

Acción C.9 del Proyecto Aquila a-LIFE (LIFE16NAT/ES/000235) en Álava-Araba con la colaboración de Iberdrola DESAU (2020-22)



CONTENIDO:

1. Planteamiento.
2. Implementación.
3. Metodología.
4. Resultados:
 - 4.1. Retraso en el uso de los apoyos.
 - 4.2. Reducción de la mortalidad.
 - 4.3. Evitación de los apoyos.
 - 4.4. Debilitamiento de la impronta.
5. Discusión y conclusiones.
6. Replicación y exportación.

Experiencia piloto de improntación de conductas de rechazo de los pollos de Águila de Bonelli hacia los