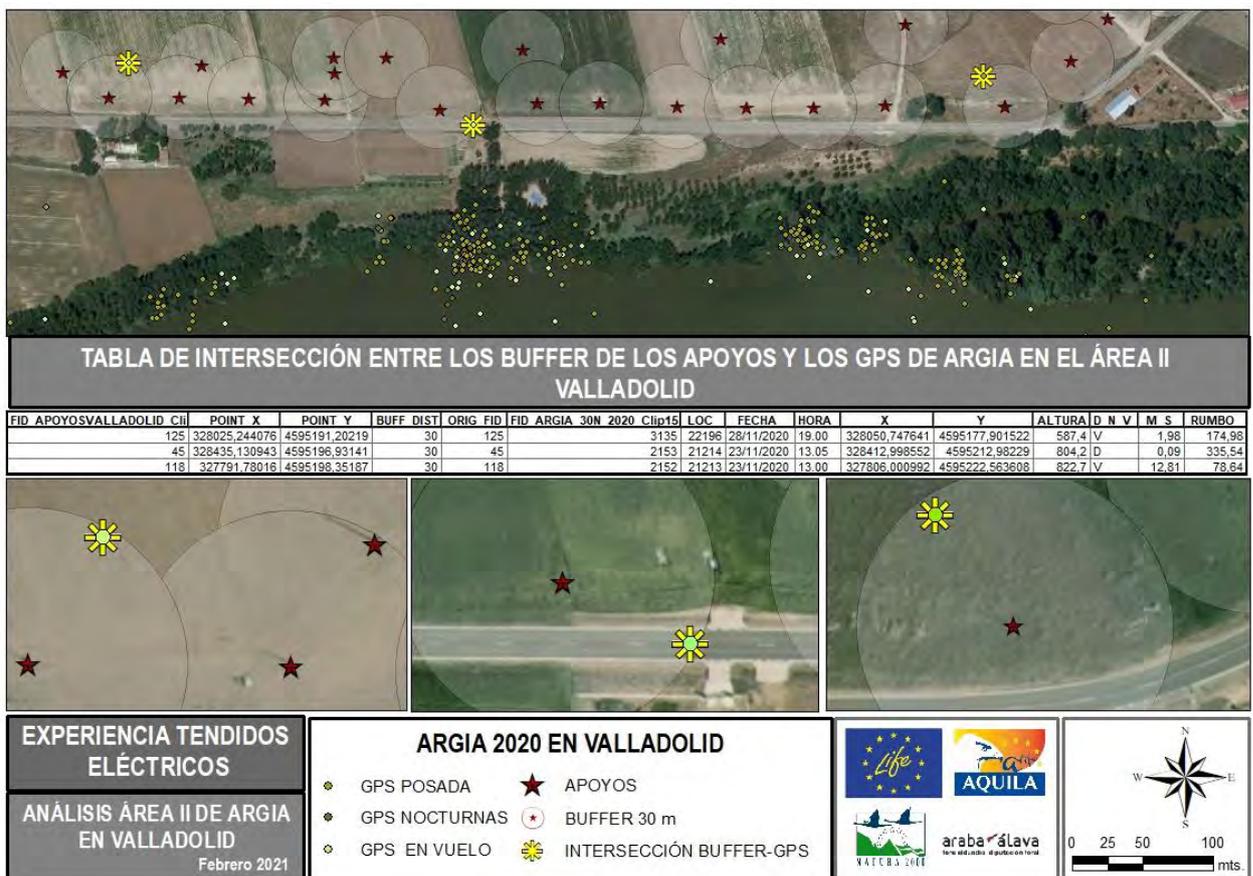
Fig. 43: Área II de sedimentación de *Argia* en el río Duero (Valladolid). Se representan los 508 apoyos identificados en la zona de estudio y se señalan las 6.246 posiciones GPS recibidas. Se diferencian las localizaciones en vuelo (◊), estáticas diurnas (●) y nocturnas (●) y se destacan las 3 intersecciones con las áreas de influencia de 30 m en torno de los apoyos (*).



De forma que, si comparamos el número de localizaciones GPS de *Argia* a menos de 30 m de los apoyos (n=3), con el número de posiciones que podríamos esperar de una distribución al azar (n=138), las diferencias encontradas resultan, de nuevo, altamente significativas ($\chi^2_{yates}=128.80$, $p<0.001$, g.l.=1). Las tres únicas posiciones a menos de 30 m de los apoyos se han concentrado en el tramo comprendido entre Tordesillas y Torrecilla de la Abadesa, en una de las zonas con mayor densidad de tendidos de todo el área de estudio y en las proximidades de los sotos incluidos entre el río Duero y el canal de Tordesillas (Fig. 44).

Por último si analizáramos conjuntamente las 2 áreas de sedimentación frecuentadas por *Argia* durante su primer año en libertad (Rioja Alavesa y Río Duero), la superficie total estudiada alcanzaría los 95.529 Ha e incluiría 4.324 apoyos (Tabla 6). Paralelamente, durante su estancia en estas dos zonas de sedimentación se habrían detectado 17.965 localizaciones GPS de *Argia*, de las que 17 posiciones se habrían hallado en las áreas de influencia, a menos de 30 m de los apoyos.

Fig. 44: Detalle de las posiciones GPS de *Argia* detectadas dentro de los *buffer* de 30 m en torno a los 508 apoyos cartografiados en el Área II del río Duero en Valladolid. Se señala la posición de los apoyos (★), así como las localizaciones GPS (●) y las 3 únicas posiciones detectadas a menos de 30 m de los apoyos (✱). En la tabla adjunta se indican las coordenadas de los apoyos implicados y la fecha, hora y UTM de las localizaciones GPS.



Una vez más, las diferencias entre las intersecciones esperadas en base a una distribución aleatoria de las localizaciones (n=277) y las ocurridas realmente (n=17) resultan sumamente significativas ($\chi^2_{yates}=231.83$, $p<0.001$, g.l.=1) (Tabla 6).

Tabla 6: Análisis de las diferencias encontradas en el uso del espacio en las 10 zonas de sedimentación preferentes de las 4 Águilas de Bonelli "IMPRONTADAS" en 2020 (Mahasti, Ilargi, Berberana y Argia). Se indica para área de sedimentación analizada, su superficie (Ha), los Km de líneas aéreas de alta tensión y el nº de apoyos cartografiados, la superficie acumulada (Ha) por los *buffer* de 30 m en torno a los apoyos y su % respecto a la superficie del área de estudio. Así mismo se señala el nº de localizaciones GPS recibidas para cada área de sedimentación estudiada, así como el nº de posiciones encontradas en los *buffer* (intersecciones) y las localizaciones esperadas según una distribución al azar. Por último se calcula la prueba de χ^2 con corrección de continuidad de Yates, para cada tabla de contingencia de 2x2 y se muestra el nivel de significación alcanzado (*P*) para un grado de libertad.

Ejemplar	Área	Ha	Nº apoyos	Buffer apoyos	% Ha	nº GPS	Intersec.	Esperadas	χ^2_{Yates}	<i>P</i> <	g.l.	Selección:
MAHASTI 2020	Área I Tierra Estella	83.463	3.412	967,26	1,1589	4.382	3	70	60,17	0.001	1	--- Negativa
MAHASTI 2020	Área II Ribera Estellesa	19.419	953	269,46	1,3876	2.792	2	39	31,84	0.001	1	--- Negativa
MAHASTI 2020	Área III Cinco Villas	188.165	3.817	1.079,23	0,5736	17.198	10	99	71,27	0.001	1	--- Negativa
	Total MAHASTI	291.047	8.182	2.315,95	0,7957	24.372	15	208	167,80*	0.0001	1	--- Negativa
ILARGI 2020	Área I Muel	47.914	2.526	714,21	1,4906	4.381	3	65	55,15	0.001	1	--- Negativa
ILARGI 2020	Área II Sotos del Ebro	166.083	4.484	1.267,82	0,7634	23.056	20	176	123,10	0.001	1	--- Negativa
	Total ILARGI	213.997	7.010	1.982,03	0,9262	27.437	23	254	193,62*	0.0001	1	--- Negativa
BERBERANA 2020	Área I Rioja	86.675	3.828	1.082,34	1,2487	6.504	4	81	68,40	0.001	1	--- Negativa
BERBERANA 2021	Área II Cáceres	105.495	6.035	1.706,10	1,6172	10.514	3	170	161,60	0.001	1	--- Negativa
	Total BERBERANA	192.170	9.863	2.788,44	1,4510	17.018	7	247	226,58	0.001	1	--- Negativa
ARGIA 2020	Área I Rioja alavesa	91.028	3.818	1.079,52	1,1859	11.719	14	139	101,16	0.001	1	--- Negativa
ARGIA 2020	Área II Río Duero	6.501	508	143,63	2,2094	6.246	3	138	128,80	0.001	1	--- Negativa
ARGIA 2021	Área III Ribera del Ebro	98.529	6.088	1.721,08	1,7468	16.072	5	281	266,80	0.0001	1	--- Negativa
	Total ARGIA	196.058	10.414	2.944,04	1,5016	34.037	22	511	452,17*	0.0001	1	--- Negativa
TOTAL		893.272	35.469	10.027,09	1,1225	102.864	67	1.155	974,48*	0.0001	1	--- Negativa

* Sin corrección de Yates.

4.3.5. Análisis de las zonas de sedimentación de Hodei:

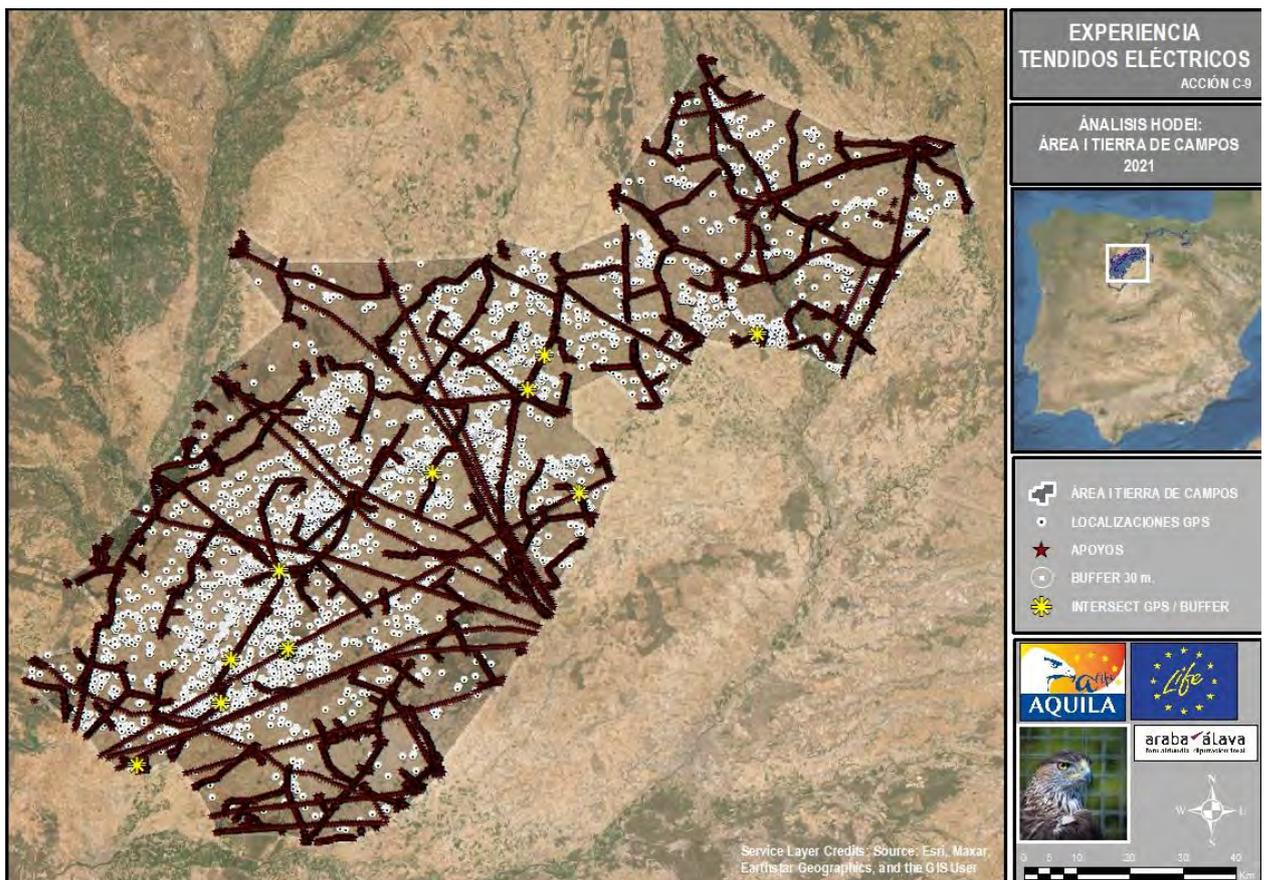
Hodei (C72) era el mayor de los pollos volantones introducidos en Laguardia en 2021 y fue uno de los primeros en abandonar el enclave de *hacking* (19/7/21). Pronto se dispersó hacia la Meseta norte, asentándose en el valle del Duero entre las provincias castellano-leonesas de Palencia, Valladolid y Zamora y la mayor parte de la sedimentación transcurrió en Tierra de Campos, entre Valladolid y Palencia.

En uno de sus viajes por los municipios de Cisneros y San Román de la Cuba (Palencia), *Hodei*, que siempre había rehusado posarse en los apoyos de las líneas eléctricas, se posó en la catenaria del AVE de Palencia a León y murió electrocutado el 18/12/21 a la altura de Villada (Palencia). En sus 158 días de vida en libertad no se observó que *Hodei* hubiera utilizado ningún apoyo para posarse.

El Área I de sedimentación de Hodei en Tierra de Campos (Valladolid-Palencia)

se extiende por la cuenca del río Duero entre el NE de Zamora, el NW de Valladolid y el S de Palencia, con un amplio MPC de 611.377 Ha en el que se mapearon 17.952 apoyos. La extensión de las áreas de influencia definidos en torno a los apoyos alcanzaría 5.075'03 Ha que supone el 0'83 % de la superficie del área de estudio (Fig. 45).

Fig. 45: Área II de sedimentación de Hodei en Tierra de Campos (Valladolid-Palencia). Se representan los 17.952 apoyos mapeados en la zona de estudio y se indican las 16.777 posiciones GPS recibidas (●) y las 21 intersecciones con los buffers de 30 m en torno de los apoyos (✱).

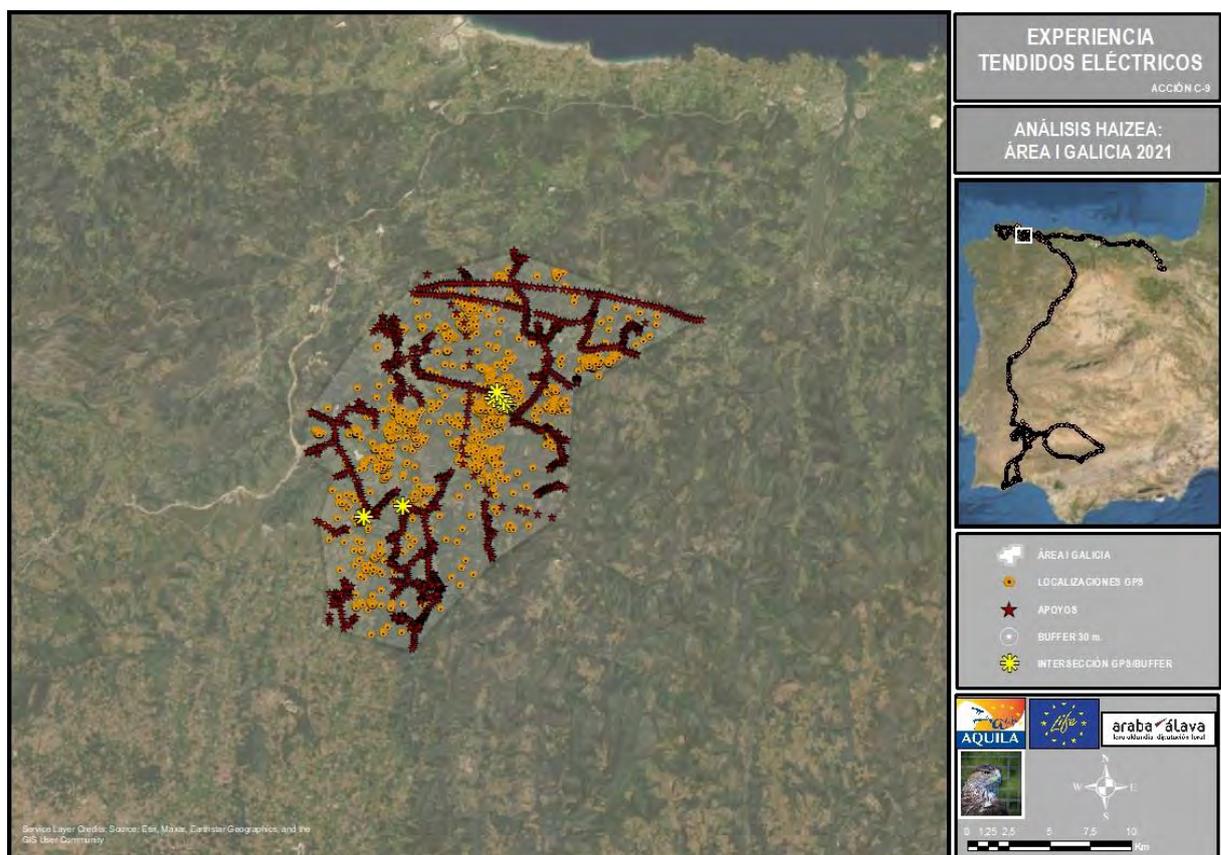


En esta extensa área de estudio se recogieron durante el otoño de 2021 un total de 16.777 localizaciones GPS de *Hodei*. Suponiendo una distribución aleatoria de dichas localizaciones sería de esperar haber encontrado 139 detecciones con *Hodei* a menos de 30 m de los apoyos; sin embargo durante su estancia en Tierra de Campos y hasta su muerte *Hodei* solo estuvo en 21 ocasiones cerca de algún apoyo. Las diferencias observadas entre las intersecciones esperadas en base a una distribución aleatoria de las localizaciones (n=137) y las ocurridas realmente (n=21) resultan muy significativas ($\chi^2_{yates}=87.44$, $p<0.001$, g.l.=1) (Tabla 7).

4.3.6. Análisis de las zonas de sedimentación de Haizea:

Haizea (C73), era la mayor de las hembras de Águila de Bonelli introducidas en 2021 en Sierra Cantabria (Laguardia) y fue la primera en acceder a los cebaderos del enclave de *hacking*. Sin embargo, probablemente inducida por las molestias de *Argia*, enseguida inició su dispersión juvenil y el día 19/7/21 abandonó el territorio natal. Inicialmente *Haizea* se dispersó hacia el NW y siguiendo la cornisa cantábrica llegó hasta el Principado de Asturias y la Mariña lucense, donde se sedimentó provisionalmente; para luego, dirigiéndose decidida hacia el Sur a través de Portugal, llegar a sedimentarse definitivamente al sur de Extremadura entre Badajoz y Huelva y más tarde, en 2022, sedimentarse primero al NW de Badajoz en La Siberia extremeña y posteriormente en la muga entre Badajoz y Évora (Portugal).

Fig. 46: Área I de sedimentación de Haizea en Asturias-Lugo (2021). Se representan los 1.611 apoyos mapeados en la zona de estudio y se indican las 6.781 posiciones GPS recibidas (●) y las 9 intersecciones con los buffers de 30 m en torno de los apoyos (*).



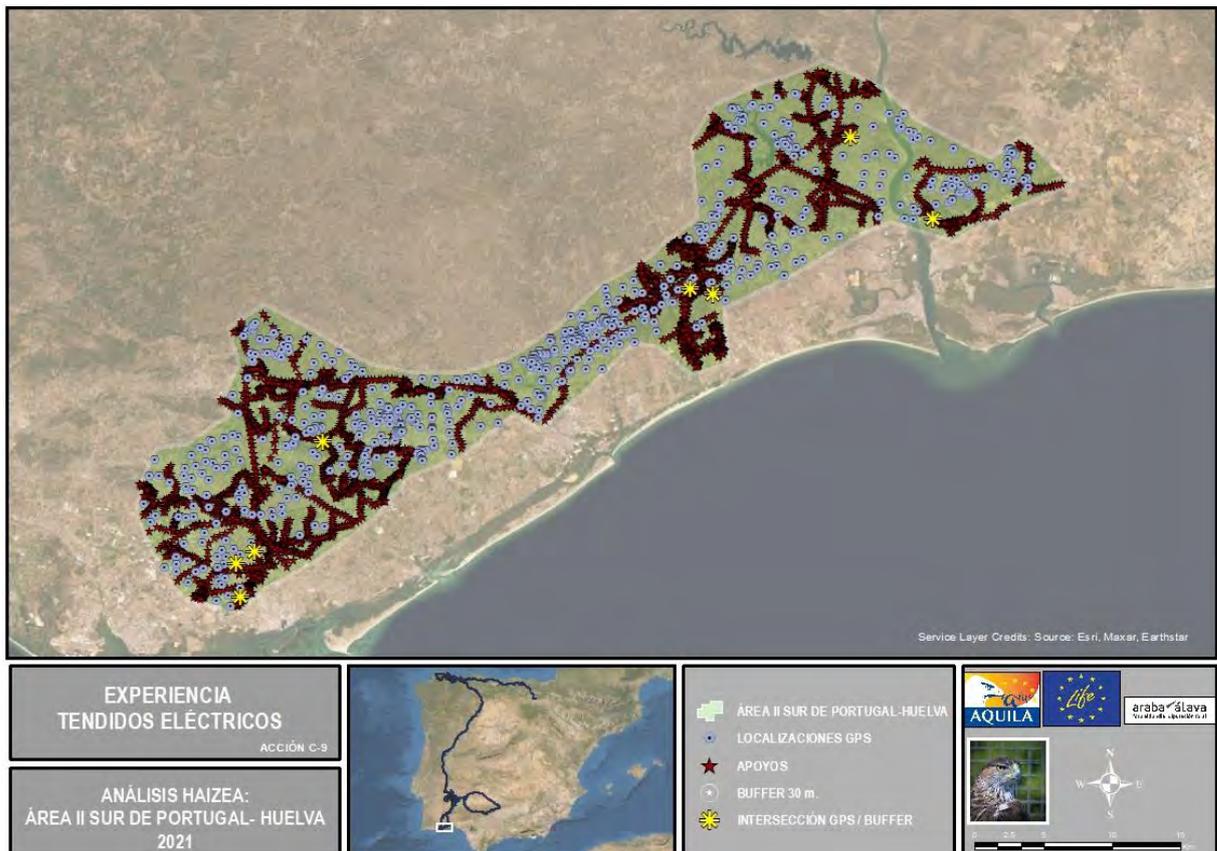
Durante su estancia en el **Área I de sedimentación de Asturias-Mariña Lucense Haizea** utilizó un área de 16.354 Ha, a caballo entre las comunidades de Galicia y el Principado de Asturias. En el MPC considerado se han mapeado un total de 1.611 apoyos, que acumulan un *buffer* total de 455,13 Ha; lo que supone el 2'78 % de la zona de sedimentación analizada (Fig. 46).

Durante este periodo de seguimiento se recibieron 6.781 localizaciones GPS y solo se detectaron 9 intersecciones con los *buffer* de los apoyos. Teniendo en cuenta que, basados en una distribución al azar, deberíamos haber obtenido 189 posiciones en las inmediaciones de los apoyos; las diferencias observadas resultan altamente significativas ($\chi^2_{yates}=231.83$, $p<0.001$, g.l.=1), pudiendo concluir que durante su estancia en Asturias-Galicia *Haizea* evitó activamente los apoyos.

Otro tanto ocurre en el **Área II de sedimentación en Huelva-Portugal**, donde *Haizea* permaneció buena parte del otoño-invierno de 2021. Se trata de un MPC de 44.530 ha de superficie en el que se mapearon un total de 3.793 apoyos y para el que se recibieron 3.760 detecciones GPS. La superficie de las áreas de influencia dibujadas en torno de los 3.793 apoyos acumulan 1.072'28 Ha, que representa el 2.41 % de la superficie del área de estudio.

Considerando una distribución azarosa de las localizaciones GPS sería de esperar encontrar unas 91 detecciones a menos de 30 m de los apoyos; mientras que las intersecciones encontradas entre las posiciones GPS y los *buffer*, solo suponen 9 localizaciones.

Fig. 47: Área II de sedimentación de Haizea en Huelva-Portugal (2021). Se representan los 3.793 apoyos mapeados en la zona de estudio y se indican las 3.760 posiciones GPS recibidas (●) y las 9 intersecciones con los *buffers* de 30 m en torno de los apoyos (*).

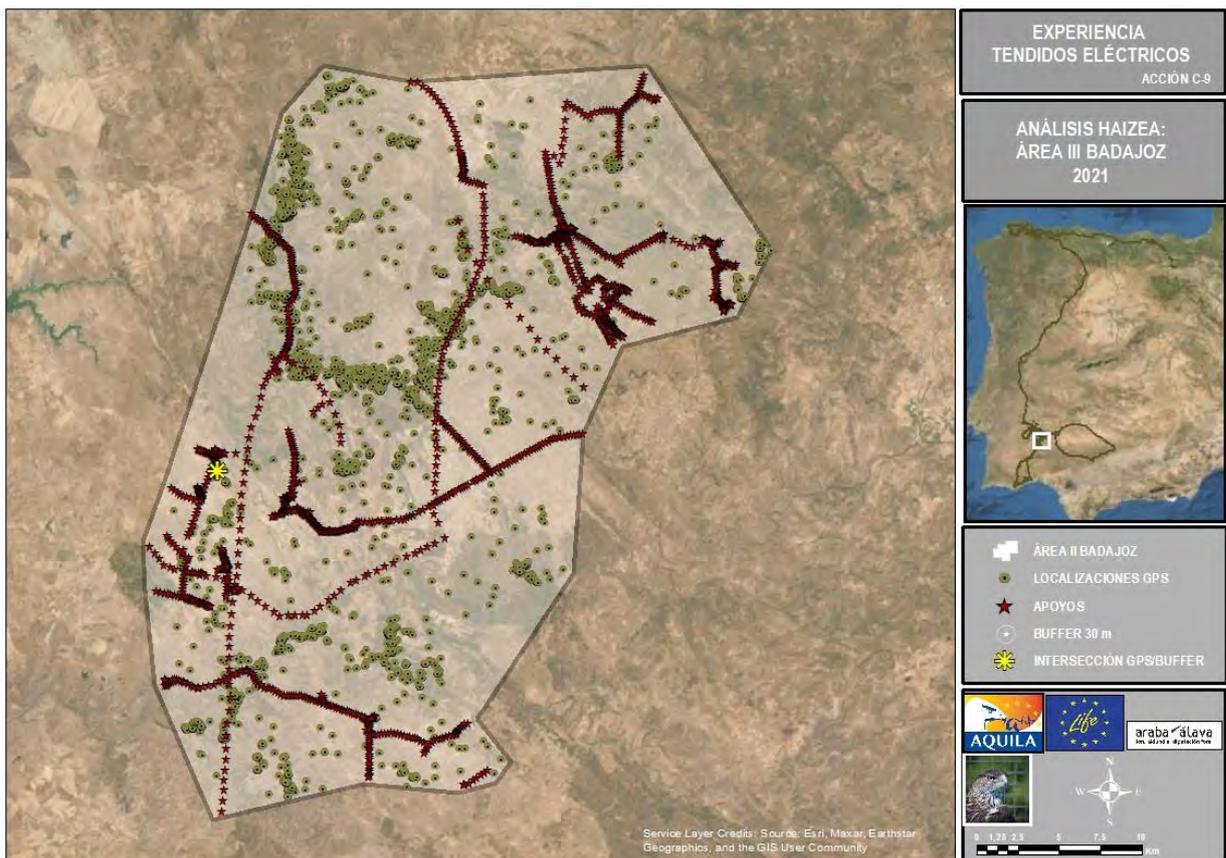


Las diferencias entre las intersecciones esperadas y las finalmente encontradas resultan, una vez más, altamente significativas ($\chi^2_{yates}=231.83$, $p<0.001$, g.l.=1); por lo que podemos deducir que durante su estancia en Huelva-Portugal *Haizea* efectuó una selección activa negativa de los apoyos (Tabla 7).

Ya en la presente temporada *Haizea* ha continuado sedimentada en Extremadura. En el **Área III de sedimentación al NW de Badajoz (La Siberia)**, las 10.365 localizaciones de *Haizea* se concentraron en un MPC de 68.117 Ha. Dentro de este MPC se mapearon 3.550 apoyos, con un *buffer* acumulado de 1.003,85 Ha que representan el 1.47 % de la superficie del área de sedimentación.

Considerando una distribución aleatoria de las 10.365 posiciones GPS de *Haizea*, el número esperado de localizaciones dentro del área de influencia de los 3.550 apoyos sería de 153 localizaciones; sin embargo, durante este tercer período de sedimentación de *Haizea* en La Siberia solo se le ha observado en 2 localizaciones dentro de algún *buffer*. Las diferencias entre las intersecciones encontradas vs. esperadas resultan altamente significativas ($\chi^2_{yates}=148.21$, $p<0.0001$, g.l.=1) mostrando una evitación activa de las instalaciones eléctricas (Tabla 7).

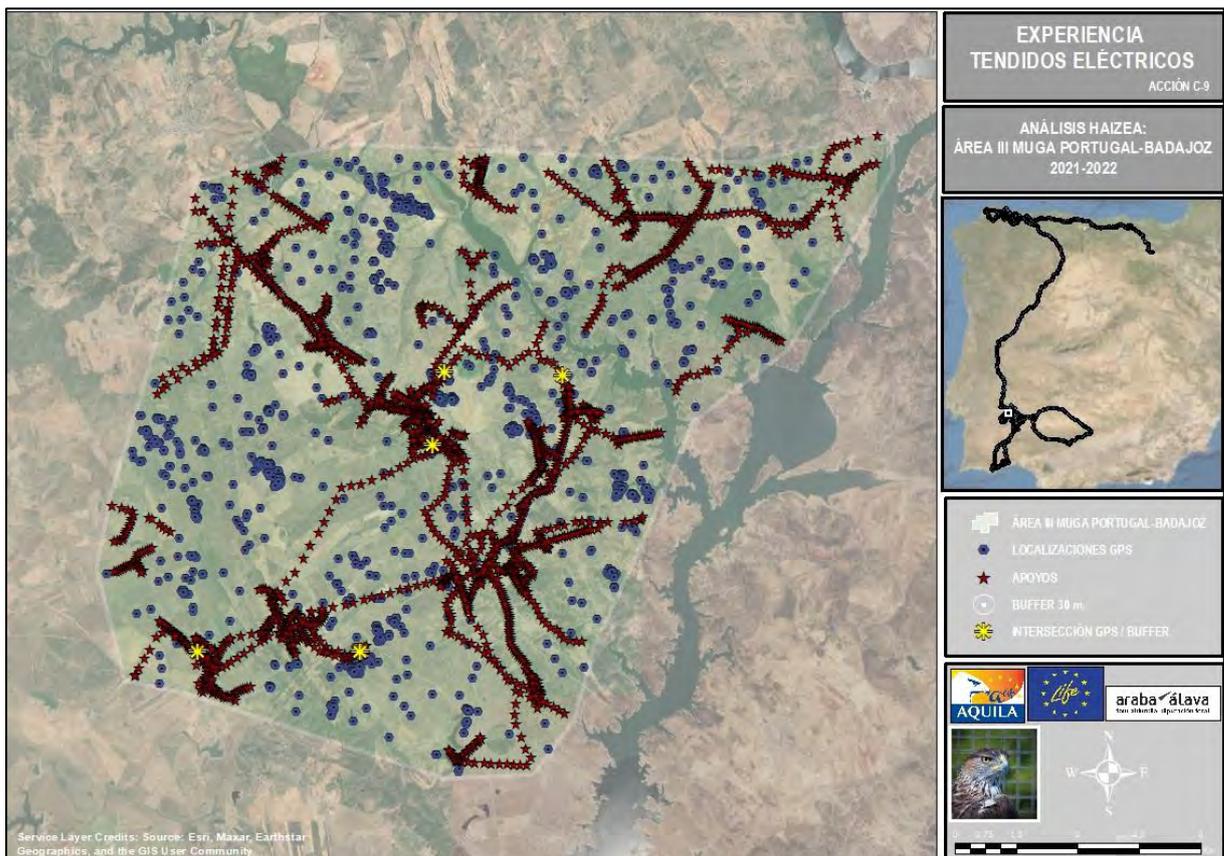
Fig. 48: Área III de sedimentación de *Haizea* al NW de Badajoz (2021). Se representan los 3.550 apoyos mapeados en la zona de estudio y se indican las 10.365 posiciones GPS recibidas (●) y las 2 intersecciones con los *buffers* de 30 m en torno de los apoyos (✱).



Las localizaciones recibidas en 2022 en el **Área IV de sedimentación entre Badajoz (Extremadura) y Évora (Portugal)** se han concentrado preferentemente a la altura de las localidades de Villanueva del Fresno y Zahinos, donde *Haizea* ha encontrado en la cabecera de los ríos Cofrentes y Godolid, varios barrancos muy tranquilos y aislados, aparentemente muy ricos en alimento y rodeados de extensas dehesas de encinares y alcornocales. Además, la red de distribución de energía es escasa, aunque dentro del área de sedimentación considerada encontramos numerosas LAAT que enlazan las principales localidades extremeñas.

Las 3.208 detecciones GPS recibidas en este período se concentran en un MPC de 12.841 Ha; dentro del que se han mapeado tan solo 2.262 apoyos de tendidos eléctricos de alta tensión. El área de influencia acumulada por estos 2.262 apoyos supondría 639,47 Ha lo que representa el 4.98 % de la superficie total del área de sedimentación y suponiendo una distribución azarosa de las 3.208 detecciones GPS de *Haizea*, habría sido de esperar encontrar en torno de 160 posiciones en las inmediaciones de los apoyos; por el contrario solo se han detectado 7 localizaciones a menos de 30 m de algún apoyo. Las diferencias resultan de nuevo altamente significativas ($\chi^2_{yates}=148.21$, $p<0.0001$, g.l.=1) y nos llevan a concluir que en 2022 *Haizea* ha seguido evitando selectivamente los apoyos de las LAAT existentes en la zona de sedimentación de Badajoz-Évora.

Fig. 49: Área III de sedimentación de *Haizea* en Badajoz-Évora (Portugal). Se representan los 2.262 apoyos identificados en la zona de estudio y se señalan las 3.208 posiciones GPS recibidas (●) y se destacan las 7 intersecciones con las áreas de influencia de 30 m en torno de los apoyos (*).



Considerando conjuntamente las 4 zonas de sedimentación utilizadas por *Haizea* en 2021-22, acumularíamos un MPC de 141.842 Ha y un total de 11.216 apoyos mapeados; así como 24.114 detecciones GPS de las que tan solo 27 se han situado a menos de 30 m de algún apoyo, cuando lo esperable por cuestiones meramente estocásticas sería de unas 539 intersecciones. Las diferencias entre las intersecciones esperadas ($n=539$) y las comprobadas ($n=27$) son altamente significativas ($\chi^2=468,65$, $p<0.0001$, $g.l.=1$), no apreciándose por el momento un debilitamiento de la impronta aversiva hacia los apoyos.

4.3.7. Análisis de las zonas de sedimentación de Malvasía:

Malvasía (581), liberada el 14/7/21, permaneció durante 107 días en el enclave de *hacking* de Sierra Cantabria, acompañando a *Iraia* y a *Argia*; una hembra subadulta introducida en la anterior temporada. A partir del 10/10/21 inició una dispersión juvenil que le llevó a sedimentarse durante todo el invierno en el sistema lagunar de la cabecera del Guadiana en La Mancha, a caballo entre las provincias de Toledo y Cuenca; frecuentando particularmente la laguna de Taray (Toledo). A partir del mes de febrero de 2022 *Malvasía* regresó a la Rioja alavesa y se reclutó en la zona de reforzamiento poblacional, donde aún permanece.

Fig. 50: Malvasía (581) durante su estancia en 2021 en el área de sedimentación de Sierra Cantabria. En la actualidad se encuentra reclutada en el territorio de liberación.

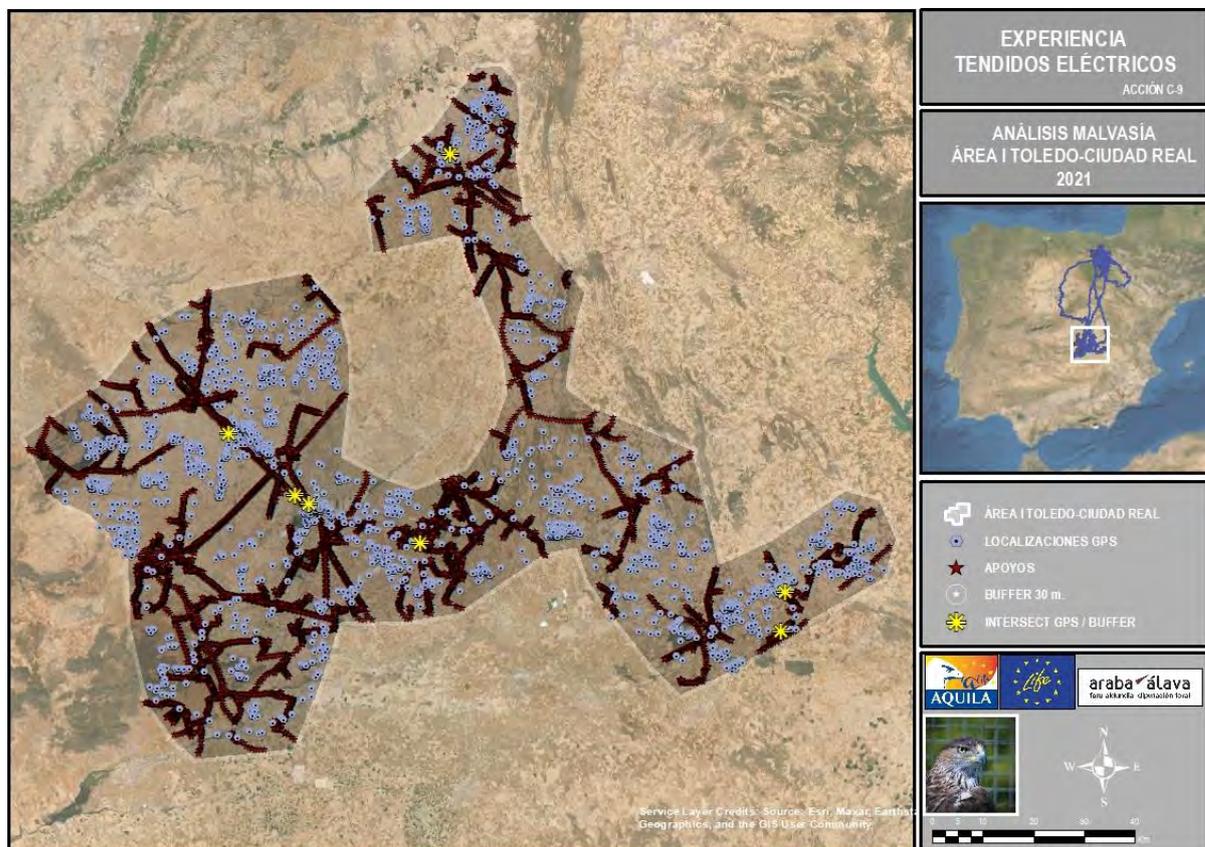


Diferenciaremos aquí dos áreas de sedimentación provisional de Malvasía: El Área I de la Rioja alavesa, coincidiendo con la zona de liberación y primeros meses de asentamiento (julio-octubre) y su posterior reclutamiento en 2022; y el Área II en el entorno de la Laguna de Taray (Toledo), donde pasó buena parte de su primer invierno (2021-22).

En el **Área I de sedimentación de Malvasía en la Rioja alavesa**, con una extensión de 160.893 Ha, se han acumulado un total de 18.181 localizaciones GPS; de las que tan solo 6 posiciones se han encontrado dentro de los radios de influencia de los 5.144 apoyos mapeados. El *buffer* acumulado por estos 5.144 apoyos alcanzaría 1.454,21 Ha, que representan el 0.90 % de la superficie del área estudiada.

Si comparamos el número de localizaciones GPS de *Malvasía* detectadas a menos de 30 m de los apoyos (n=6), con el número de posiciones que podríamos esperar de una distribución al azar (n=164), las diferencias encontradas resultan altamente significativas ($\chi^2_{yates}=89.21$, $p<0.001$, g.l.=1) con una probabilidad de rechazar equivocadamente la hipótesis nula (H_0) inferior a 0.001.

Fig. 51: Área I de sedimentación de Malvasía en 2021 en La Mancha (Toledo-Ciudad Real). Se representan los 15.457 apoyos identificados en la zona de estudio y se señalan las 10.795 posiciones GPS recibidas (●) y las 14 intersecciones con las áreas de influencia de 30 m en torno de los apoyos (*).

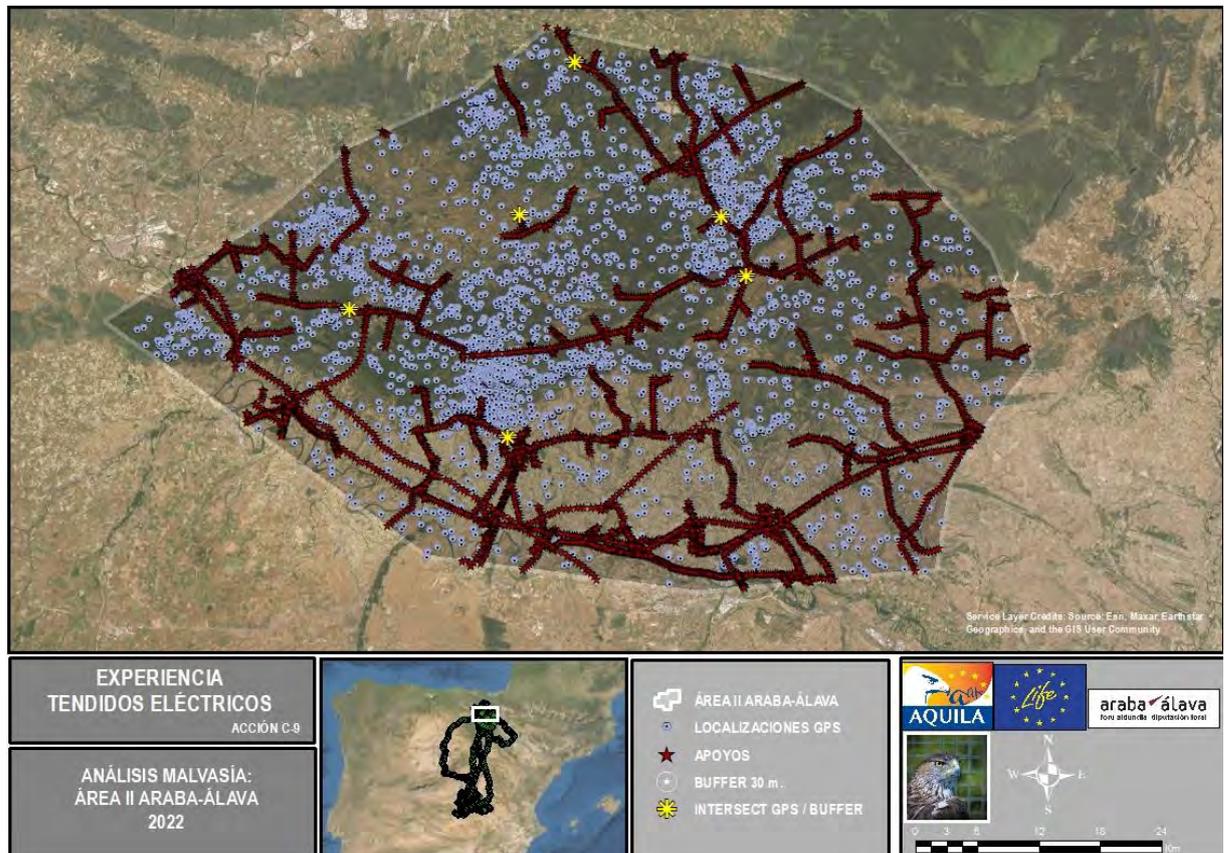


Otro tanto ocurre al analizar el uso del espacio realizado por *Malvasía* en el **Área II de sedimentación en la Laguna de Taray (Toledo)**. El Área de sedimentación invernal (2021-22) de *Malvasía* se extiende por una amplia zona de 160.893 Ha de La Mancha, en la que se han mapeado 15.457 apoyos; cuyos *buffers* suponen el 1.16 % de la superficie utilizada por *Malvasía*.

Considerando una distribución aleatoria de las 10.795 detecciones respecto a las infraestructuras eléctricas sería de esperar que un 1.16 % de las localizaciones GPS (n=125) se hubieran encontrado en las inmediaciones de los apoyos; sin

embargo durante el primer otoño-invierno solo se detectaron 14 ubicaciones de *Malvasía* a menos de 30 m de los 15.457 apoyos mapeados. Las diferencias observadas entre las intersecciones comprobadas (n=14) y las esperadas (n=125) resultan altamente significativas ($\chi^2_{yates}=89.21$, $p<0.001$, g.l.=1) mostrando una evidente selección negativa hacia los apoyos.

Fig. 52: Área II de reclutamiento en 2022 de *Malvasía* en Álava-Araba. Se representan los 5.144 apoyos mapeados en la zona de estudio y se señalan las 18.181 posiciones GPS recibidas (●) y las 6 intersecciones con las áreas de influencia de 30 m en torno de los apoyos (*).



Si consideráramos conjuntamente las dos únicas zonas de sedimentación-reclutamiento utilizadas por *Malvasía* en 2021-22 el área de estudio alcanzaría los 538.820 Ha y el número de apoyos incluidos sería de 20.601, con un *buffer* acumulado en torno a los apoyos de 5.823,90 Ha que supondría el 1.08 % de la superficie del MPC total.

En conjunto, tan solo se han observado 20 posiciones GPS de *Malvasía* a menos de 30 m de algún apoyo; cuando, por cuestiones estocásticas, deberíamos haber encontrado en torno a 313 posiciones del juvenil en las inmediaciones de los apoyos. Las diferencias existentes entre las intersecciones comprobadas (n=20) y las esperadas (n=313) resultan estadísticamente significativas con un elevadísimo nivel de significación ($\chi^2=259.29$, $p<0.0001$, g.l.=1); solo explicable por una evitación activa de las infraestructuras eléctricas por parte de *Malvasía*.

4.3.8. Análisis de las zonas de sedimentación de Iraia:

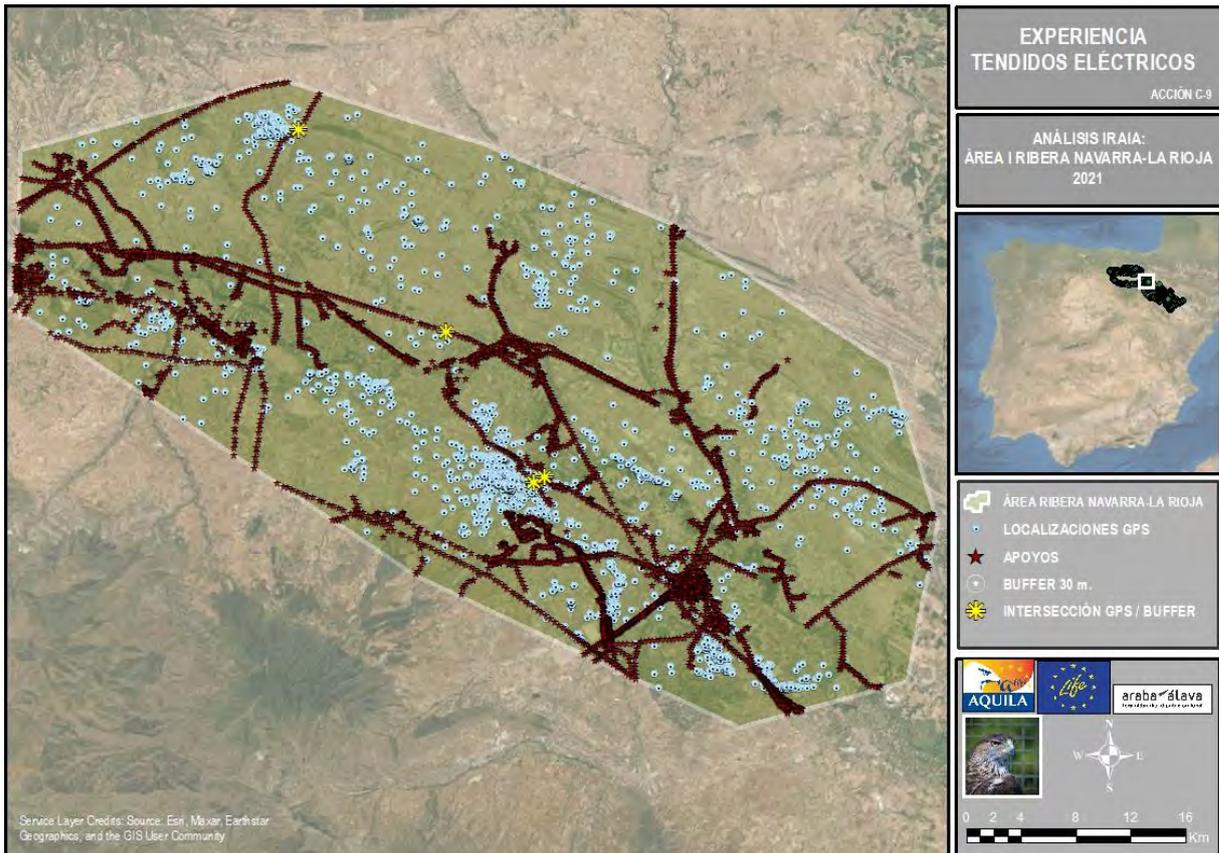
Iraia (182) era el pollo de menor edad introducido en 2021 en Laguardia (Álava-Araba), a pesar de lo cual fue una de las águilas que permaneció durante más tiempo en el enclave de *hacking* (88 días de exposición a la experiencia piloto). El 25/9/21 *Iraia* se dispersó a través de la Ribera navarra y La Rioja para asentarse definitivamente en la Ribera alta del Ebro (Zaragoza). Durante su dispersión juvenil podemos diferenciar un área de sedimentación inicial en Navarra-La Rioja y una segunda zona de dispersión definitiva en la Ribera alta del Ebro (Zaragoza), para la que, a su vez, analizaremos dos periodos: en 2021 y 2022.

En los meses de octubre-noviembre de 2021 *Iraia* se sedimentó provisionalmente en torno al río Ebro, a caballo entre la Ribera de Navarra y la Rioja Baja, frecuentando los enclaves de Monte Alto (Lodosa-Pradejón), Santa Cruz (Andosilla-Sartaguda) y La Maja (Pradejón). En el **Área I de sedimentación de Iraia en Navarra-La Rioja**, que alcanza una superficie de 103.265 Ha, se han cartografiado 2.887 apoyos y se ha dibujado para cada uno de ellos un *buffer* de 30 m de radio que en conjunto acumula 816'16 Ha; lo que representa el 0.79 % de la superficie del MPC.

Fig. 53: *Iraia* (182) permaneció durante más de dos meses en el territorio de liberación, confraternizando con *Argia* y *Malvasía* y compartiendo las presas aportadas en los cebaderos.



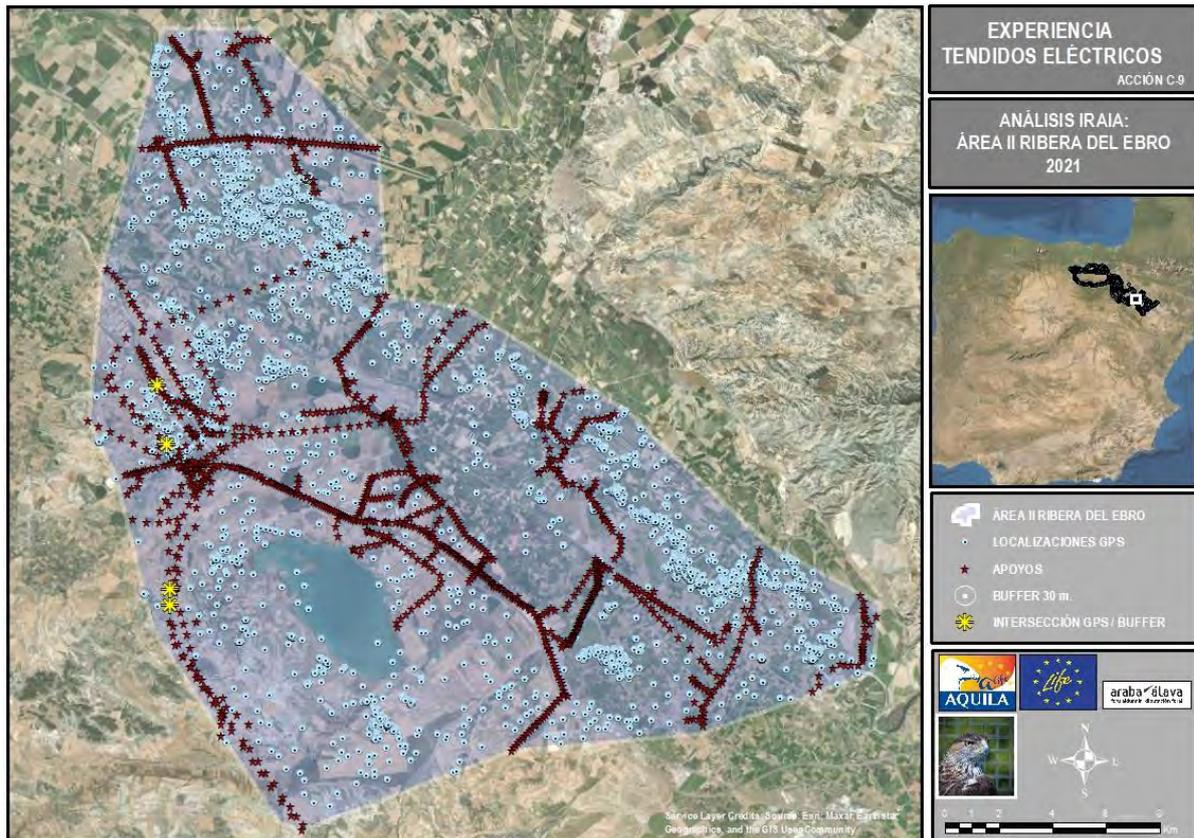
Fig. 54: Área I de sedimentación de *Iraia* en la Ribera de Navarra (2021). Se representan los 2.887 apoyos mapeados y se señalan las 7.150 posiciones GPS recibidas (●) y las 4 intersecciones con las áreas de influencia de 30 m en torno de los apoyos (✱).



Si la distribución de las localizaciones de *Iraia* reflejara un patrón aleatorio sería de esperar encontrar 57 intersecciones entre las localizaciones GPS recibidas y los *buffers* delimitados en torno a los apoyos. Sin embargo, durante su estancia en Navarra-La Rioja *Iraia* solo fue detectada en 4 ocasiones cerca de los apoyos y nunca posada. Las diferencias entre las localizaciones esperadas ($n=57$) y las realmente detectadas ($n=4$) resultan estadísticamente significativas ($\chi^2=44.25$, $p<0.001$, g.l.=1) mostrando una clara aversión hacia las infraestructuras eléctricas.

Esta aversión es aún más evidente cuando analizamos el uso del espacio efectuado por *Iraia* en el **Área II de sedimentación de la Ribera alta del Ebro (Zaragoza)** en 2021 y 2022. Esta zona de sedimentación se extiende entre Novillas y Alagón, siguiendo los sotos y galachos mejor conservados del río Ebro, en Novillas, Mallén, Gallur, Boquiñeni, Luceni, Alcalá de Ebro y Alagón (Zaragoza) y el entorno del embalse de La Loteta al Este de Magallón, en el Campo de Borja (Zaragoza); donde se concentra una tupida red de tendidos eléctricos. El MPC delimitado por las localizaciones de *Iraia* comprende 25.900 Ha y en él se han cartografiado 1.989 apoyos de alta tensión. El *buffer* de 30 m dibujado en torno a estos 1.989 apoyos acumularía 562,29 Ha y supondría el 2.17 % del MPC.

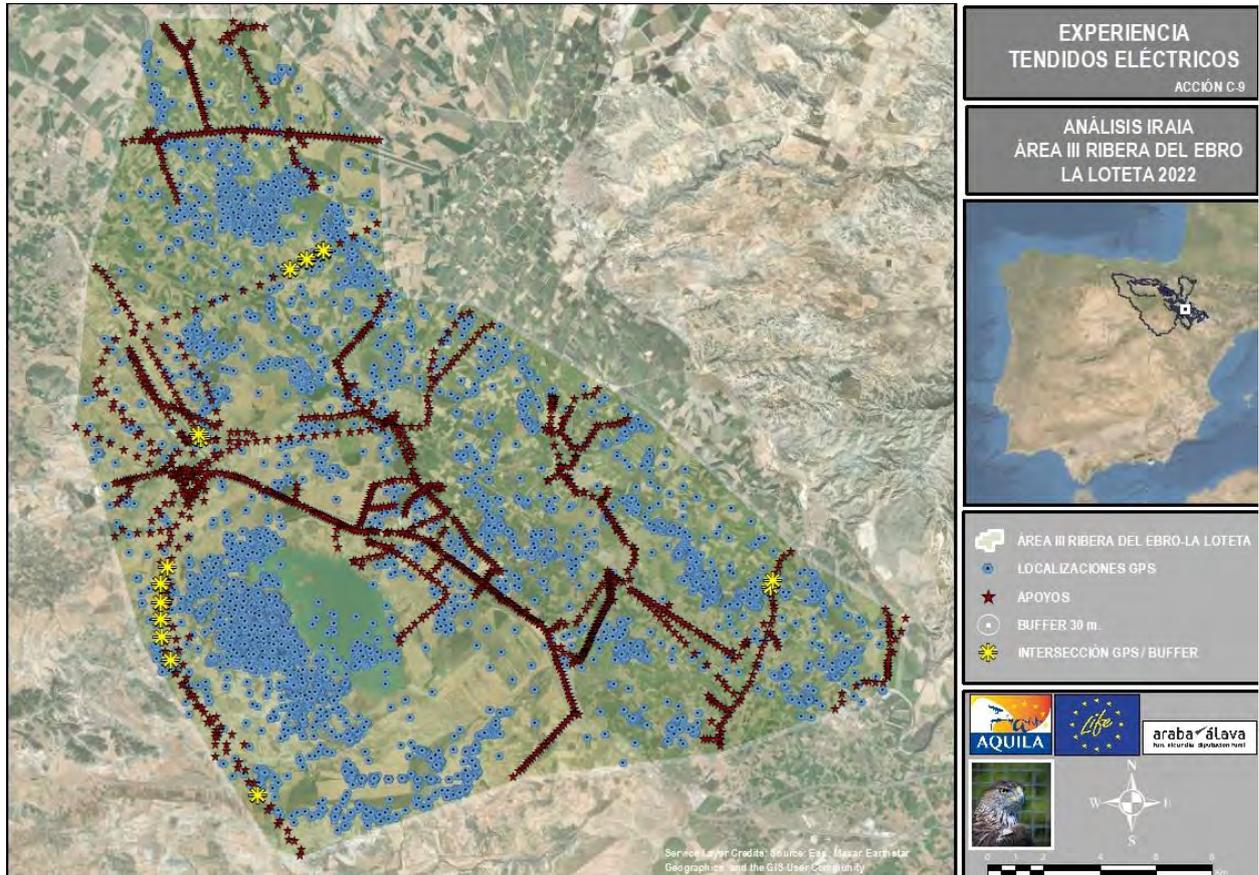
Fig. 55: Área II de sedimentación de *Iraia* en la Ribera alta del Ebro (Zaragoza) en 2021. Se representan los 1.989 apoyos identificados en la zona de estudio y las 15.464 posiciones GPS recibidas (●) y las 4 intersecciones con las áreas de influencia de 30 m en torno de los apoyos (✱).



Durante el primer periodo considerado (2021) se recibieron para *Iraia* 15.464 detecciones GPS, de las que tan solo 4 se localizaron a menos de 30 m de los apoyos. Dada la fuerte concentración de tendidos en la zona, si la distribución de las localizaciones hubiera sido aleatoria, deberíamos haber detectado a *Iraia* en 336 ocasiones dentro de los *buffers* de los apoyos. Las diferencias entre detecciones esperadas ($n=336$) y comprobadas ($n=4$) resultan muy significativas ($\chi^2=325.82$, $p<0.0001$, g.l.=1) lo que indicaría un rechazo selectivo hacia los apoyos de alta tensión.

Otro tanto ha ocurrido en la temporada 2022 en la que *Iraia* ha continuado frecuentando el mismo **Área II de sedimentación de la Ribera Alta del Ebro (Zaragoza)**. Durante buena parte de 2022 y hasta el momento de redactar esta memoria, *Iraia* ha utilizado los sotos del río Ebro y el entorno del embalse de La Loteta, acumulando allí un total de 23.271 posiciones GPS. Sólo 41 de estas localizaciones se sitúan dentro de los *buffers* de 30 m establecidos en torno a los 1.989 apoyos cartografiados; mientras que, suponiendo una distribución aleatoria, lo esperable hubiera sido encontrar 505 intersecciones. Las diferencias entre las localizaciones esperadas ($n=505$) y las encontradas ($n=41$) en 2022 vuelven a ser altamente significativas ($\chi^2=399.00$, $p<0.001$, g.l.=1).

Fig. 56: Área III de sedimentación de *Iraia* en 2022 en la Ribera alta del Ebro-La Loteta (Zaragoza). Se representan los 1.989 apoyos identificados en la zona de estudio y las 23.271 posiciones GPS recibidas (●) y las 41 intersecciones con las áreas de influencia de 30 m en torno de los apoyos (*).



Y si consideramos conjuntamente las 3 áreas/periodos de sedimentación considerados, el área de estudio se ampliaría a 155.065 Ha, con 6.865 apoyos mapeados cuyas áreas de influencia alcanzarían el 1.25 % de la superficie del MPC.

En el año y medio de seguimiento se habrían recogido 45.885 localizaciones GPS y tan solo 49 detecciones de *Iraia* a menos de 30 m de los apoyos, cuando lo esperable según un patrón de distribución aleatorio sería de 574. Las diferencias entre el número de intersecciones esperadas (n=574) y encontradas (n=49) resultan altamente significativas ($\chi^2=399.00$, $p<0.001$, g.l.=1); pudiendo concluir que hasta el momento y a pesar de encontrarse en una zona propicia para el uso de los apoyos *Iraia* ha evitado selectivamente los tendidos eléctricos.

Recientemente *Iraia* ha comenzado a utilizar algunos apoyos. El pasado día 24/8/22, tras 406 días de dispersión juvenil, *Iraia* fue detectada posada por primera vez en una de las grandes torres de la línea de transporte (400 Kv) de Trillo a Magallón, a su paso por las inmediaciones de La Loteta (Fig. 56).

Tabla 7: Análisis de las diferencias encontradas en el uso del espacio en las 10 zonas de sedimentación preferentes de las 4 Águilas de Bonelli "improntadas" en 2021 (Hodei, Haizea, Malvasía e Iraia). Se indica para área de sedimentación analizada, su superficie (Ha), los Km de líneas aéreas de alta tensión y el nº de apoyos cartografiados, la superficie acumulada (Ha) por los *buffer* de 30 m en torno a los apoyos y su % respecto a la superficie del área de estudio. Así mismo se señala el nº de localizaciones GPS recibidas para cada área de sedimentación estudiada, así como el nº de posiciones encontradas en los *buffer* (intersecciones) y las localizaciones esperadas según una distribución al azar. Por último se calcula la prueba de χ^2 con corrección de continuidad de Yates, para cada tabla de contingencia de 2x2 y se muestra el nivel de significación alcanzado (*P*) para un grado de libertad.

Ejemplar (año)	Área	Ha	Nº apoyos	Buffer apoyos	% Ha	nº GPS	Intersec.	Esperadas	χ^2_{Yates}	<i>P</i> <	g.l.	Selección:
HODEI 2021	Área I Tierra de Campos	611.377	17.952	5.075,03	0,8301	16.777	21	139	87,44	0.001	1	--- Negativa
	Total HODEI	611.377	17.952	5.075,03	0,8301	16.777	21	139	87,44*	0.001	1	--- Negativa
HAIZEA 2021	Área I Asturias-Lugo	16.354	1.611	455,43	2,7848	6.781	9	189	166,06	0.001	1	--- Negativa
HAIZEA 2021	Área II Huelva-Portugal	44.530	3.793	1.072,28	2,4080	3.760	9	91	68,15	0.001	1	--- Negativa
HAIZEA 2022	Área III NW de Badajoz	68.117	3.550	1.003,85	1,4737	10.365	2	153	148,21	0.001	1	--- Negativa
HAIZEA 2022	Área IV Badajoz-Évora	12.841	2.262	639,47	4,9799	3.208	7	160	143,92	0.001	1	--- Negativa
	Total HAIZEA	141.842	11.216	3.171,03	2,2356	24.114	27	539	468,65*	0.0001	1	--- Negativa
MALVASÍA 2021	Área I La Mancha	377.927	15.457	4.369,69	1,1562	10.795	14	125	147,54	0.001	1	--- Negativa
MALVASÍA 2022	Área II Rioja alavesa	160.893	5.144	1.454,21	0,9038	18.181	6	164	89,21	0.001	1	--- Negativa
	Total MALVASÍA	538.820	20.601	5.823,90	1,0809	28.976	20	313	259,29*	0.0001	1	--- Negativa
IRAIA 2021	Área I Ribera Navarra	103.265	2.887	816,16	0,7904	7.150	4	57	44,25	0.001	1	--- Negativa
IRAIA 2021	Área II La Loteta-Ebro	25.900	1.989	562,29	2,1710	15.464	4	336	325,82	0.0001	1	--- Negativa
IRAIA 2022	Área III La Loteta-Ebro	25.900	1.989	562,29	2,1710	23.271	41	505	399,00*	0.0001	1	--- Negativa
	Total IRAIA	155.065	6.865	1.940,74	1,2516	45.885	49	574	445,44*	0.0001	1	--- Negativa
TOTAL		1.447.104	56.634	16.010,70	1,1064	115.752	117	1.281	975,06*	0.0001	1	--- Negativa

* Sin corrección de Yates.

4.4. Selección activa de los apoyos por los juveniles NO improntados:

Para comprobar si los pollos no improntados y, en definitiva, si los pollos silvestres de Águila de Bonelli utilizan selectivamente los apoyos de las líneas eléctricas existentes en sus zonas de dispersión juvenil hemos efectuado un análisis similar con los pollos "no improntados" liberados en Kanpezu y que han llegado a sedimentarse.

Se han seleccionado dos áreas de sedimentación para *Amaia* y para *Leo* y un área de sedimentación prioritaria para *Soraia*, *Ioar*, *Ega* e *Izki*. El séptimo ejemplar sobreviviente del proyecto LIFE-Bonelli (*Iber*) no ha llegado a utilizar apoyos de las líneas, por lo que evidentemente dada la extensión y ubicuidad de la red eléctrica de distribución en Francia, ha debido realizar una evitación activa de los apoyos.

4.4.1. Análisis de las zonas de sedimentación de Izki:

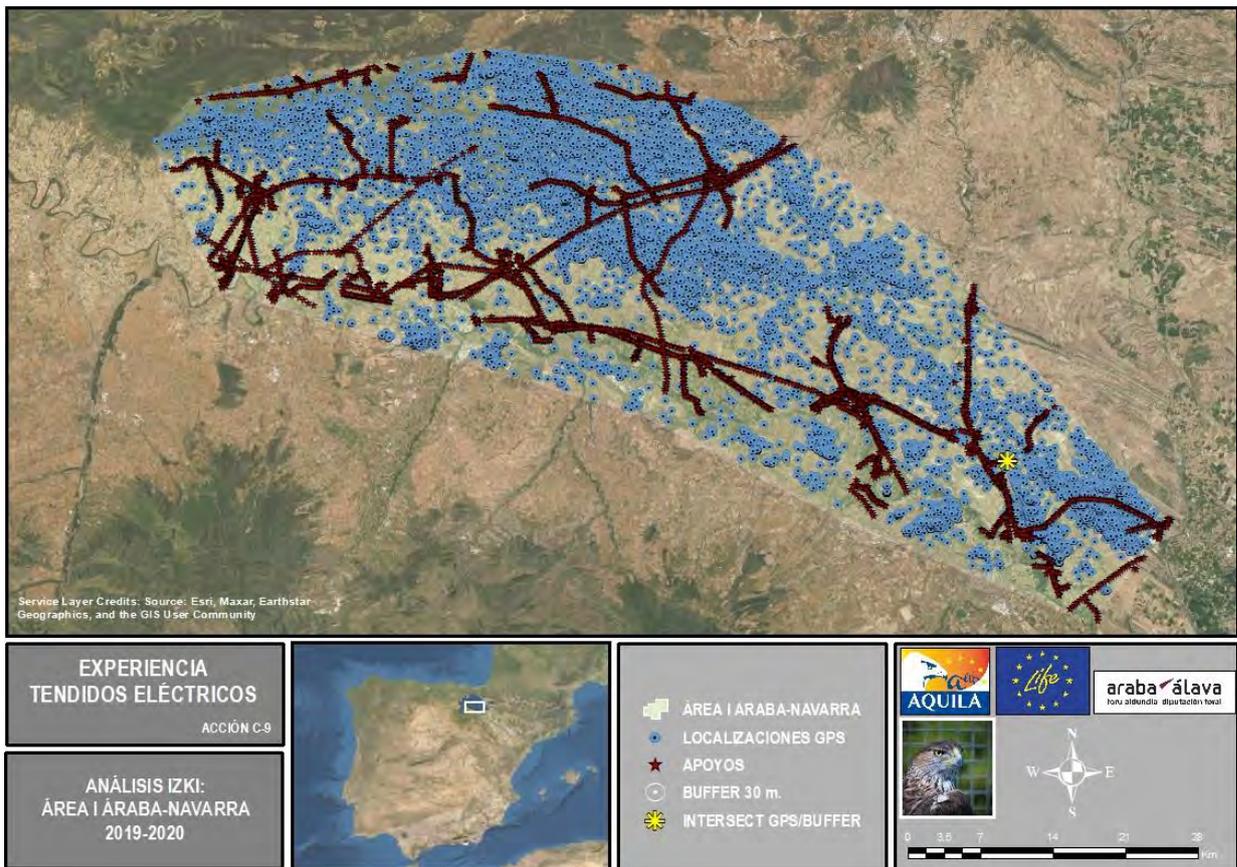
Izki (149) es un ejemplar liberado en 2018 en Kanpezu (Álava-Araba) que se sedimentó inicialmente en el enclave de introducción hasta que fue recogido herido por un disparo en una palomera de Zúñiga (Navarra). Tras ser recuperado en el CRFS de Martioda fue reintroducido nuevamente en Kanpezu, sedimentándose esta vez en la Ribera de Navarra, para finalmente morir el 21/3/21 depredada por un Águila real en Dicastillo (Navarra). Durante sus 901 días de libertad, *Izki* no llegó a utilizar en ninguna ocasión los apoyos de tendidos eléctricos.

Hemos podido realizar un análisis del uso del espacio efectuado en el **Área I de sedimentación juvenil de Tierra estella (Navarra)**; incluyendo una amplia zona de más de 138.215 Ha que se extiende por la Ribera estellesa, con varias zonas de concentración en Peralta, Lodosa, Andosilla, Sesma y Dicastillo. En este área de estudio se han mapeado 7.150 apoyos lo que supone un *buffer* total de 2.021'31 Ha y el 0.15 % del MPC total (Fig. 57).

El número de detecciones GPS estudiadas analizadas ha sido de 15.270 localizaciones, de las que tan solo una se ha situado a menos de 30 m de algún apoyo (pero no posado en él). Asumiendo una distribución al azar de las localizaciones GPS sería de esperar en torno a 223 intersecciones, por lo que las diferencias resultan altamente significativas ($\chi^2_{yates}=2.412.83$, $p<0.001$, g.l.=1) y podemos concluir que durante su estancia en la Ribera de Navarra *Izki* evitó selectivamente el empleo de los apoyos (Tabla 7).

Se trata, junto a *Iber*, del único caso de un ejemplar de Águila de Bonelli "no improntado" que ha evitado selectivamente los tendidos eléctricos; lo que demuestra que existen importantes variaciones individuales entre los pollos de Bonelli (Marqués et al. 2022).

Fig. 57: Área I de sedimentación de Izki en Tierra Estella (Navarra) en 2021. Se representan los 7.150 apoyos identificados y se señalan las 15.270 posiciones GPS recibidas para *Izki* en el área de estudio (●) y la única localización detectada por intersección con los *buffer* de 30 m en torno de los apoyos (*).



4.4.2. Análisis de las zonas de sedimentación de Amaia:

Amaia (575) es una de las hembras introducidas en 2019 en Kanpezu (Álava) y, por tanto, un ejemplar no improntado. Tras permanecer más de 50 jornadas en el territorio de liberación, *Amaia* inició su dispersión juvenil y durante el otoño de 2019 se sedimentó en la Rioja Alta; primero en el valle del Najerilla, entre Hormilleja y Torremontalbo, y luego en el valle del río Tirón, entre Anguciana y Haro. Ya antes de comenzar su dispersión juvenil definitiva, a los 37 días de vuelo, *Amaia* comenzó a utilizar los apoyos como posaderos visitando uno de los apoyos de la línea 66 Kv de Gamarra-Altsasua II.

A comienzos de 2020, *Amaia* se desplazó hacia el NE y se asentó provisionalmente cerca del embalse de Ullibarri-Ganboa (Álava-Araba), en un enclave ripícola muy tranquilo y rico en presas potenciales. En el mes de febrero de 2020 *Amaia* comenzó a realizar algunos movimientos exploratorios que le llevaron hasta Kuartango (Álava) y Sierra Salvada (Álava-Burgos), regresando reiteradamente a la Llanada de Vitoria. Finalmente, el 11/3/20, en uno de estos viajes, fue recorriendo la Montaña alavesa y Sierra Cantabria, hasta asentarse en el territorio de Toloño-Montes de Miranda, regentado por *Thor*. Durante la segunda

quincena del mes de marzo, observamos a *Amaia* emparejada con *Thor*, volando en el territorio, utilizando sus mismos posaderos, posándose junto a él y persiguiéndolo allá donde el macho territorial iba. El 22 de marzo de 2020 el emisor de *Amaia* dejó de funcionar y desde entonces no hemos vuelto a recobrar la conexión. Con posterioridad y hasta finales del mes de abril, pudimos observar a *Amaia* en el territorio, perfectamente identificable por su anilla de lectura a distancia; comprobando que seguía portando el emisor, pero sin poder descargar las localizaciones GPS (Fernández y Azkona 2019).

El radioseguimiento hasta la pérdida de la señal nos ha permitido analizar dos zonas de sedimentación provisional de *Amaia* en 2019; una en la Montaña alavesa (Kanpezu) y otra en la Rioja Alta.

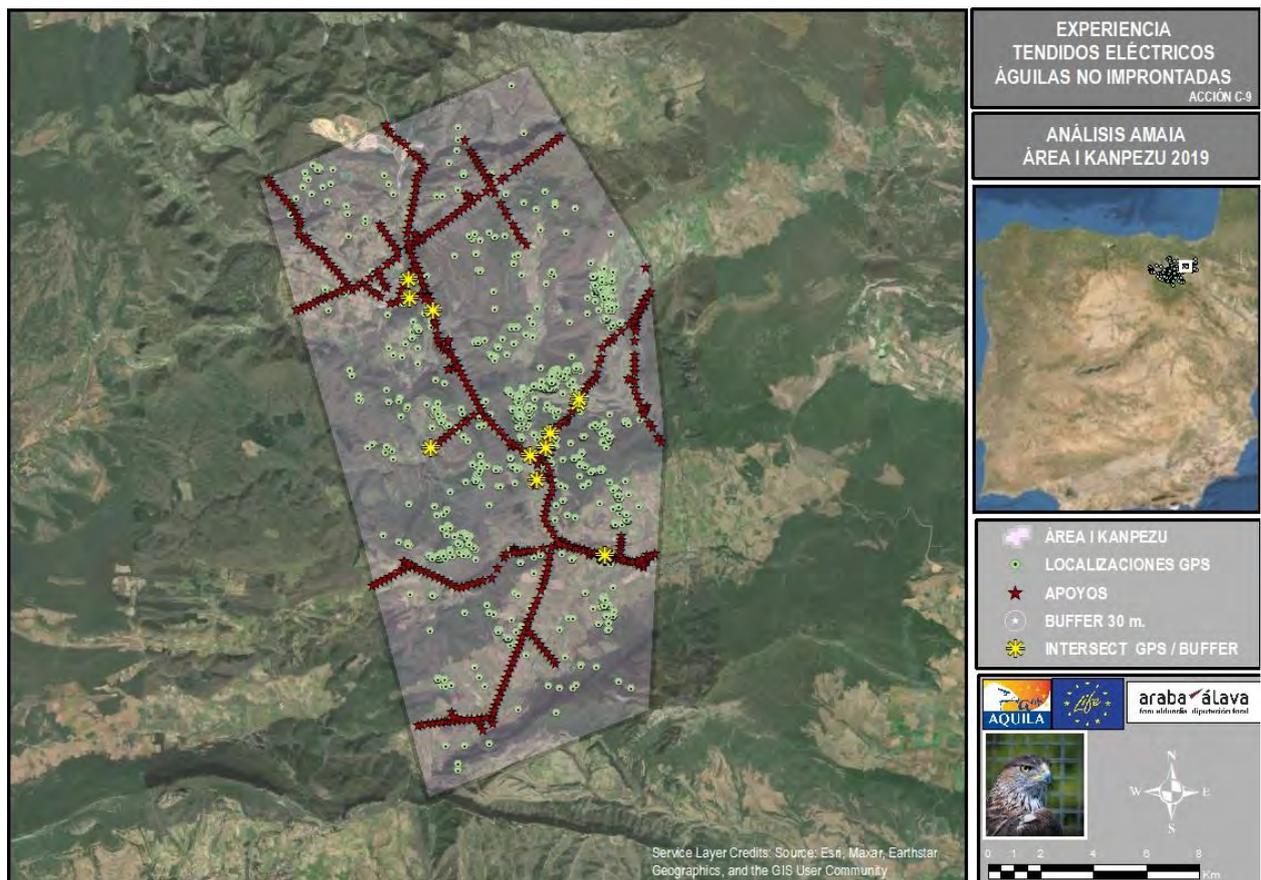
El MPC del **Área I de sedimentación de *Amaia* en la Montaña alavesa** presenta una extensión de 15.638 Ha dentro de la cual se han cartografiado 445 apoyos, cuyos *buffers* acumulan un total de 125,84 Ha y representan el 0.81 % de la superficie del MPC considerado (Fig. 58).

Para esta zona de sedimentación provisional de *Amaia* se recibieron 4.916 localizaciones GPS y mediante la herramienta *intersect* se comprobó que *Amaia* había permanecido en 37 ocasiones a menos de 30 m de algún apoyo. Lo esperable, teniendo en cuenta una distribución al azar de las 4.916 localizaciones GPS, es que *Amaia* se hubiera detectado en 40 ocasiones dentro de los *buffers*. Las diferencias entre el número de detecciones encontrado (n=37) y el esperado (n=40) no resultan estadísticamente significativas ($\chi^2=0.12$, $p>0.05$, g.l.=1) y, en consecuencia, debemos concluir que durante su estancia en la Montaña alavesa, *Amaia* no seleccionó activamente los apoyos eléctricos y realizó una selección "neutra" (Tabla 8).

Esta tendencia cambió en el **Área II de sedimentación de *Amaia* en La Rioja**. Durante su estancia en la Rioja alta en 2019, *Amaia* visitó una amplia zona de 132.910 Ha, frecuentando el río Ebro y sus afluentes; primero el valle del Najerilla, entre Hormilleja y Torremontalbo, y luego el valle del río Tirón, entre Anguciana y Haro. En el área de sedimentación de la Rioja alta se mapearon 6.538 apoyos de LAAT que acumularían un *buffer* de 1.848,58 Ha que representa el 1.39 % de la superficie del MPC considerado.

Dentro de este MPC se recopilamos 15.104 detecciones GPS, de las que 810 se encontraban a menos de 30 m de alguno de los apoyos cartografiados. Basados en una distribución al azar de las localizaciones, deberíamos haber encontrado tan solo 210 detecciones en las proximidades de los apoyos. Aplicando la prueba de contingencia entre las intersecciones encontradas (n=810) y las esperadas (n=210) comprobamos que las diferencias resultan estadísticamente significativas ($\chi^2=365,28$, $p<0.001$, g.l.=1). Debemos concluir por tanto que durante su estancia en la Rioja alta *Amaia* frecuentó los apoyos eléctricos en una proporción muy superior a la esperada, seleccionándolos activamente (Tabla 8).

Fig. 58: Área I de sedimentación de Amaia en Kanpezu (Álava-Araba). Se representan los 445 apoyos mapeados y se señalan las 4.916 posiciones GPS recibidas (●). Se destacan las 37 intersecciones con las áreas de influencia de 30 m en torno de los apoyos (*).



Acumulando las dos zonas de sedimentación utilizadas por *Amaia* en 2019, obtendríamos un área de estudio total de 148.548 Ha, que englobaría 6.983 apoyos; con un buffer de 1.974'42 Ha que representa el 1.33 % de la superficie del MPC.

En 2019 *Amaia* habría estado en 847 ocasiones posada o a menos de 30 m de los apoyos, cuando en base a una distribución al azar deberíamos esperar que solo lo hubiera hecho en 266 ocasiones. Las diferencias entre las detecciones encontradas ($n=847$) y las esperadas ($n=266$) resultan estadísticamente significativas ($\chi^2=311,96$, $p<0.001$, $g.l.=1$); pudiendo concluir que, durante su primer año de vida y hasta la pérdida de la señal de su emisor, *Amaia* seleccionó activamente los apoyos de las líneas eléctricas.

4.4.3. Análisis de las zonas de sedimentación de Soraia:

Soraia (179) es una hembra de Águila de Bonelli cedida por la Junta de Andalucía, extraída de un nido de Antequera (Málaga) e introducida en la Montaña alavesa en 2018. Tras mantenerse durante 132 días en el territorio de liberación, *Soraia* se dispersó hacia el SW y se sedimentó durante el primer invierno en Odemira, en el Alentejo (Portugal). En el mes de febrero de 2019 *Soraia* regresó al norte de la

Península y a partir del 16 de marzo de 2020 se reclutó en el territorio de introducción, emparejándose con *Leo*.

Al ser un ejemplar sin improntar, *Soraia* comenzó muy pronto a emplear los apoyos como posaderos y fue detectada el 16/10/18 posada en un apoyo de la línea 13.2 Kv de la Nava de la Asunción (Segovia); cuando solo contaba con 92 días en libertad.

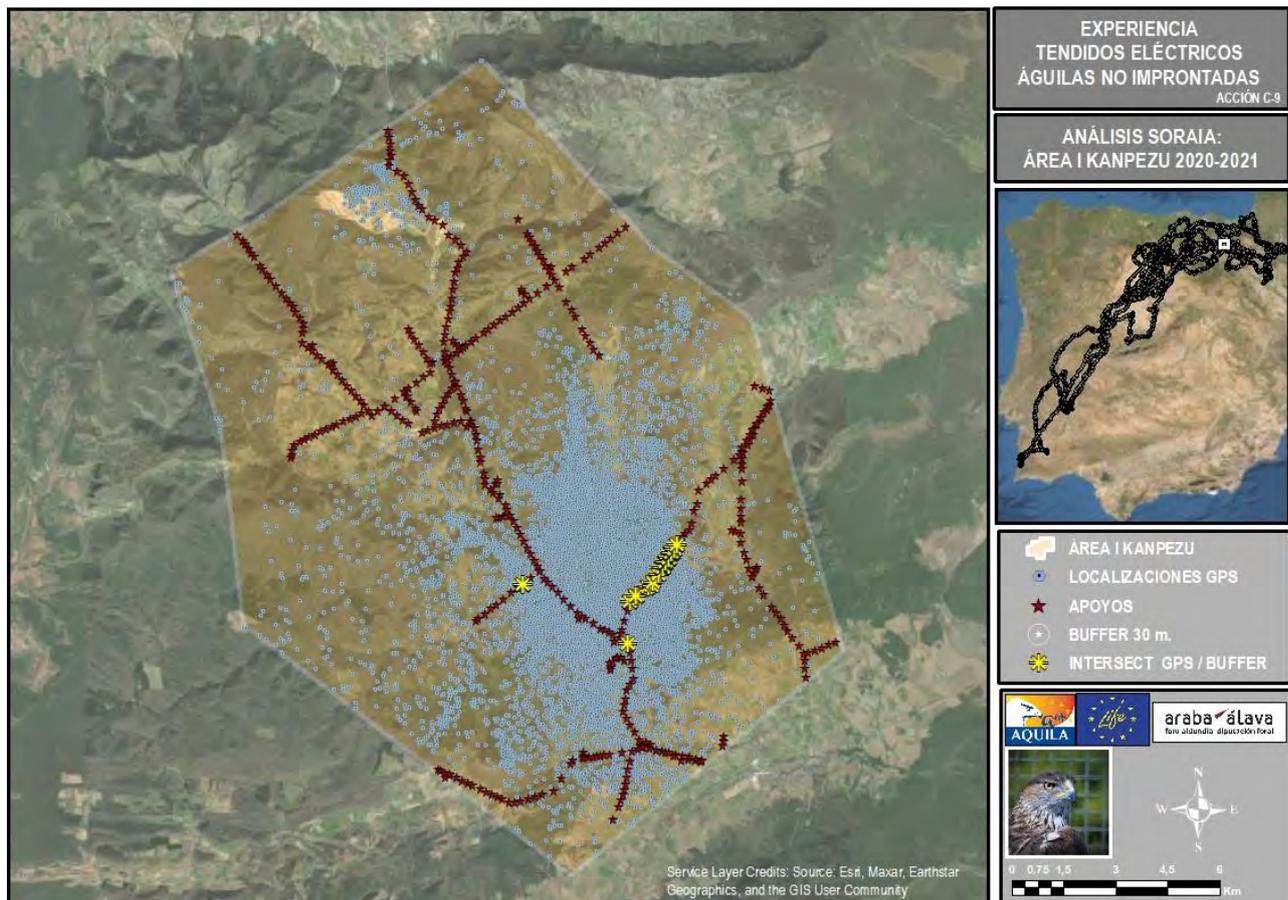
Fig. 59: *Soraia* y su nueva pareja, *Hego*, reclutados en el territorio de introducción de Kanpezu, en la Montaña alavesa. *Soraia* comenzó muy pronto (92 días) a utilizar los apoyos y durante su dispersión seleccionó activamente la proximidad de los apoyos.



Durante su estancia en el **Área I de sedimentación en Kanpezu (Álava-Araba)** *Soraia* ocupó un MPC de unas 14.793 Ha, que se extiende por la muga entre Álava-Araba, La Rioja y Navarra; donde se cartografiaron 400 apoyos de líneas eléctricas aéreas. El área de influencia de estos 400 apoyos (*buffers*), considerando un radio de 30 m, alcanzaría las 113.10 Ha; lo que supone el 0.77 % del área de estudio (*Fig. 60*).

Durante su estancia en la Montaña alavesa se recibieron 9.014 localizaciones GPS de *Soraia*. Suponiendo una distribución al azar de estas 9.014 detecciones, deberíamos encontrar unas 69 intersecciones con los *buffers* de los apoyos. Sin embargo, el radioseguimiento ha mostrado que durante su estancia en la Montaña alavesa *Soraia* estuvo en 96 ocasiones a menos de 30 m de algún apoyo. Las diferencias entre las intersecciones encontradas ($n=96$) y las esperadas ($n=69$) resultan estadísticamente significativas ($\chi^2=5,98$, $p<0.05$, g.l.=1), aunque con un nivel de significación inferior al encontrado en otros análisis (*Tabla 8*).

Fig. 60: Área I de sedimentación de Soraia en Kanpezu (Álava-Araba). Se representan los 400 apoyos cartografiados y se indican las 9.014 posiciones GPS recibidas para Soraia (●). Se destacan las 96 posiciones detectadas por intersección con los *buffer* de 30 m en torno de los apoyos (✱).



4.4.4. Análisis de las zonas de sedimentación de Leo:

Algo similar ocurrió con su primera pareja, **Leo (552)**, un pollo criado por Christian Pacteau en el centro de salvaguarda de Vendée (UFS/LPO) y que fue introducido en Kanpezu (Álava-Araba) en 2018 y se mantuvo en el territorio de introducción hasta el mes de agosto, cuando ya contaba con 81 días de vuelo.

Inicialmente *Leo* se dispersó hacia el SW y tras atravesar la Meseta norte, se sedimentó durante su primer invierno en el Estuario del Tajo, cerca de Lisboa (Portugal). En marzo de 2019 *Leo* regresó a su territorio de liberación, pero pronto tuvo que abandonarlo por competencia con *Izki*. *Leo* se desplazó entonces a la Ribera de Navarra, donde se sedimentó provisionalmente en Peralta-Andosilla y posteriormente en La Rioja, asentándose en el río Ebro, entre Alcanadre y Pradejón (Pradejón) y Sartaguda (Navarra) donde coincidió con *Bartullero*.

Finalmente, a partir de finales del mes de marzo de 2020, *Leo* retornó a Kanpezu, donde se reclutó, emparejó con *Soraia* y expulsó a *Izki*. En 2021 se reprodujo con *Soraia* y sacó un pollo (*Zélie*) (Ver Fernández y Azkona 2021).

Leo, un ejemplar "no improntado", comenzó muy pronto a utilizar los apoyos de las LAAT y tan solo 13 días después de su puesta en libertad fue detectado posado por primera vez en la línea de 13.2 Kv de Antoñana-Arana próxima al enclave de introducción (Fig. 61).

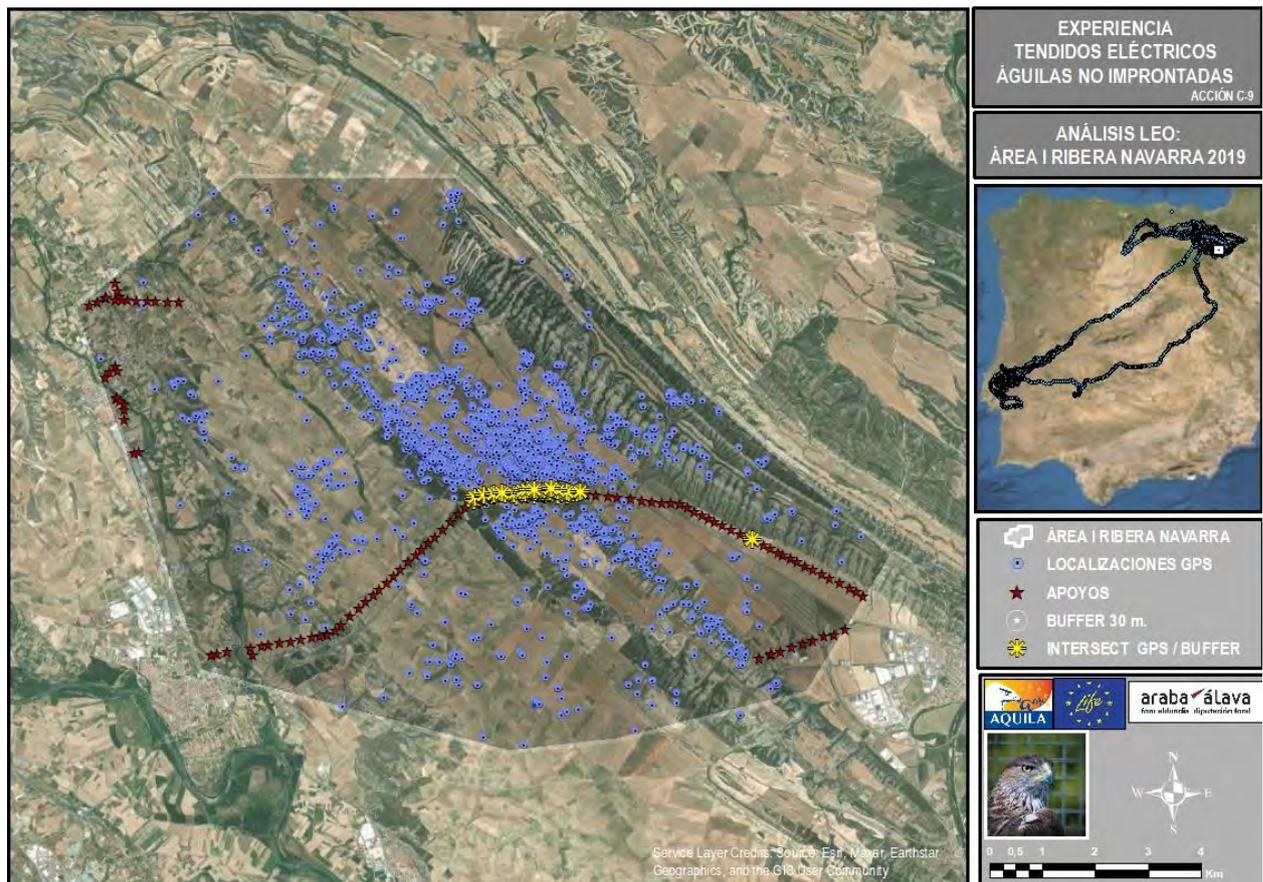
Fig. 61: Leo y Soraia posados en un apoyo de la línea 13.2 Kv de Antoñana-Arana que discurre por su territorio de cría. Nótese que, a instancias del Servicio de Patrimonio Natural de la Diputación foral de Álava, la línea ha sido corregida por Iberdrola DESAU.



Durante su dispersión juvenil *Leo* ocupó dos zonas de sedimentación: en la Ribera de Navarra (Peralta-Andosilla) y en la Rioja (Alcanadre, Pradejón y Sartaguda). En el **Área I de sedimentación de Leo en la Ribera navarra** entre Peralta y Andosilla se delimitó un MPC de 6.655 Ha, donde se recogieron 6.345 localizaciones GPS de *Leo* y se cartografiaron 95 apoyos, cuyos *buffers* acumulan 26,86 Ha y un 0,4036 % del área de estudio. Suponiendo una distribución al azar de las 6.345 localizaciones GPS de *Leo*, deberíamos esperar encontrarlo en 23 ocasiones a menos de 30 m de los apoyos. Sin embargo, durante el periodo de estancia en la Ribera navarra, *Leo* fue detectado en 111 ocasiones dentro de los *buffers* establecidos. Las diferencias entre las detecciones esperadas (n=23) y las encontradas (n=111) resultan estadísticamente significativas ($\chi^2=53.31$, $p<0.001$, g.l.=1) (Fig. 62).

De hecho durante su estancia en Peralta-Andosilla, *Leo* frecuentó el tendido de 66 Kv de Peralta-Calahorra que, a instancias del Servicio de Patrimonio Natural de la D.F. de Álava, fue remodelado por Iberdrola DESAU gracias a la intervención del Servicio de Calidad Ambiental del Gobierno de Navarra.

Fig. 62: Área I de sedimentación de Leo en la Ribera de Navarra en 2019. Se representan los 95 apoyos cartografiados y se indican las 9.014 posiciones GPS recibidas para Leo en el área de estudio (●). Se resaltan las 111 posiciones detectadas por intersección con los buffer de 30 m en torno de los apoyos (✳).



Esta selección activa de los apoyos de las líneas eléctricas se mantuvo también en el **Área II de sedimentación de Leo en La Rioja**. El área de estudio que concentró un mayor número de localizaciones GPS se encuentra centrada en el río Ebro, entre Alcanadre y Pradejón (La Rioja) y Sartaguda (Navarra). En esta zona, con un MPC de 12.940 Ha, se cartografiaron 297 apoyos eléctricos y se recopilaron 7.300 detecciones GPS, de las que 97 se encontraron ubicadas a menos de 30 m de los apoyos. El área acumulada por los 297 apoyos supone 83,96 Ha y el 0.66 % de la superficie total del área de estudio. Suponiendo una distribución azarosa de las detecciones GPS cabría esperar que Leo hubiera estado en 47 ocasiones a menos de 30 m de los apoyos. Las diferencias entre las intersecciones esperadas (n=47) y las finalmente encontradas (n=97) resultan estadísticamente significativas ($\chi^2=17.53$, $p<0.001$, g.l.=1); pudiendo concluir que durante su estancia en La Rioja, Leo frecuentó los tendidos eléctricos en una proporción superior a la esperada (Tabla 8).

Considerando en conjunto las dos zonas de dispersión juvenil de Leo en el valle del Ebro (Ribera navarra y La Rioja) obtenemos un área de estudio de 19.595 Ha, con un total de 392 apoyos cartografiados y 13.654 localizaciones GPS recibidas. Las áreas de influencia de los 392 apoyos mapeados acumularían 110,82 Ha y supondrían el 0.57 % del MPC considerado. En conjunto, se habrían detectado 208 posiciones a menos de 30 m de los apoyos, cuando lo esperable

siguiendo una distribución aleatoria hubiera sido encontrar tan solo 77 intersecciones. Las diferencias entre las intersecciones esperadas ($n=77$) y las encontradas ($n=208$), resultan altamente significativas ($\chi^2=60.85$, $p<0.0001$, $g.l.=1$), pudiendo concluir que durante su estancia en las áreas de sedimentación del Valle del Ebro, *Leo* habría seleccionado activamente los apoyos de las LAAT.

4.4.5. Análisis de las zonas de sedimentación de Ega:

Por su parte, *Ega* (**5J2**) era una hembra de Águila de Bonelli introducida en 2018 en la Montaña alavesa y, por tanto, sin improntar. Tras su dispersión a través del valle del Ebro, *Ega* comenzó a frecuentar los tendidos de alta tensión y a los 72 días de ser liberado fue detectada por primera vez posándose en la línea de 220 Kv que enlaza las SET de Quel y La Serna. A partir del mes de octubre de 2018 *Ega* se sedimentó en el Cinca Medio (Huesca), donde permaneció durante su primer invierno. En este período *Ega* seleccionó muy activamente las torres de transporte que discurren por el valle del Cinca utilizándolas como posaderos, oteaderos e incluso como dormideros habituales (*Fig. 63*).

A mediados del mes de febrero de 2019 *Ega* abandonó el valle del Cinca (Huesca) y, tras realizar un largo periplo por buena parte del norte de la Península, terminó asentándose en el valle del Tajo (Toledo); donde murió electrocutada el 30/4/19 en un tendido de distribución que suministra energía a las motobombas del barranco de Barciénce en Torrijos (Toledo).

Fig. 63: Durante su estancia en el área de sedimentación del valle del Cinca (Huesca), *Ega* utilizó con frecuencia las torres de los tendidos eléctricos. Posteriormente murió electrocutada en un tendido de distribución de Toledo (Der. a las motobombas del barranco de Barciénce en Torrijos, Toledo). (Foto©: Eloy Alfaro).



En el **Área I de sedimentación de Ega en el valle del Cinca** se definió un MPC de 6.424 Ha y dentro de ella se mapearon 110 apoyos, lo que acumula un *buffer* de 31.10 Ha que representa el 0.48 % de la extensión del MPC considerado (Fig. 64).

Durante este periodo se recopilieron 8.793 localizaciones GPS de *Ega* de las que 3.230 posiciones se produjeron a menos de 30 m de los apoyos (36.7 %); en su mayoría posada en las propias torres que le servían de oteadero y de dormitorio. Suponiendo una distribución aleatoria de las localizaciones GPS habría sido de esperar encontrar 43 detecciones de *Ega* a menos de 30 m de los apoyos y por el contrario se acumularon 3.230 localizaciones. Como es evidente, las diferencias entre las localizaciones esperadas ($n=43$) y las encontradas ($n=3.230$) resultan altamente significativas ($\chi^2=3.812,89$, $p<0.0001$, g.l.=1), mostrando que durante su estancia en el valle del Cinca (Huesca), *Ega* mostró una fuerte querencia al uso de los apoyos (Tabla 8).

Fig. 64: Área I de sedimentación de Ega en el valle del Cinca (Huesca). Se representan los 110 apoyos identificados y se señalan las 8.793 localizaciones GPS recibidas en el área de estudio (●). Se destacan las 3.230 posiciones detectadas por intersección con los *buffer* de 30 m de los apoyos (★).



4.4.6. Análisis de las zonas de sedimentación de Ioar:

Ioar (**5J1**) es una hembra de Bonelli, criada por Christian Pacteau e introducida en 2018 en Kanpezu (Álava-Araba). Pronto, contando con 57 días de vuelo, *Ioar* inició

su dispersión juvenil, recorriendo el valle del Ebro, hasta alcanzar la Sierra de Alcubierre, para luego sedimentarse definitivamente en los galachos del río Ebro (La Alfranca) y en torno al centro tecnológico de reciclado de El Burgo de Ebro; donde todavía se mantiene (Zaragoza). *Ioar* comenzó muy pronto a utilizar los apoyos de las LAAT y con solo 10 días en libertad (25/7/18) se posó en la línea 13.2 Kv de Ulibarri-Ganboa.

En la Cartuja Baja, entre las ZEC de Río Huerva y Las Planas y la ZEC de los Galachos de la Alfranca de Pastriz, *Ioar* se acostumbró a utilizar como oteaderos y dormitorios las grandes torres de las líneas de transporte que acceden al polígono industrial y a la SET de Montetorrero (Fig. 65).

Fig. 65: En su área de sedimentación entras ZEC del Río Huerva y los Galachos de la Alfranca (Zaragoza), *Ioar* frecuenta las torres de transporte, utilizándolas como posadero y dormitorio habitual.



El **área I de sedimentación de *Ioar* en el PTR de El Burgo de Ebro** se extiende desde la ZEC de los Galachos del río Ebro hasta la ZEC de Las Planas, incluyendo 5.691 Ha. Dentro de este MPC se han cartografiado 128 apoyos, en su mayoría torres de transporte, que acumulan un *buffer* de 36'12 Ha y suponen el 0.64 % de la superficie del área de estudio. Tan solo durante el primer año de sedimentación en el Burgo de Ebro se recogieron 8.144 detecciones GPS, de las que 157 se produjeron dentro del área de influencia de los apoyos.

Considerando una distribución aleatoria de las localizaciones GPS deberíamos haber encontrado tan solo 52 posiciones dentro de los *buffers* dibujados para cada apoyo; por el contrario y como hemos visto, *Ioar* ha estado en 157 ocasiones a menos de 30 m de los apoyos (en su mayoría posada en ellos). Las diferencias entre las intersecciones esperadas ($n=52$) y encontradas ($n=157$)

resultan altamente significativas ($\chi^2=3.812,89$, $p<0.0001$, $g.l.=1$), de donde podemos deducir que *Ioar* ha seleccionado activamente los apoyos en la zona de sedimentación de El Burgo de Ebro (Fig. 66).

Fig. 66: Área I de sedimentación de *Ioar* en el PTR del Burgo de Ebro (Zaragoza). Se representan los 128 apoyos cartografiados y se indican las 8.144 posiciones GPS recibidas para *Ioar* en el área de estudio (●). Se destacan las 157 posiciones detectadas por intersección con los *buffer* de 30 m en torno de los apoyos (*).

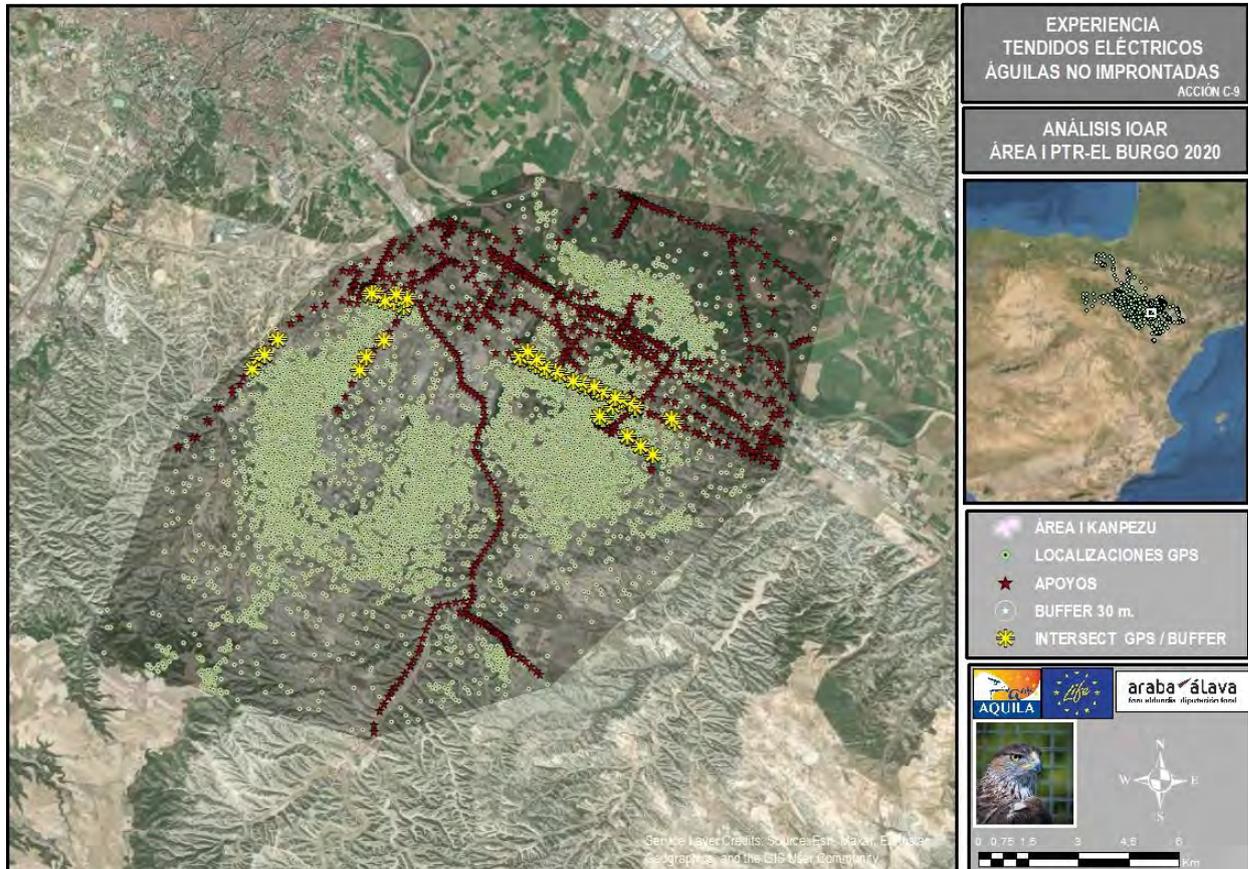


Tabla 8: Análisis de las diferencias encontradas en el uso del espacio en las 8 zonas de sedimentación preferentes de las 6 Águilas de Bonelli "NO IMPRONTADAS" liberadas en 2018-19 (Soraia, Ioar, Ega, Leo, Amaia e Izki). Se indica para área de sedimentación analizada, su superficie (Ha), los Km de líneas aéreas de alta tensión y el nº de apoyos cartografiados, la superficie acumulada (Ha) por los *buffer* de 30 m en torno a los apoyos y su % respecto a la superficie del área de estudio. Así mismo se señala el nº de localizaciones GPS recibidas para cada área de sedimentación estudiada, así como el nº de posiciones encontradas en los *buffer* (intersecciones) y las localizaciones esperadas según una distribución al azar. Por último se calcula la prueba de χ^2 con corrección de continuidad de Yates, para cada tabla de contingencia de 2x2 y se muestra el nivel de significación alcanzado (*P*) para un grado de libertad (* *Ega* murió electrocutada) (El análisis de *Izki* corresponde con la segunda etapa tras su recuperación).

Ejemplar (año)	Área	Ha	Nº apoyos	Buffer apoyos	% Ha	nº GPS	Intersec.	Esperadas	χ^2_{Yates}	<i>P</i> <	g.l.	Selección
SORAIA (2020)	Área I Kanpezu	14.793	400	113,10	0,7646	9.014	96	69	5,98	0.01	1	+ Positiva
	Total SORAIA	14.793	400	113,10	0,7646	9.014	96	69	5,98*	0.01	1	+ Positiva
IOAR (2020)	Área I PTR El Burgo	5.691	128	36,12	0,6359	8.144	157	52	53,44	0.001	1	++ Positiva
	Total IOAR	5.691	128	36,12	0,6359	8.144	157	52	53,44*	0.001	1	++ Positiva
EGA (2018)	Área I Cinca	6.424	110	31,10	0,4841	8.793	3.230	43	3.812,89	0.0001	1	+++ Positiva
	Total EGA	6.424	110	31,10	0,4841	8.793	3.230	43	3.812,89*	0.0001	1	+++ Positiva
LEO (2019)	Área I Ribera navarra	6.655	95	26,86	0,4036	6.354	111	26	53,31*	0.001	1	++ Positiva
LEO (2019)	Área II La Rioja-Navarra	12.940	297	83,96	0,6489	7.300	97	47	17,53*	0.001	1	++ Positiva
	Total LEO	19.595	392	110,82	0,5656	13.654	208	77	60,85*	0.001	1	++ Positiva
AMAIA (2019)	Área I Kanpezu	15.638	445	125,84	0,8046	4.916	37	40	0,12	n.s.	1	Neutra
AMAIA (2019)	Área II La Rioja	132.910	6.538	1.848,58	1,3909	15.104	810	210	365,28*	0.001	1	+++ Positiva
	Total AMAIA	148.548	6.983	1.974,42	1,3291	20.020	847	266	311,96*	0.001	1	+++ Positiva
IZKI (2020)	Área I Ribera estellesa	138.216	7.150	2.021,31	0,1462	15.270	1	223	219,65	0.001	1	--- Negativa
	Total IZKI	138.216	7.150	2.021,31	0,1462	15.270	1	223	219,65*	0.001	1	--- Negativa
TOTAL		333.267	15.163	4.286,87	1,2863	74.895	4.539	963	2.411.90*	0.0001	1	+++ Positiva

* Sin corrección de Yates.

Como vemos, existen importantes variaciones individuales en el comportamiento de los pollos no improntados; con la mayoría de ellos seleccionando activamente las infraestructuras eléctricas y algunos ejemplares, como *Iber* o *Izki*, que evitan los apoyos de las líneas de alta tensión (*Marqués et al. 2022*). El caso de *Iber* puede ser debido a una experiencia previa pues, como se recordará, *Iber* tuvo que ser recogido al poco tiempo de su liberación tras haber sufrido una colisión con un tendido eléctrico en el cabo de Higuier (Gipuzkoa); algo que ha debido condicionar su posterior comportamiento.

El resto de los juveniles liberados ha realizado una selección activa de los apoyos, frecuentándolos en una proporción muy superior a la esperada y con altísimos niveles de significación. En este sentido se concluye que aquellos juveniles que comienzan a utilizar los apoyos de alta tensión los seleccionan de forma muy activa, utilizándolos rutinariamente como posaderos, oteaderos y dormideros y buscándolos en los distintos enclaves que prospectan; de forma que los análisis estadísticos resultan altamente significativos y muestran una selección activa de los mismos (*Tabla 8*).

4.5. Comparación en la selección por pollos improntados vs. no improntados:

Para terminar podríamos analizar el sumatorio de las 20 áreas de sedimentación consideradas durante su primer año de vida para los 8 pollos improntados (*Mahasti, Ilargi, Berberana* y *Argia* en 2020 y *Hodei, Haizea, Malvasía* e *Iraia* en 2021), que englobarían un total de 639.248 Ha e incluirían 4.592'21 Km de líneas aéreas de alta tensión soportadas por 23.346 apoyos. Durante su estancia en estas 20 zonas de sedimentación se habrían captado 76.278 localizaciones GPS, de las que tan solo 59 detecciones se habrían ubicado a menos de 30 m en torno a los apoyos; frente a las 809 esperadas en base a una distribución aleatoria de las localizaciones. Las diferencias entre las intersecciones ocurridas (n=59) y las esperadas (n=809) resultan altamente significativas, con una probabilidad de rechazar erróneamente la hipótesis nula (H_0) de menos del 0.0001 ($\chi^2=651.75$, $p<0.0001$, g.l.=1) (*Tablas 6-7*).

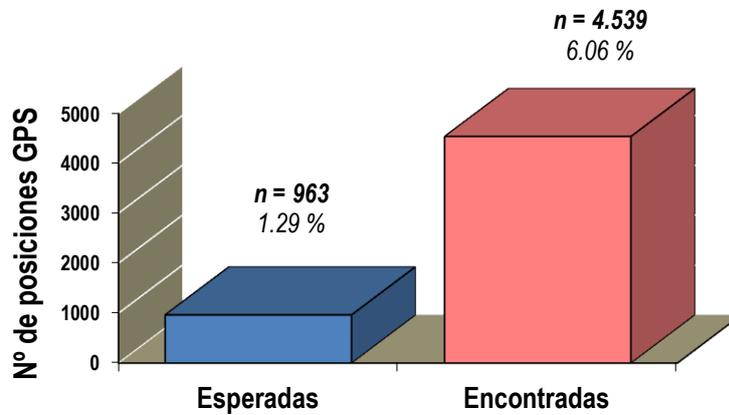
Por el contrario cuando analizamos conjuntamente las 8 zonas de sedimentación preferentes de las 6 Águilas de Bonelli liberadas en 2018 y 2019 (*Soraia, Ioar, Ega, Leo, Amaia* e *Izki*) y, por tanto, "no improntadas" los resultados son completamente diferentes (*Tabla 8*). Las 8 zonas de sedimentación estudiadas durante su primer año de vida, acumularían 333.267 Ha e incluirían 15.163 apoyos. Durante su estancia en estas 8 zonas de sedimentación, se habrían recopilado 74.895 localizaciones GPS, de las que 4.539 se detectaron dentro de los *buffer* definidos en torno a los apoyos; frente a las 963 intersecciones esperables según un patrón de distribución aleatorio. Las diferencias entre las intersecciones ocurridas (n=4.539) y las esperadas (n=963) resultan altamente significativas ($\chi^2=2.412'83$, $p<0.0001$, g.l.=1); pudiendo concluir que durante su primer año de vida y al contrario de lo que ocurre con los pollos "improntados", las Águilas de Bonelli "no improntadas" seleccionan activamente los apoyos existentes en sus zonas de sedimentación (*Fig. 67*).

Fig. 67: Comparación en la selección de los apoyos realizada entre los juveniles "no improntados" en 2018-19 (arriba) y los pollos "improntados" en 2020 (centro) y en 2021 (abajo). Se indica el nº de posiciones GPS esperadas (en azul) y encontradas (en rojo) en el conjunto de las áreas de sedimentación consideradas. Se calcula la prueba de χ^2 , para cada tabla de contingencia y se muestra el nivel de significación alcanzado (p) para un grado de libertad.

JUVENILES "NO IMPRONTADOS" (2018-19)

Selección positiva de los apoyos

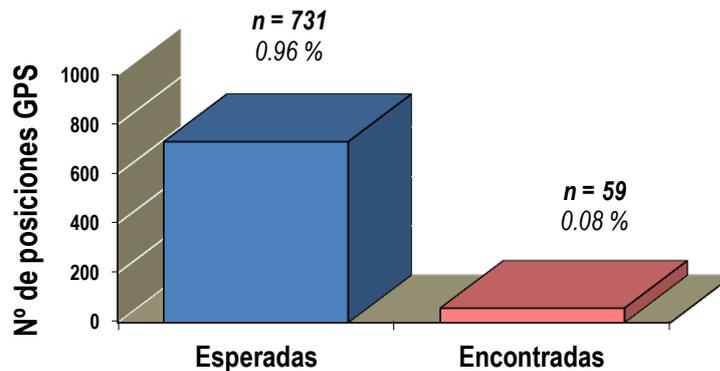
($\chi^2=2.411.90, p < 0.001; 1 \text{ g.l.}$)



JUVENILES "IMPRONTADOS" (2020)

Selección aversiva de los apoyos

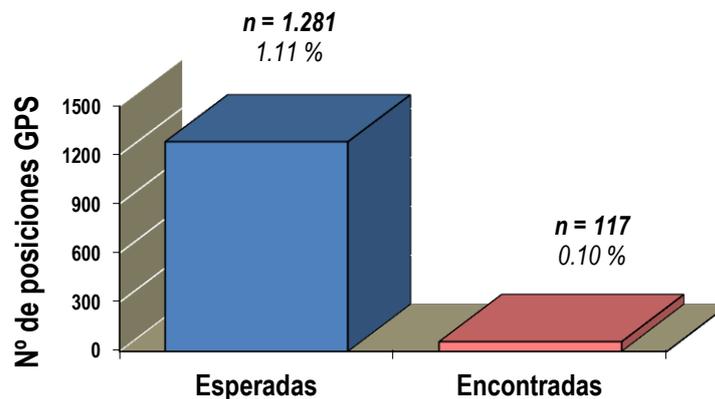
($\chi^2=574.60, p < 0.001; 1 \text{ g.l.}$)



JUVENILES "IMPRONTADOS" (2021)

Selección aversiva de los apoyos

($\chi^2=975.06, p < 0.001; 1 \text{ g.l.}$)



4.5. Debilitamiento de la impronta de rechazo hacia los tendidos eléctricos:

Nos queda por comprobar si la impronta de rechazo hacia los tendidos eléctricos se mantiene en el tiempo o se pierde progresivamente como consecuencia de nuevas experiencias adquiridas durante el transcurso de su vida.

Por el momento no tenemos suficiente información al respecto y los resultados resultan contradictorios: el comportamiento de algunos subadultos como *Mahasti*, muestra un progresivo debilitamiento de la impronta de rechazo hacia las líneas eléctricas; mientras que otros ejemplares como *Berberana*, *Argia*, *Haizea*, *Malvasía* o *Iraia* parecen mantener la aversión. Seguramente las tendencias individuales de cada ejemplar jueguen un papel importante en estas diferencias (Marqués et al. 2022), pero es muy probable que las experiencias adquiridas en las diferentes zonas de sedimentación sean el factor determinante para que las Águilas de Bonelli mantengan o vean debilitada su impronta aversiva hacia las líneas eléctricas.

Tanto *Haizea*, como *Berberana*, *Malvasía* o *Iraia*, han conservado en las distintas zonas de sedimentación juvenil la tendencia a evitar selectivamente los apoyos de los tendidos eléctricos; aunque recientemente (24/8/22) se ha comprobado que *Iraia* ya ha comenzado a utilizar algún apoyo (Tabla 3). El tiempo transcurrido es aún escaso (un año) y habrá que analizar esta tendencia durante un periodo más extenso para saber si esta aversión se sigue manteniendo o se disipa, tal como parece haber ocurrido con *Mahasti* (Tabla 9).

Por el contrario, *Mahasti* 5J9, una hembra liberada en 2020 en la Rioja alavesa y que durante su primer año de vida utilizó sucesivamente varias zonas de sedimentación juvenil en el valle del Ebro: Tierra Estella (Navarra), Ribera estellesa (Navarra), Cinco Villas (Zaragoza) y río Aragón (Navarra) parece haber sufrido un debilitamiento de la impronta aversiva. En todas las zonas de sedimentación utilizadas en 2020, *Mahasti* mostró una clara evitación de los tendidos: no llegó a posarse en los apoyos hasta el 2/6/21, 324 días después de su liberación y durante su estancia en estas tres zonas de sedimentación evitó selectivamente los tendidos a pesar de que son enclaves de relieve suave y escasa vegetación arbórea (valle del Ebro) (Fig. 68).

La situación cambió en su segundo año de vida (2021), cuando *Mahasti* se asentó provisionalmente en la Ribera tudelana, entre La Serna y Las Labradas (Tudela); una zona periurbana y semiárida, desprovista de vegetación y con abundantes poblaciones de conejo, surcada por varias líneas de transporte y de 2ª categoría que constituyen excelentes oteaderos sobre las zonas de caza y que son profusamente utilizadas por numerosas rapaces en sus lances de caza y como dormitorio. Allí *Mahasti* se acostumbró a utilizar las grandes torres de alta tensión y cuando en 2022, siendo aún subadulto, se reclutó formando el nuevo territorio del río Aragón (Navarra) en lugar de evitar las instalaciones eléctricas las ha comenzado a utilizar en una proporción similar a la esperada ("selección neutra") (Fig. 69).

Fig. 68: Área V de sedimentación en 2021 de Mahasti en Las Labradas (Tudela). Se representan los 1.335 apoyos cartografiados y se indican las 12.239 posiciones GPS recibidas para Mahasti en el área de estudio (●) y las 129 posiciones detectadas por intersección con los *buffer* de 30 m en torno de los apoyos (✱).

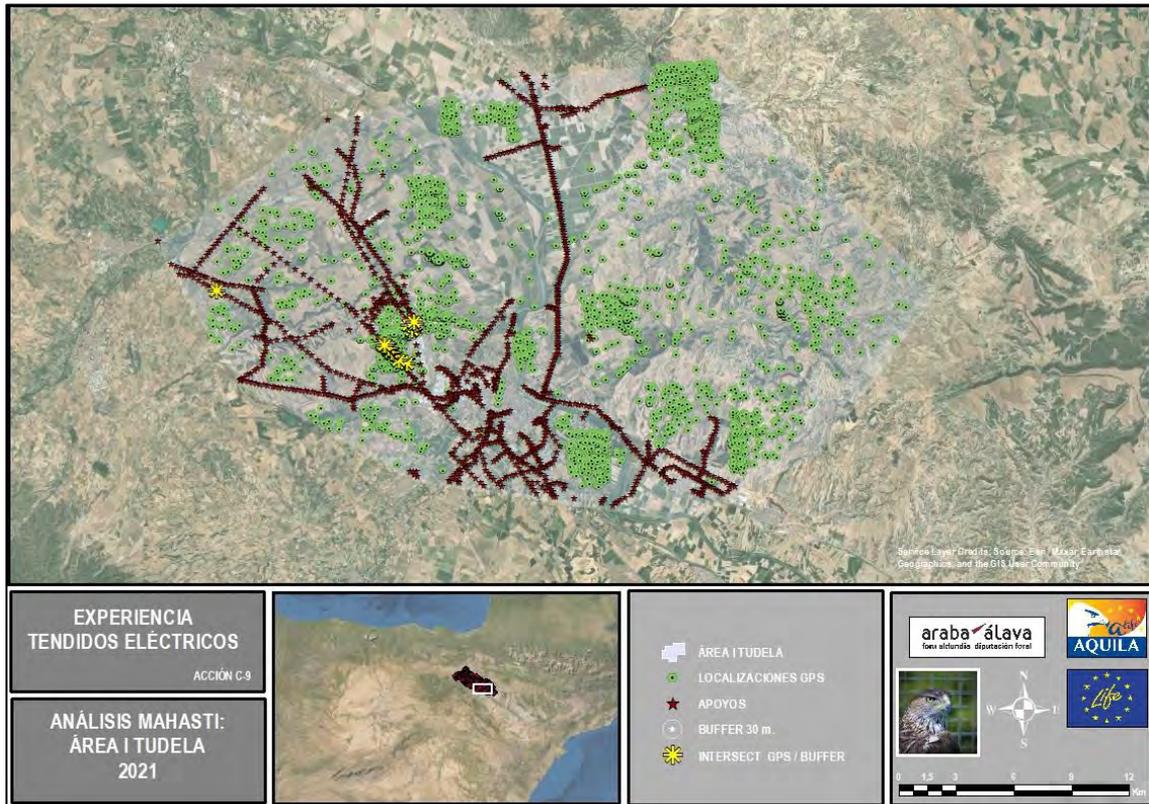
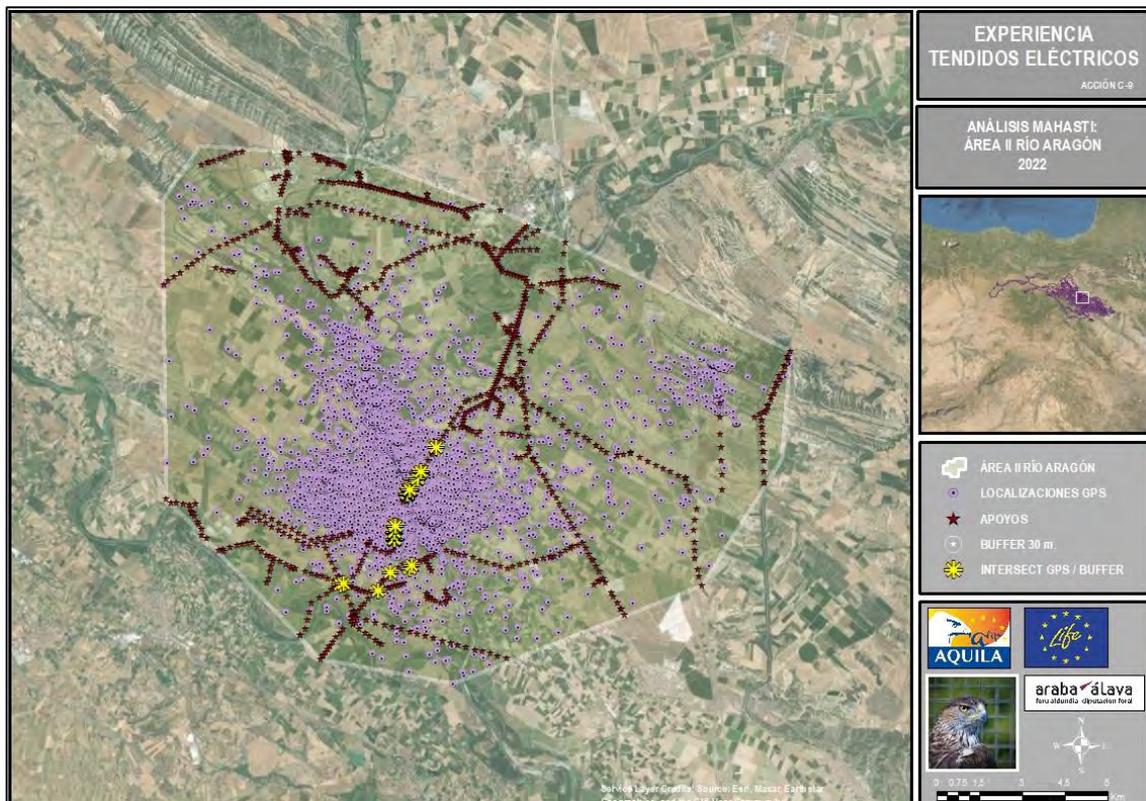
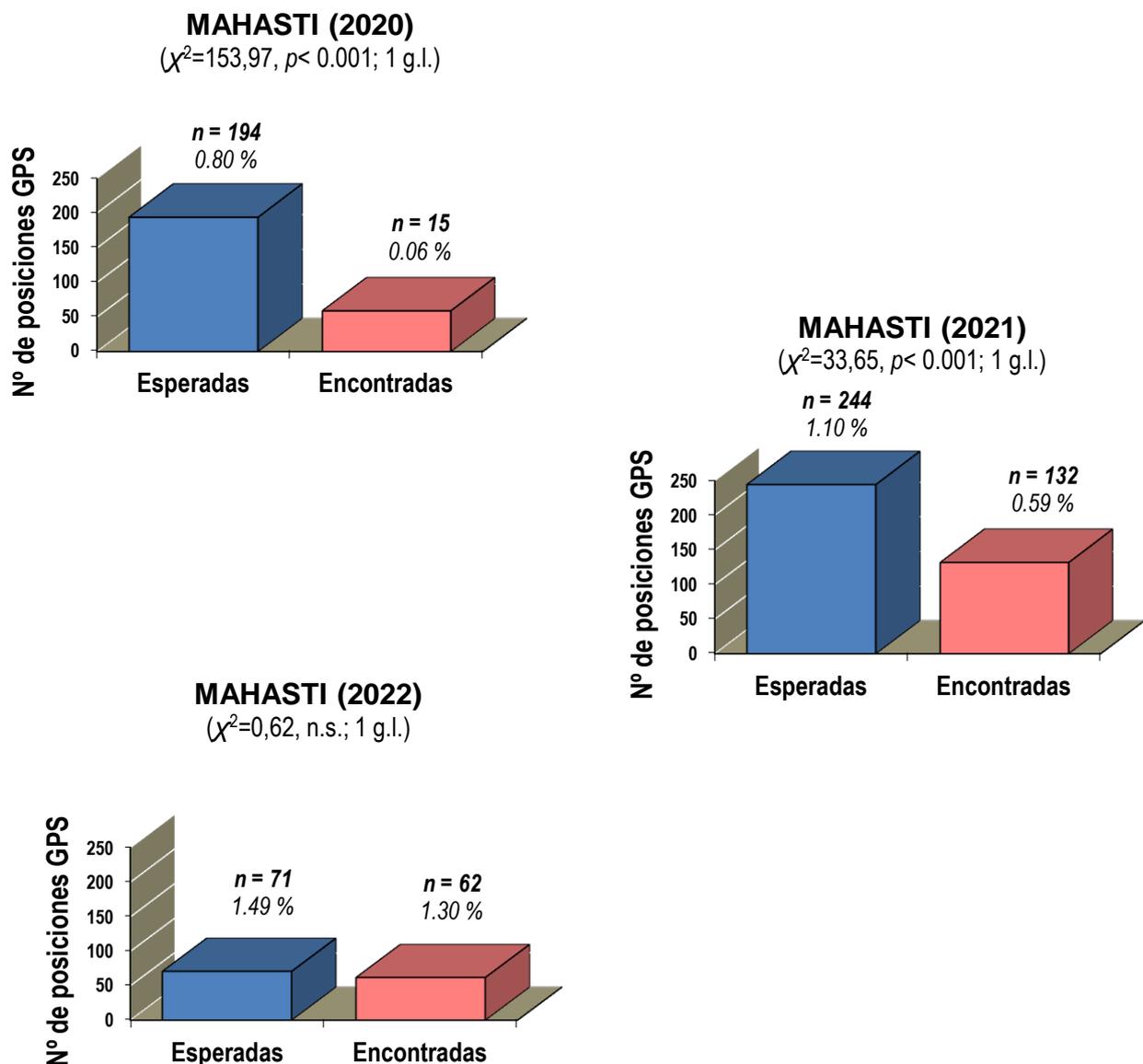


Fig. 69: Área VI de reclutamiento en 2022 de Mahasti en el río Aragón (Navarra). Se representan los 230 apoyos cartografiados y se indican las 4.758 posiciones GPS recibidas para Mahasti en el área de estudio (●) y las 62 posiciones detectadas por intersección con los *buffer* de 30 m en torno de los apoyos (✱).



Así los análisis del uso del espacio en las zonas de sedimentación durante 2020 en Tierra Estella y Ribera Estellesa (Navarra) y Cinco Villas (Zaragoza) y durante 2021 en el río Aragón (Navarra) muestran una evitación selectiva de los tendidos, con altos niveles de significación ($\chi^2 > 31.84$, $p < 0.001$, g.l.=1). Por el contrario, tras su reclutamiento en el territorio del río Aragón (Navarra) *Mahasti* ha comenzado a utilizar los tendidos eléctricos en una proporción similar a la esperada y una "selección" que podríamos denominar como "neutra". Durante los tres primeros meses de reclutamiento en el río Aragón (Navarra) *Mahasti* ha sido detectada en 62 ocasiones a menos de 30 m de algún apoyo cuando, por azar, habríamos esperado 71 detecciones; por lo que las diferencias no resultan estadísticamente significativas ($\chi^2 = 0.62$, n.s., g.l.=1) y debemos concluir que actualmente *Mahasti* realiza una selección neutra; ni evita ni selecciona los apoyos (Fig. 70).

Fig. 70: Comparación en la selección de los apoyos realizada por *Mahasti* en 2020 (arriba), en 2021 (en medio) y 2022 (abajo). Se indica el nº de posiciones GPS esperadas (en azul) y encontradas (en rojo) en el conjunto de las áreas de sedimentación consideradas. Se calcula la prueba de χ^2 , para cada tabla de contingencia y se muestra el nivel de significación alcanzado (p) para un grado de libertad.



Veremos si esta tendencia se refuerza y si, como consecuencia de nuevas experiencias (reclutamiento/emparejamiento), *Mahasti* comienza a frecuentar selectivamente los apoyos o si durante cierto tiempo sigue manteniendo cierta neutralidad hacia los tendidos eléctricos.

Como vemos, en el caso particular de *Mahasti* en este tiempo de seguimiento (2020-22) se ha producido además el reclutamiento en un nuevo territorio y su emparejamiento con *Esku*, todo lo cual ha podido influir también, en los cambios de costumbres de *Mahasti* (Fig. 71).

Fig. 71: Mahasti, arriba, y su macho Eskudero posados en una de las torres de la línea de transporte de 220 Kv de Orcoien-La Serna a su paso por la Val Ancha en Caparroso.



En cualquier caso, parece claro que existen importantes variaciones individuales y, sobre todo, notables diferencias en función de las zonas de sedimentación exploradas y en la experiencia adquirida en los sucesivos enclaves; que a su vez deben depender de las condiciones ambientales y del hábitat frecuentado: las zonas de sedimentación con abundante alimento, situadas en zonas con poco relieve y escasa vegetación arbórea, surcadas por líneas de transporte soportadas por grandes torres, deben llevar ineludiblemente a una utilización de los apoyos como oteaderos, puntos de descanso y dormitorios. En estos casos la imitación hacia otras rapaces (incluyendo otras águilas o la propia pareja) que explotan los recursos de forma más eficiente, aprovechando eficazmente los oteaderos artificiales que constituyen las torres de transporte debe ser irreprimitable (Fernández y Azkona 2020). La transferencia del empleo de las grandes torres de transporte a los apoyos de las líneas de distribución (donde se producen buena parte de las electrocuciones) no está clara; y seguramente dependerá de la disponibilidad y ubicación relativa de los distintos tipos de apoyos.

Tabla 9: Comparación entre el uso del espacio realizado por una de las Águilas de Bonelli "IMPRONTADAS" (Mahasti) en las áreas de sedimentación en 2020 y en el área de reclutamiento (cortados del río Aragón, Navarra) en 2021 y 2022. Se indica para área de sedimentación/reclutamiento analizada, su superficie (Ha), los Km de líneas aéreas de alta tensión y el nº de apoyos cartografiados, la superficie acumulada (Ha) por los *buffer* de 30 m en torno a los apoyos y su % respecto a la superficie del área de estudio. Así mismo se señala el nº de localizaciones GPS recibidas en el área de sedimentación estudiada, así como el nº de posiciones encontradas en los *buffer* (intersecciones) y las localizaciones esperadas según una distribución al azar. Por último se calcula la prueba de χ^2 con corrección de continuidad de Yates, para cada tabla de contingencia de 2x2 y se muestra el nivel de significación alcanzado (*P*) para un grado de libertad.

Ejemplar	Área	Ha	Nº apoyos	Buffer apoyos	% Ha	nº GPS	Intersec.	Esperadas	χ^2_{Yates}	<i>P</i> <	g.l.	Selección
MAHASTI 2020	Área I Tierra Estella	83.463	3.412	967,26	1,1589	4.382	3	70	60,17	0.001	1	--- Negativa
MAHASTI 2020	Área II Ribera Estellesa	19.419	953	269,46	1,3876	2.792	2	39	31,84	0.001	1	--- Negativa
MAHASTI 2020	Área III Cinco Villas	188.165	3.817	1.079,23	0,5736	17.198	10	99	71,27	0.001	1	--- Negativa
	MAHASTI 2020	291.047	8.182	2.315,95	0,7957	24.372	15	194	153,97	0.001	1	--- Negativa
MAHASTI 2021	Área IV Río Aragón	4.382	230	65,05	1,4845	10.026	3	297	290,29	0.001	1	--- Negativa
MAHASTI 2021	Área V Tudela	35.992	1.335	377,41	1,0486	12.239	129	128	0,01*	n.s.	1	Neutra
	MAHASTI 2021	40.374	1.565	442,43	1,0958	22.265	132	244	33,65*	0.001	1	--- Negativa
MAHASTI 2022	Área VI Río Aragón	4.382	230	65,05	1,4845	4.758	62	71	0,62*	n.s.	1	Neutra
	MAHASTI 2022	4.382	230	65,05	1,4845	4.758	62	71	0,62*	n.s.	1	Neutra

* Sin corrección de Yates.

4.7. Discusión:

Resulta difícil testar si, mediante la técnica de "improntación aversiva" aplicada en las primeras fases del desarrollo de los volantones de Águila de Bonelli hemos conseguido reducir la utilización de los apoyos de las líneas aéreas de alta tensión. Para comprobarlo hemos ensayado tres tipos de verificaciones.

Por un lado, hemos comparado las **tasas de mortalidad** juvenil entre los ejemplares "improntados" introducidos mediante *hacking* en 2020 y 2021 (n=11) y los juveniles "no improntados" liberados en Álava-Araba entre 2015 y 2019 (n=19); cotejándolas en un intervalo de tiempo equivalente (hasta finales del primer año). Las diferencias en las tasas de mortalidad en el primer año de vida entre los volantones improntados (30.0 %) y los no improntados (73.7 %) son importantes pero, debido al escaso tamaño de la muestra, no resultan por el momento estadísticamente significativas. Otro tanto ocurre cuando comparamos la proporción de muertes ocurridas por electrocución en tendidos eléctricos durante su primer año de vida entre los juveniles improntados (0 de 10) y los no improntados que llegaron a dispersarse (4 de 19). En este sentido habrá que esperar a acumular un mayor número de águilas y un mayor intervalo de seguimiento para poder comprobar si los ejemplares que han sufrido una improntación aversiva tienen mayores tasas de supervivencia y/o sufren un menor número de bajas por electrocución. A la postre ésta será la mejor prueba de la eficacia de la improntación aversiva; puesto que, en definitiva, incrementar la supervivencia de los pollos es la meta perseguida por la experiencia piloto.

La segunda comprobación se ha realizado comparando la **fecha de la primera utilización de los apoyos** por parte de los juveniles de Águila de Bonelli en dispersión. Para lo cual y gracias a un seguimiento intensivo de las localizaciones GPS de cada uno de los pollos y a la visualización de su proyección en *Google Earth*® se ha comprobado la fecha exacta de la primera "posada" de cada ejemplar en algún apoyo de alta tensión (> 1 kV); sin diferenciar los pequeños apoyos de distribución de las grandes torres de transporte. La mayoría de los jóvenes de Águila de Bonelli liberados sin improntar comenzaban a utilizar los apoyos de las líneas aéreas de alta tensión de forma casi inmediata, algunos a los pocos días de ser liberados y la mayoría de ellos al mes de emprender su dispersión juvenil y sedimentarse. La fecha media resultante de la primera utilización de un apoyo entre los juveniles no improntados se sitúa hacia los 31.5 días ($\sigma=27.4$, n=13); mientras que ninguno de los 9 pollos improntados en 2020 y 2021 llegó a utilizar los apoyos como posadero durante el primer año de vida (>180 días).

No obstante existen algunos casos excepcionales entre los ejemplares "no improntados", como *Iber*, para el que después de 4 años (1.633 días) no se ha comprobado que haya utilizado todavía ningún apoyo. Aunque en este caso hay que tener en cuenta que *Iber* sufrió precisamente una colisión contra un tendido eléctrico en Higer (Gipuzkoa), del que después pudo recuperarse y reintegrarse a la naturaleza; lo que quizás haya marcado su aversión hacia las líneas de distribución (*De Palma et al. 2022*).

Las diferencias entre el número de juveniles improntados que han llegado a utilizar los apoyos durante su primer año (0 de 9) difiere sustancialmente del número de juveniles no improntados que los emplearon (13 de 16) y, en este caso y a pesar del escaso tamaño muestral, las diferencias encontradas resultan estadísticamente significativas ($\chi^2_{\text{yates}}=4.30$, $p<0.05$, g.l.=1).

Por último, hemos analizado la **utilización del espacio realizada en las zonas de sedimentación preferentes** por los juveniles de Águila de Bonelli improntados: *Berberana*, *Ilargi*, *Mahasti* y *Argia* en 2020 y *Hodei*, *Haizea*, *Malvasía* e *Iraia* en 2021; excluyendo aquellos ejemplares que murieron prematuramente (*Biasteri* y *Toloño*) o para los que hemos perdido la señal GPS en las primeras fases de su dispersión (*Kripán* en 2021). En 2020 se analizaron tres zonas de sedimentación para *Mahasti*, dos para *Ilargi*, una para *Berberana*, y otras dos para *Argia*; mientras que en 2021 se han seleccionado una única zona de sedimentación para *Hodei*, dos áreas de sedimentación para *Malvasía*, tres para *Iraia* y cuatro para *Haizea*. En este caso las pruebas estadísticas resultan indiscutibles: las ocho Águilas de Bonelli improntadas y que han llegado a sedimentarse utilizan las inmediaciones de los apoyos cartografiados en una proporción muy inferior a la esperada en base a una distribución aleatoria de las localizaciones GPS; y esta aparente evitación de los apoyos por parte de los juveniles improntados se produce en todas las zonas de sedimentación de los 8 ejemplares, así como para el conjunto de las 20 áreas analizadas, y siempre con un alto nivel de significación ($p<0.001$) (*Tabla 5 y 6*).

Desconocemos si esta evitación se debe exclusivamente a la improntación aversiva de la experiencia piloto o existen otros factores individuales o ambientales que puedan estar favoreciendo el rechazo hacia los apoyos (v.g.: de distribución irregular de los hábitats en las zonas de sedimentación elegidas, de existencia de posaderos alternativos en el entorno de las líneas, de frecuentación de las áreas menos intervenidas y con menor densidad de líneas, etc.); pero el hecho de que se haya producido en todos los ejemplares improntados y en todas las zonas de sedimentación analizadas parece apuntar a que la improntación aversiva ha podido ser el factor diferencial.

Aunque las pruebas no resultan totalmente concluyentes, tanto la reducción de la tasa de mortalidad juvenil observada entre los ejemplares improntados (30.0 % vs. 73.7 %) como la menor proporción de los juveniles muertos por electrocución (0.0 % vs. 21.1 %), resulta esperanzadora. Así mismo, la ausencia de posadas en los apoyos de las líneas aéreas en un periodo de 12 meses en el que la mayoría de las águilas ya se habrían posado ($\bar{x}=31.5$, $s=27.4$ días, $n=13$), nos induce a pensar que los juveniles introducidos en 2020 y 2021 han evitado los tendidos de alta tensión. Por último, el uso que estos ejemplares realizan en sus zonas de sedimentación juveniles, evitando selectivamente la utilización del entorno de los apoyos parece corroborar que las águilas improntadas sienten un rechazo hacia las instalaciones eléctricas y/o a las zonas más intervenidas y con mayor densidad de tendidos.

No obstante, será necesario incrementar el tamaño de la muestra y ampliar el periodo de estudio para poder verificar si los indicios observados (menor tasa de mortalidad juvenil, menor proporción de muertes por electrocución, retraso en la primera utilización de los apoyos por parte de los juveniles improntados y evitación selectiva del entorno de los apoyos en las zonas de sedimentación) se deben a la exposición de las Águilas de Bonelli introducidas en Álava-Araba a la experiencia piloto de improntación de conductas de rechazo hacia los tendidos eléctricos.

Cuestión aparte es el **mantenimiento a largo plazo de la improntación aversiva**. Por un lado hemos comprobado que algunos de los pollos improntados en 2020 han ido "perdiendo" progresivamente esta aversión. Este es el caso de *Mahasti* una hembra improntada en 2020 y que tras evitar los apoyos durante más de un año ha comenzado a utilizarlos en 2022 tras su paso por zonas de sedimentación en planicies con gran densidad de conejos y escasos posaderos alternativos. Es posible que la improntación aversiva hacia los apoyos eléctricos se vaya perdiendo paulatinamente en función de las experiencias acumuladas por los subadultos, en función de las condiciones ambientales de sus sucesivas zonas de sedimentación, como es la ausencia de posaderos alternativos, y por imitación del uso que otras rapaces, incluidas otras águilas, hacen de las torres de energía. Aun siendo así, aun siendo limitada en el tiempo, la improntación aversiva lograda con la experiencia piloto ha supuesto una disminución en el empleo de los apoyos eléctricos y una reducción de la mortalidad por electrocución durante el periodo de dispersión y en las primeras sedimentaciones de los pollos, lo que ha conllevado un incremento neto de la supervivencia juvenil de los pollos liberados en Álava-Araba.

Hasta la fecha no hemos podido llegar a comprobar si la improntación aversiva de los pollos supone algún **rechazo hacia el enclave de *hacking***. Parece evidente que la presencia de los apoyos en la Sierra de Toloño no ha provocado el abandono del territorio por ciertos ejemplares como *Argia*, *Mahasti*, *Malvasía* o *Iraia*, que tras ser liberados permanecieron durante más de dos meses sedimentados en el propio territorio de *hacking*, pero nos cabe la duda de si la dispersión prematura de algún ejemplar pudo estar relacionada con alguna de las descargas. A este respecto hay que tener en cuenta que en los procesos de crianza campestre es habitual que alguno de los pollos liberados se disperse prematuramente (*LIFE Bonelli 2018*). La única indicación empírica vendría dada por la proporción de juveniles que se han sedimentado provisionalmente en el propio territorio de liberación, una proporción que en 2020-21 (50 %) ha sido similar o incluso algo superior a la observada entre 2018-19 (38 %); pero el hecho de que haya variado el enclave de *hacking* hace que la comparación no sea equivalente. De igual forma no sabemos si tras dispersarse, el enclave de *hacking* provisto de torretas con sistemas aversivos va a suponer algún inconveniente para el retorno filopátrico y el asentamiento de los subadultos en Sierra de Toloño. A este respecto 3 de los 4 pollos improntados en 2020 que han sobrevivido al primer periodo de dispersión (*Argia*, *Ilargi* y *Mahasti*) han regresado en 2021 al territorio de *hacking*. Incluso, uno de ellos (*Argia*) ha realizado sucesivos retornos filopátricos, llegándose a asentar en

Sierra Cantabria durante más de 3 meses (junio-septiembre) y otro tanto ocurre con *Malvasía* introducida en 2021 y que se encuentra actualmente reclutada en el territorio de *hacking*; por lo que en apariencia la presencia de los apoyos electrificados no es un impedimento para el reclutamiento de los subadultos. No obstante, para evitar cualquier limitación sería conveniente que esta temporada 2022, una vez efectuada la liberación de los nuevos pollos, se retiraran las torretas instaladas para realizar la experiencia piloto; de esta forma se evitaría cualquier reticencia y, al mismo tiempo, se eliminaría el impacto visual que los apoyos suponen en Sierra Cantabria.

4.8. Replicación y exportación de la experiencia:

Un aspecto relevante de la experiencia piloto es su **posible replicación y/o exportación a otros proyectos**. Los resultados obtenidos hasta el momento hacen que la replicación de la experiencia sea muy recomendable en aquellos programas de reforzamiento poblacional o de reintroducción en la naturaleza de grandes rapaces susceptibles de sufrir accidentes por electrocución (v.g.: Quebrantahuesos, Águila real, Águila pescadora, Pigargo, Buitre negro, etc.), en la seguridad de que la experiencia va a reducir el riesgo potencial de electrocución de los ejemplares introducidos, al menos en las primeras fases dispersivas en las que la mortalidad por electrocución se ceba con los volantones sin experiencia.

También se podría probar una experiencia similar en los puntos de liberación de ejemplares procedentes de los **centros de recuperación** y de salvaguarda de la fauna silvestre. Existen aquí dos limitaciones en el sentido de que la experiencia de improntación aversiva ha resultado efectiva en los pollos volantones que no han tenido contacto previo con apoyos eléctricos, pero no sabemos si esta aversión se consigue entre ejemplares adultos/subadultos que ya han utilizado previamente las torretas eléctricas como posaderos (probablemente la improntación costaría más tiempo y el efecto aversivo sería menor). La segunda limitación es que para que se produzca la improntación es preciso que los ejemplares liberados se posen en las torretas provistas de pastores eléctricos. En el caso de la crianza campestre los pollos se mantienen durante semanas en el entorno de la instalación, alimentándose en los cebaderos (*Acción C.2*), lo que conlleva que indefectiblemente los volantones se posen en algún momento en las torretas energizadas; mientras que en los enclaves de liberación de aves recuperadas en los CRFS sería necesario mantener a los ejemplares durante cierto tiempo para que llegaran a posarse en los apoyos.

A nuestro juicio, la utilización del sistema aversivo en el interior de los **centros de recuperación de fauna silvestre** resulta más problemática. Primero por la dificultad de instalar torretas de dimensiones similares a las existentes en el campo y, segundo y sobre todo, porque la instalación de los apoyos dentro de los voladeros de los centros de recuperación conllevaría un uso obligado y reiterado de los posaderos por las aves en recuperación, lo que podría ser perjudicial para ellas. Además, una vez liberadas seguramente las aves asociarían las descargas eléctricas con el voladero y no con las torretas. A ello uniríamos el hecho, ya

comentado, de que los ejemplares con experiencia previa en libertad es probable que ya hayan empleado apoyos para posarse; por lo que el proceso de improntación resultaría menos eficiente. No obstante, podrían ensayarse sistemas similares dentro de los voladeros o en los puntos de liberación, realizando un cebado de mantenimiento y no descartamos su eficacia, al menos entre los ejemplares más jóvenes.

Queda por comprobar si es posible la **exportación de la experiencia entre ejemplares en libertad**, por ejemplo instalando las torretas aversivas en las inmediaciones de los nidos y posaderos habituales, o en puntos de concentración (v.g. dormideros) y en zonas de alimentación (v.g. muladares). En este sentido, la experiencia piloto desarrollada dentro del proyecto Águila a-LIFE en Álava-Araba podría aplicarse a dos situaciones concretas de concentración de aves (dormideros y muladares) y con especies particularmente propensas a sufrir electrocuciones en tendidos eléctricos de distribución (necrófagas). Por un lado se podría implementar en las inmediaciones de los dormideros comunales de Milanos reales y de Alimoches, preferentemente cerca de los pre-dormideros, lo que conllevaría su uso por buena parte de los ejemplares que frecuentan estos enclaves de concentración de especies amenazadas y, en consecuencia, una improntación extensiva. Además en ambos casos se podría "activar" el sistema eléctrico en periodos concretos de mayor concentración de aves: en verano para el Alimoche (*Donázar et al. 1996*) y en invierno para los dormideros de Milanos reales (*Molina 2015*); lo que incrementaría su eficacia y reduciría los costes de mantenimiento.

También se podría utilizar el sistema aversivo en las proximidades de los muladares y puntos de alimentación suplementaria, o incluso zonas de concentración de granjas y vertederos de RSU donde se congrega gran número de rapaces necrófagas (Buitres, Alimoches, Milanos, Quebrantahuesos, etc.). En estos casos las torretas energizadas serían muy frecuentadas esporádicamente por gran diversidad y cantidad de aves, lo que conllevaría una improntación menos selectiva y menos intensa pero de mayor alcance y más transversal, que favorecería una improntación aversiva temporal hacia los tendidos eléctricos y una reducción del riesgo de electrocución entre las poblaciones locales de necrófagas.

En resumen, siempre desde nuestra experiencia, el sistema aversivo hacia los apoyos de tendidos eléctricos aplicado en el reforzamiento poblacional del Águila de Bonelli en Álava-Araba resulta eficaz para reducir la utilización de los apoyos por los juveniles introducidos en la naturaleza. En este sentido se recomienda su replicación en los proyectos de crianza campestre de aves susceptibles de sufrir accidentes por electrocución en líneas eléctricas (v.g. Águilas de Bonelli y Águilas reales, Águilas pescadoras y Pigargos, Quebrantahuesos, Buitre negro, etc.) en la seguridad de que incrementarán la supervivencia juvenil durante las primeras fases dispersivas y pre-dispersivas. También se recomienda la implementación de experiencias similares en las inmediaciones de las zonas de concentración de rapaces necrófagas, incluyendo los dormideros comunales de Milano real y de Alimoche común, así como en los muladares y PAS de rapaces necrófagas, donde con poco esfuerzo se podría

improntar un gran número de aves y diversas especies de rapaces necrófagas que, al igual que el Águila de Bonelli, sufren la lacra de la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

4.8.1. Replicación/exportación de la experiencia en Álava-Araba:

Como ejemplo práctico y en el caso de Álava-Araba, se recomienda la reutilización de los apoyos instalados en Sierra Cantabria, bien en la nueva zona de reforzamiento poblacional de Águila de Bonelli, que se pretende implementar durante el After-LIFE, o bien en alguna de las zonas de concentración de rapaces necrófagas existentes en el Territorio histórico.

Como primera medida, una vez finalizada con la etapa de crianza campestre en la Rioja Alavesa (2020-22) y dado el valor ecológico y paisajístico de la ZEPA de las Sierras Meridionales de Álava es preciso retirar lo antes posible los dos apoyos instalados en Sierra Cantabria; revertiendo el enclave de *hacking* al estado original. La retirada podría realizarse a la vez que se transporta el nido-voladero a la nueva zona de crianza campestre (previsiblemente en Sobrón), lo que reduciría las molestias en la zona de reclutamiento de *Malvasía* y otros ejemplares en su territorio "natal".

Todavía no conocemos el enclave exacto del nuevo emplazamiento de *hacking* en Sobrón, por lo que no está claro que la experiencia piloto pueda replicarse con éxito en la nueva zona de crianza campestre; principalmente porque el nuevo enclave presenta abundante vegetación arbórea, lo que seguramente reduciría notablemente la eficacia del sistema.

En caso de que la experiencia no se pueda replicar en Sobrón existen otras dos posibles alternativas para exportar la experiencia en Álava-Araba. Por un lado se podrían instalar los apoyos en el entorno del vertedero de RSU de Gardelegi, donde se concentra una gran variedad de rapaces necrófagas y existe un importante dormitorio comunal de Milano real, Alimoche común y Buitre leonado. En este caso, las torretas se podrían instalar en las inmediaciones del pinar que es utilizado como dormitorio y dentro del recinto del vertedero de RSU, pudiendo llegarse incluso a un acuerdo con el Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, para que sea el Servicio de Medio Ambiente de la capital la encargada de su mantenimiento.

Una tercera alternativa, no excluyente, sería la instalación de alguna de las torretas en las inmediaciones del muladar de Analamendi (Musitu), en la ZEPA de la Sierra de Entzia; un punto de alimentación suplementaria gestionado por la Diputación foral de Álava y que suele concentrar numerosas rapaces necrófagas, incluyendo Buitres leonados, Alimoches, Milanos reales y Quebrantahuesos. Los apoyos podrían instalarse en este caso a media altura, situados por encima de la ladera del muladar, de forma que las aves tendieran a utilizarlos de forma natural durante su estancia en el PAS.

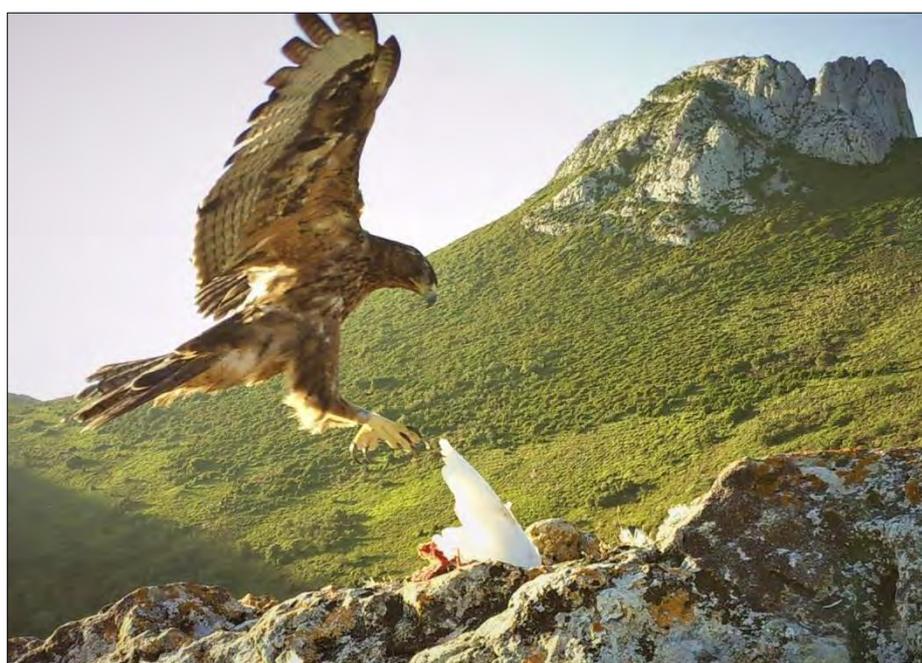
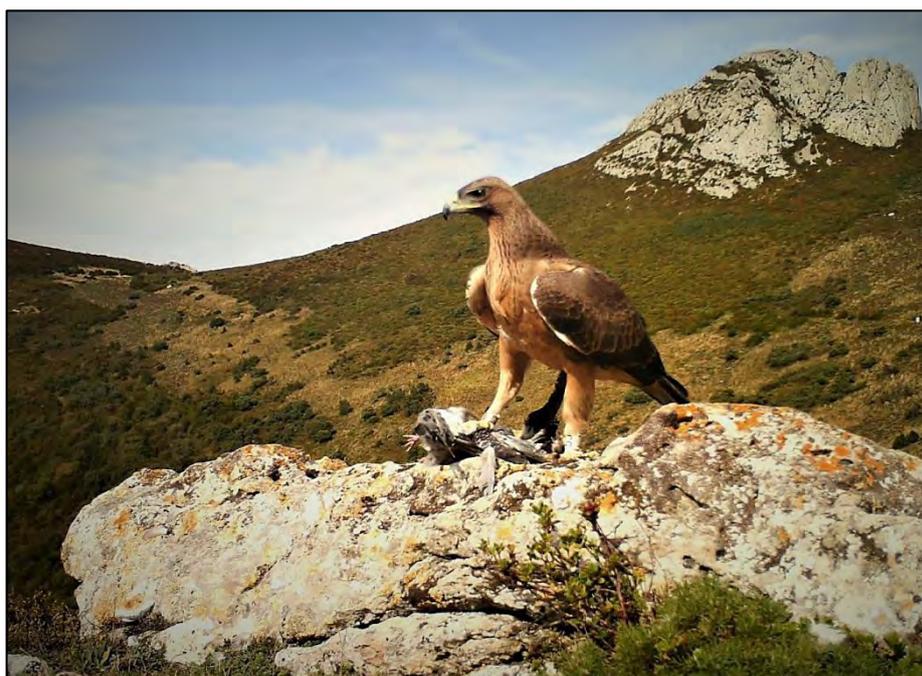
5.- REFERENCIAS:

- Arroyo, B., E. Ferreiro y V. Garza (1996).- *El Águila oerdicera (Hieraetus fasciatus) en España: Censo, reproducción y conservación*. Colección Técnica, ICONA. Madrid.
- Beske, A.E. (1978).- *Harrier radio-tagging techniques and local and migratory movements of radio-tagged juvenile Harriers*. Ph Thesis, Univ. of Wisconsin. Stevens Point, Wisconsin: 47pp.
- Bevanger, K. (1998).- Biological and conservation aspects of birds mortality caused by electricity power lines: a review. *Biol. Conserv.*, 86: 67-76.
- Cadahía, L. et al. (2004).- Survival and movements of satellite-tracked Bonelli's Eagles *Hieraetus fasciatus* during their first winter. *Ibis*, 146: 5pp.
- Ceballos, O. y J.A. Donázar (1990).- Roost-tree characteristics, food habitats and seasonal abundance of roosting Egyptian vultures in Northern Spain. *J.Raptor Res.*, 24: 19-25.
- Equipo LIFE Bonelli (2018).- *Recuperación integral de las poblaciones de Águila de Bonelli (Aquila fasciata) en España. Actas congreso final LIFE Bonelli (LIFE12NAT/ES/0701) Sangüesa, Navarra*.
- Fernández, C. (2015).- *Empleo de pastores eléctricos para evitar la construcción de nidos y la electrocución de Cigüeñas blancas (Ciconia ciconia) en líneas de alta tensión*. Convenio de colaboración entre Gobierno de Aragón y ERZ-Endesa, Zaragoza: 18pp.
- Fernández, C. y P. Azkona (2020).- *Radioseguimiento telemétrico del Águila real (Aquila chrysaetos) en Navarra. Informe anual 2020*. Convenio de colaboración de REE y Servicio de Biodiversidad, Gobierno de Navarra, Pamplona-Iruña.
- Fernández, C. y P. Azkona (2021).- Monitorización de los pollos de Águila de Bonelli (*Aquila fasciata*) introducidos en la naturaleza en Álava-Araba y causas de mortalidad. *Proyecto Águila a-LIFE en Álava (LIFE16NAT/ES/000235). Acción D.1*. Servicio de Patrimonio Natural, Diputación Foral de Álava, Vitoria-Gasteiz.
- Ferrer, M. y Hiraldo, F. (1992). Man-induced sex-biased mortality in the Spanish imperial eagle. *Biological Conservation* 60: 57-60
- Garcelon, D.K. (1985).- *Mounting backpack telemetry packages on Bald Eagles*. Institute for Wildlife Studies Arcata, California, USA.
- Guil, F. et al. 2011.- Minimising mortality in endangered raptors due to power lines: the importance of spatial aggregation to optimize de application of mitigation measures. *Plos One*, nº 6 (11): e28212.
- Hernández-Matías, A. et al. (2011).- Effects of age, territoriality and breeding on survival of Bonelli's Eagle *Aquila fasciata*. *Ibis*, 153: 847-857.
- Hernández-Matías, A. et al. (2013).- From local monitoring to broad-scale viability assessment: a case study for the endangered Bonelli's Eagle in western Europe. *Ecol. Monographs*, 83 (2): 239-261.
- Hernandez-Matías, A. et al. (2015).- Electrocution threatens the viability of populations of endangered Bonelli's Eagle (*Aquila fasciata*) in Southern Europe. *Biol. Conserv.*, 191: 110-116.
- Jennrich, R.I. y F.B. Turner (1969).- Measurement of non-circular home range. *J. Theor. Biol.*, 22: 227-237.
- Kenward, R.E. (1987).- *Wildlife Radio Tagging: Equipment, field techniques and data analysis*. Academic Press Inc. U.K. London.
- Lehman, R.N., Kennedy, P.L. y Savidge, J.A. (2007).- The state of the art in raptor electrocution research: a global review. *Biological Conserv.*, 136: 159-174
- Mañosa, S. y Real, J. (2001).- Potential negative effects of collisions with transmission lines of a Bonelli's Eagle population. *J.Raptor Res.*, 35: 247-252.
- Marques, A.T. et al. (2022).- Individual variability in space use near power lines by a long-lived territorial raptor. *Ecology and Evolution*, 12 (4): 10.1002/ece.38811.
- Mojica, E.K. et al. (2017).- Review and synthesis of research investigating Golden eagle electrocution. *J. Wild. Manage.* 101002/21412.
- Molina, B. (2015).- *El Milano real en España, población invernante y reproductora en 2014 y método de censo*. SEO/BirdLife, Madrid.
- Mosher, J.A., K.Titus y M.R. Fuller (1987).- Habitat sampling, measurement and evaluation. pp: 81-98 in B.A. Giron et al. *Raptor Management Techniques Manual*. Natl. Wildl. Fed. Washington DC.
- Meybug B.U. y M.R. Fuller (2007).- *Satellite Telemetry*. In Bird, D. y K. Bildstein. *Raptor Research and Management Techniques*, Hancock House, Blaine, Canada. pp. 242-248.
- Negro, J.J. 1987.- Adaptación de los tendidos eléctricos al entorno. *Alytes*, 1: 106pp.
- Parker, P. 1981. The communal roost in Black and Turkey Vultures, an Information center? Pág: 303-321. En Wilburg, S.R. & J.A. Jackson (eds.). *Vulture Biology and Management*. University of California Press, Los Angeles.
- Real, J. et al. (2001).- Causes of death in different areas for Bonelli's Eagle *Hieraetus fasciatus* in Spain. *Bird Study*, 48: 221-228.
- Real, J. y S. Mañosa (2001).- Dispersal of juvenile and immature Bonelli's eagles in Northeastern Spain. *J. Raptor Res.*, 35: 9-14.
- Siegel, S. (1970).- *Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta*. Ed. Trillas, México.
- Sokal, R.R. y F.J. Rohlf (1969).- *Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica*. Ed. H.Blume, Madrid.
- White, G.C. y R.A. Garrott (1990).- *Analysis of Wildlife Radio-tracking data*. Ed. Academic Press, Inc., London U.K.

Agradecimientos:

Queremos agradecer expresamente la colaboración y ayuda prestada por los técnicos de Iberdrola Distribución de Vitoria-Gasteiz **D. Hugo Guréndez** y **D. Guillermo Santamaría** que nos han asesorado en todas las fases de preparación y desarrollo del proyecto, se han preocupado siempre por el bienestar de las águilas y nos han facilitado material, información y contactos para poder poner en práctica la experiencia piloto.

Fig. 72: Argia 5J9 (a la que los técnicos de Iberdrola bautizaron como "luz/claridad" en euskera) ha sido una las Águilas de Bonelli que ha estado expuesta durante mayor tiempo a la experiencia piloto ($n=91$ días). **Arriba:** Argia en el enclave de hacking durante su introducción en 2020. **Abajo:** Argia, ya con librea subadulta, en uno de sus retornos filopátricos a Sierra Cantabria en 2021.





araba álava
foru aldundia diputación foral



Aquila a-LIFE (LIFE16NAT/ES/000235)

ANEXO II:

**Primera utilización de los apoyos por las
Águilas de Bonelli no improntadas.**

**PROYECTO AQUILA A-LIFE EN ÁLAVA-ARABA
(LIFE16NAT/ES/000235)**

**Acción C.9: Experiencia piloto de improntación
de conductas de rechazo de los pollos hacia los
tendidos eléctricos en Álava-Araba.**

*Servicio de Patrimonio Natural
Diputación Foral de Álava - Arabako Foru Aldundia
2022*



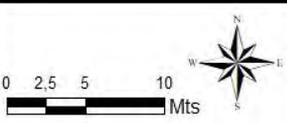
LOCALIZACIONES DE AMAIA EL 25-09-2019 EN EL APOYO Nº 13/18 DE LA LÍNEA D/C A 30 kV DE ALSASUA-GAMARRA II

1ª POSADA DE AMAIA EN UN TENDIDO ELÉCTRICO A LOS 37 DÍAS DE LA LIBERACIÓN

FID	LOC	EMISOR	FECHA	HORA	X	Y	ALTURA	ACTIVIDAD	M S	RUMBO
0	1	5670	25/09/2019	7.15	551273,004212	4724627,571447	634	POSADA	0,01	0
1	2	5670	25/09/2019	7.20	551263,912186	4724634,800037	673,4	POSADA	0,25	118,62
2	3	5670	25/09/2019	7.25	551273,183797	4724628,772101	649,3	POSADA	0,17	0
3	4	5670	25/09/2019	7.30	551271,582147	4724627,061202	640,2	POSADA	0,11	0
4	5	5670	25/09/2019	7.35	551267,714154	4724630,408446	645,6	POSADA	0,09	0
5	6	5670	25/09/2019	7.40	551268,542138	4724631,469536	680,3	POSADA	0,25	332,27
6	7	5670	25/09/2019	7.45	551265,081748	4724626,24685	665,1	POSADA	0,27	259,52
7	8	5670	25/09/2019	7.50	551268,84901	4724627,651737	665,7	POSADA	0,14	0
8	9	5670	25/09/2019	7.55	551269,883109	4724630,757646	653,1	POSADA	0,06	0
9	10	5670	25/09/2019	8.00	551269,556025	4724626,235549	657,5	POSADA	0,04	0
10	11	5670	25/09/2019	8.05	551274,017011	4724626,912653	646,5	POSADA	0,02	0
11	12	5670	25/09/2019	8.10	551266,165499	4724625,966146	664,9	POSADA	0,04	0
12	13	5670	25/09/2019	8.15	551268,487619	4724625,550244	658,1	POSADA	0,01	0
13	14	5670	25/09/2019	8.20	551270,291783	4724622,04336	653,9	POSADA	0,06	0
14	15	5670	25/09/2019	8.25	551266,904214	4724621,374203	659,4	POSADA	0,03	0

UTILIZACIÓN APOYOS

- GPS AMAIA POSADA
- ★ APOYO D/C nº 13/18



LOCALIZACIONES DE LUMA EL 31-08-2019 EN LA TORRETA DE AMARRE EN HORIZONTAL DE LA LÍNEA ELÉCTRICA 66 kV. DER. A LAS MINAS DE RÍO TIRÓN

FECHA	HORA	X	Y	ALTURA	N D V	M S	RUMBO
31/08/2019	6.35	487021,590593	4704596,804009	770,8	D	0,96	134,35
31/08/2019	6.40	487018,873223	4704598,208159	770,3	D	0,53	135
31/08/2019	6.45	487163,676949	4705001,677391	778,9	D	0,69	138,94
31/08/2019	6.55	487151,328596	4705016,024168	769,9	D	0,69	132,38

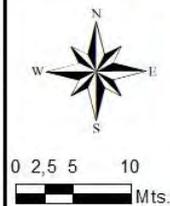


LOCALIZACIONES DE IKATZ EL 05-09-2019 EN EL APOYO DE AMARRE DE LA LÍNEA ELÉCTRICA 66 kV AL EMBALSE DE CAMPOS DE ARENOSO

FECHA	HORA	X	Y	ALTURA	N D V	M S	RUMBO
05/09/2019	14.05	703538,467491	4442391,160986	899	D	0,67	98
05/09/2019	14.10	704236,050222	4442412,267901	893	D	0,02	0
05/09/2019	14.15	704298,506874	4442452,777787	901	D	0,37	104,86
05/09/2019	14.20	705347,151404	4441855,811785	896	D	0,02	0

1ª POSADA DE LUMA EN UN TENDIDO ELÉCTRICO A LOS 12 DE LA LIBERACIÓN

- GPS LUMA POSADA
- ★ APOYO AMARRE



1ª POSADA DE IKATZ EN UN TENDIDO ELÉCTRICO A LOS 18 DÍAS DE LA LIBERACIÓN

- GPS IKATZ POSADO
- ★ APOYO AMARRE



Service Layer Credits: Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

LOCALIZACIONES DE INДАР EL 28/08/2019 EN EL APOYO DE LA LÍNEA A 13,2 kV DE DER. A UTERGA

LOC	FECHA	FECHA 1	X	Y	ALTURA	D N V	M S
106	28/08/2019	15.40	601132.102653	4729429.84021	497.6	V	1.23
107	28/08/2019	15.45	601130.650905	4729429.974477	499.4	D	0.86
108	28/08/2019	15.50	601134.244737	4729420.586204	522.2	D	0.02
109	28/08/2019	15.55	601135.074043	4729419.887493	522.7	D	0.1

1ª POSADA DE INДАР EN UN TENDIDO ELÉCTRICO A LOS 9 DÍAS DE LA LIBERACIÓN



Service Layer Credits: Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

LOCALIZACIONES DE EGA EL 23/09/2018 EN EL APOYO DE AMARRE DE LA LÍNEA A 220 kV STR QUEL-STR LA SERNA

FECHA	HORA	X	Y	ALTURA	D N V	M S	RUMBO
23/09/2018	13.40	591421.854878	4673158.82565	560	D	0.34	0
23/09/2018	13.45	591426	4673171	571	D	0.04	10.49

1ª POSADA DE EGA EN UN TENDIDO ELÉCTRICO A LOS 76 DÍAS DE LA LIBERACIÓN

GPS INДАР POSADO
 APOYO BÓVEDA

GPS EGA POSADA
 APOYO AMARRE



LOCALIZACIONES DE IOAR EL 25-07-2018 EN LA TORRETA DE AMARRE nº 00/66 DE LA LÍNEA ELÉCTRICA 13,2 kV. DE LANDA (4656)

FECHA	HORA	X	Y	ALTURA	D N V	M S	RUMBO
25/07/2018	12.00.32	534919.384561	4755157.714116	541.2	D	0.28	234.62
25/07/2018	12.30.09	535004.811331	4755219.005129	635.1	D	0.14	0
25/07/2018	13.00.13	535004.45836	4755208.242542	610.1	D	0.01	0
25/07/2018	13.30.09	534989.301827	4755209.697713	624.1	D	0.07	0

1ª POSADA DE IOAR EN UN TENDIDO ELÉCTRICO A LOS 10 DE LA LIBERACIÓN

GPS IOAR POSADA
 APOYO nº 00/66

GPS XIRIMIRI POSADO
 APOYO BÓVEDA



LOCALIZACIONES DE XIRIMIRI EL 02-09-2019 EN EL APOYO DE ALINEACIÓN EN BÓVEDA DE LA LÍNEA ELÉCTRICA 13,2 kV DE DERIVACIÓN A BERCEO

FECHA	HORA	X	Y	ALTURA	D N V	M S	RUMBO
02/09/2019	14.20	512536.349496	4687650.084566	758	D	0.13	0
02/09/2019	14.25	512286.003786	4687698.252655	763.2	D	0.02	0
02/09/2019	14.30	512289.019876	4687699.242677	759	D	0.34	146

1ª POSADA DE XIRIMIRI EN UN TENDIDO ELÉCTRICO A LOS 15 DÍAS DE LA LIBERACIÓN



LOCALIZACIÓN DE KORRES EL 5-08-2016 EN EL APOYO Nº 00/70 DE LA LÍNEA A 13,2 kV DE BERANTEVILLA A IRCIO

LOCALIZACIONES DE ELURRA EL 21/08/2019 EN EL APOYO nº 10/81 DE TRANSFORMADOR DE INTEMPERIE AL REPETIDOR DE HORNILLOS

FECHA	HORA	X	Y	ALTURA	N	D	V	M	S	RUMBO
05/08/2016	10.30	508728,312204	4723029,136224	503,2	D			0,03		0

FECHA	HORA	X	Y	ALTURA	N	D	V	M	S
21/08/2019	15.25	551561,134405	4727719,168693	1001	D			0,52	
21/08/2019	15.30	551496,776253	4727629,283748	1002,3	D			0,07	
21/08/2019	15.45	551521,938358	4727700,853452	957,9	D			0,87	
21/08/2019	15.50	551519,053312	4727693,402782	980,9	D			0,5	
21/08/2019	15.55	551517,221557	4727694,099858	971,3	D			0,61	

1ª POSADA DE KORRES EN UN TENDIDO ELÉCTRICO A LOS 49 DÍAS DE LA LIBERACIÓN

- GPS KORRES POSADO
- ★ APOYO nº 00/70



1ª POSADA DE ELURRA EN UN TENDIDO ELÉCTRICO A LOS 3 DÍAS DE LA LIBERACIÓN

- GPS ELURRA POSADA
- GPS ELURRA DE NOCHE
- GPS ELURRA EN VUELO
- ★ APOYO nº 10/81



LOCALIZACIONES DE LEO EL 28-07-2018 EN EL APOYO DE AMARRE nº 13/28 DE LA LÍNEA ELÉCTRICA 13,2 kV. DE SANTA CRUZ

LOCALIZACIONES DE SORAIA EL 16-10-2018 EN EL APOYO DE AMARRE EN ÁNGULO DE LA LÍNEA ELÉCTRICA A 13,2 kV A NAVA DE LA ASUNCIÓN

FECHA	HORA	X	Y	ALTURA	N	D	V	M	S	RUMBO
28/07/2018	17.30	550828,851621	4729429,793178	882,4	D			0,09		0
28/07/2018	18.00	550843,06686	4729448,798262	854,7	D			0,09	176,29	
28/07/2018	18.30	550835,535227	4729448,520796	851,4	D			0,21	148,11	

FECHA	HORA	X	Y	ALTURA	N	D	V	M	S	RUMBO
16/10/2018	6.25	371004,245824	4556718,669316	859,1	D			0,16		0
16/10/2018	6.20	371003,361639	4556711,855205	853,7	D			0,19		0
16/10/2018	6.15	371000,710893	4556708,625971	856	D			0,26		0

UTILIZACIÓN APOYOS

- GPS LEO POSADO
- ★ APOYO nº 13/28



UTILIZACIÓN APOYOS

- GPS SORAIA POSADA
- ★ APOYO AMARRE



araba álava
foru aldundia diputación foral



Aquila a-LIFE (LIFE16NAT/ES/000235)

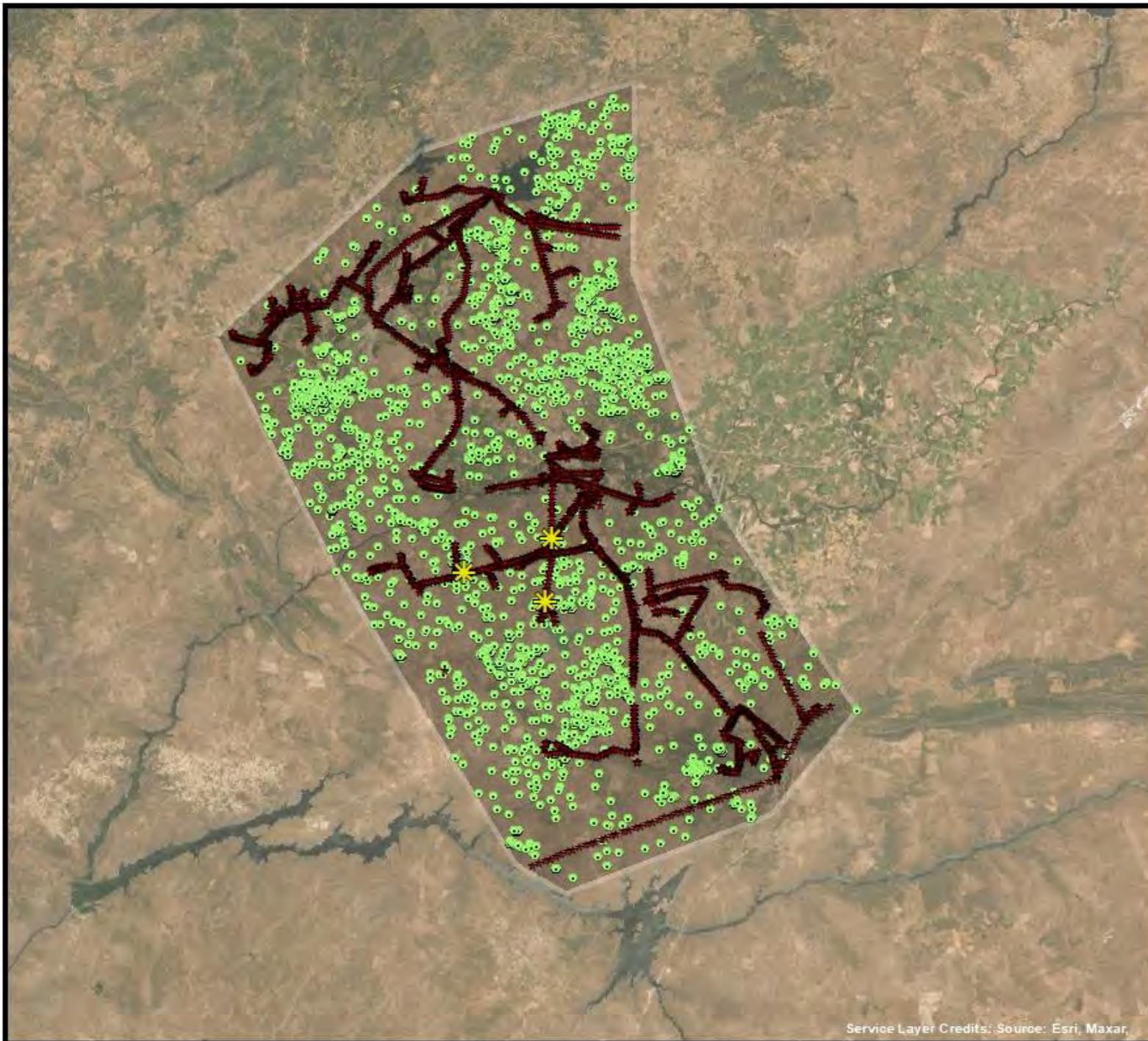
ANEXO III:

Análisis de las zonas de sedimentación de las Águilas de Bonelli improntadas

PROYECTO AQUILA A-LIFE EN ÁLAVA-ARABA (LIFE16NAT/ES/000235)

Acción C.9: Experiencia piloto de improntación de conductas de rechazo de los pollos hacia los tendidos eléctricos en Álava-Araba.

*Servicio de Patrimonio Natural
Diputación Foral de Álava - Arabako Foru Aldundia
2022*



EXPERIENCIA TENDIDOS ELÉCTRICOS

ACCIÓN C-9

ANÁLISIS BERBERANA ÁREA I: CACERES 2021-2022



-  ÁREA CACERES
-  LOCALIZACIONES GPS
-  APOYOS
-  BUFFER APOYOS 30 m.
-  INTERSECCIÓN GPS/BUFFER



Service Layer Credits: Source: Esri, Maxar,

EXPERIENCIA
TENDIDOS ELÉCTRICOS
ACCIÓN C-9

ANÁLISIS HAIZEA:
ÁREA III BADAJOZ
2021



- ÁREA II BADAJOZ
- LOCALIZACIONES GPS
- APOYOS
- BUFFER 30 m
- INTERSECCIÓN GPS/BUFFER

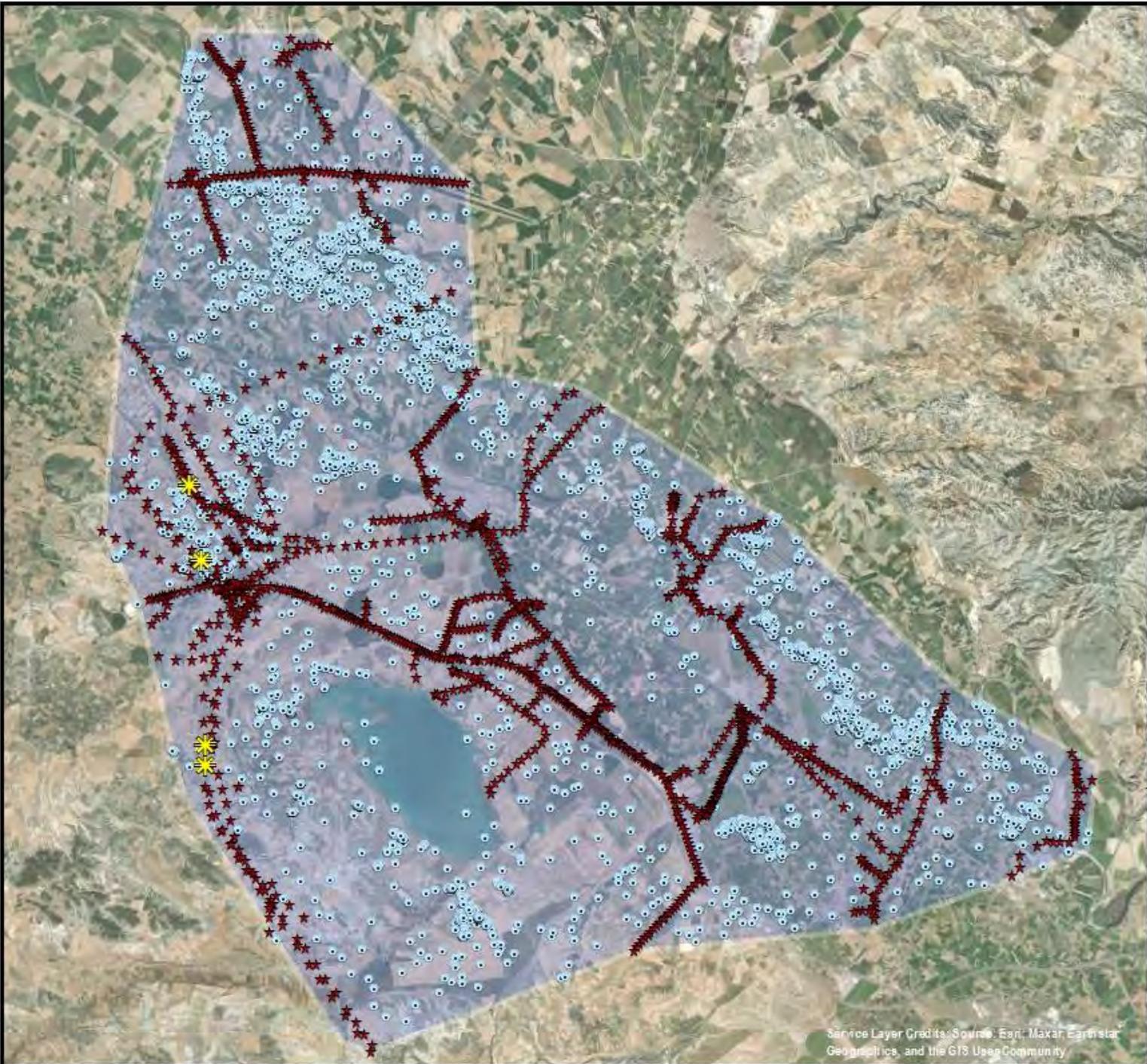


Service Layer Credits: Source: Esri, Maxar, Earthstar
Geographics, and the GIS User Community

EXPERIENCIA TENDIDOS ELÉCTRICOS

ACCIÓN C-9

ANÁLISIS IRAIA: ÁREA II RIBERA DEL EBRO 2021



- ÁREA II RIBERA DEL EBRO
- LOCALIZACIONES GPS
- APOYOS
- BUFFER 30 m.
- INTERSECCIÓN GPS / BUFFER



Service Layer Credits: Source: Esri, Maxar, Earthstar
GeoGraphics, and the GIS User Community



araba álava
foru aldundia diputación foral



Aquila a-LIFE (LIFE16NAT/ES/000235)

ANEXO IV:

**Análisis de las zonas de sedimentación
de las Águilas de Bonelli NO improntadas**

**PROYECTO AQUILA A-LIFE EN ÁLAVA-ARABA
(LIFE16NAT/ES/000235)**

**Acción C.9: Experiencia piloto de improntación
de conductas de rechazo de los pollos hacia los
tendidos eléctricos en Álava-Araba.**

*Servicio de Patrimonio Natural
Diputación Foral de Álava - Arabako Foru Aldundia
2022*

EXPERIENCIA
TENDIDOS ELÉCTRICOS
ÁGUILAS NO IMPRONTADAS
ACCIÓN C-9

ANÁLISIS AMAIA
ÁREA II LA RIOJA 2020



- ÁREA II LA RIOJA
- LOCALIZACIONES GPS
- APOYOS
- BUFFER 30 m.
- INTERSECT GPS / BUFFER



Service Layer Credits: Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community



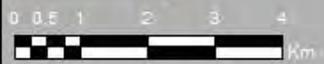
EXPERIENCIA
TENDIDOS ELÉCTRICOS
ÁGUILAS NO IMPRONTADAS
ACCIÓN C-9

ANÁLISIS EGA:
ÁREA I VALLE DEL CINCA 2018

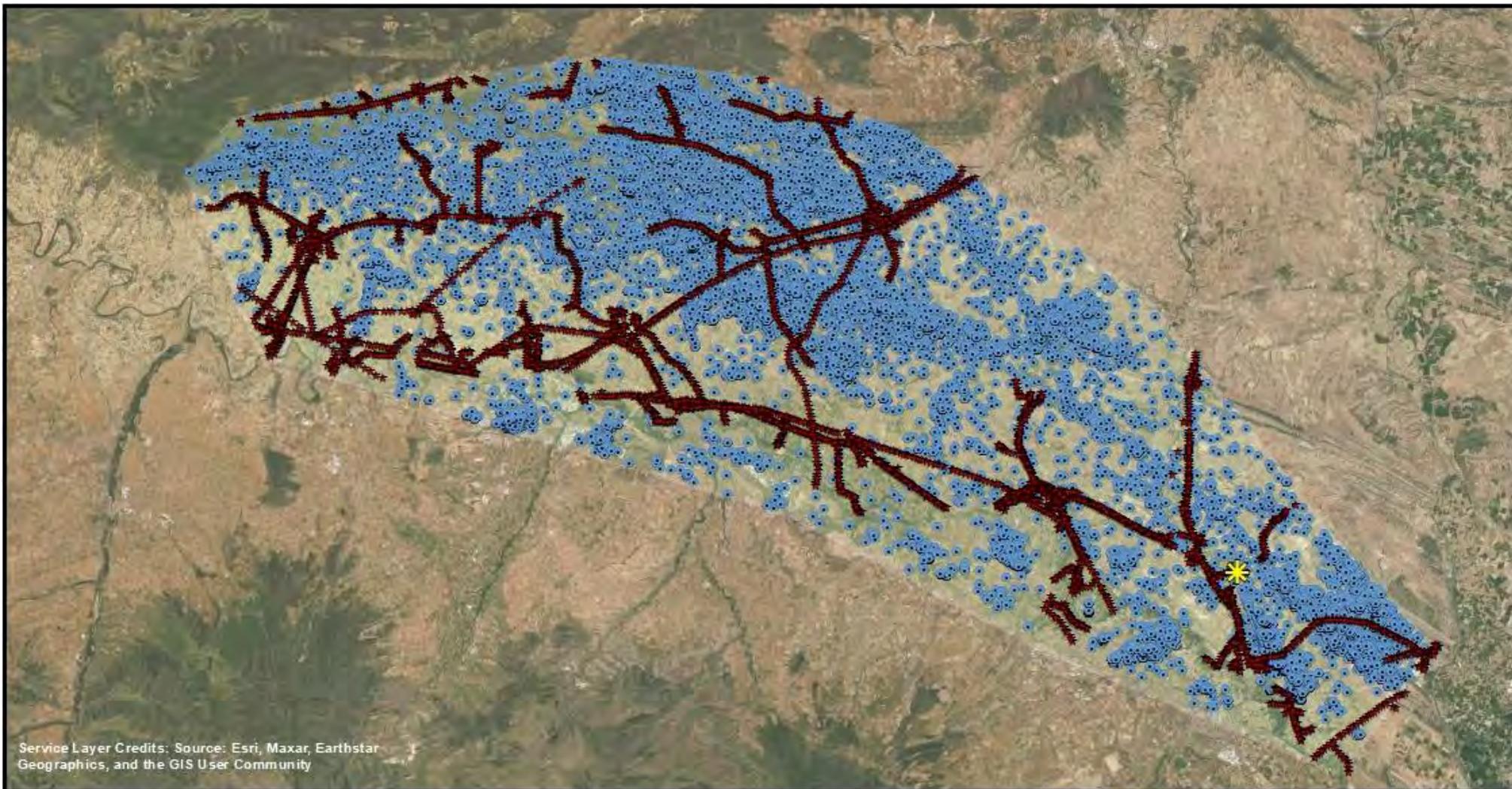


-  ÁREA I VALLE DEL CINCA
-  LOCALIZACIONES GPS
-  APOYOS
-  BUFFER 30 m.
-  INTERSECT GPS / BUFFER



Service Layer Credits: Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community



Service Layer Credits: Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

**EXPERIENCIA
TENDIDOS ELÉCTRICOS**
ACCIÓN C-9

**ANÁLISIS IZKI:
ÁREA I ÁRABA-NAVARRA
2019-2020**



-  ÁREA I ARABA-NAVARRA
-  LOCALIZACIONES GPS
-  APOYOS
-  BUFFER 30 m.
-  INTERSECT GPS/BUFFER














araba  álava
foru aldundia diputación foral



Aquila a-LIFE (LIFE16NAT/ES/000235)

Referencia recomendada:

Azkona, P. y C. Fernández (2022). *Experiencia piloto de improntación de conductas de rechazo de los pollos de Águila de Bonelli (Aquila fasciata) hacia los tendidos eléctricos en Álava-Araba (País vasco).* Acción C.9 del Proyecto Aquila a-LIFE (LIFE16NAT/ES/000235). Servicio de Patrimonio Natural de la Diputación foral de Álava, Vitoria-Gasteiz: 98pp.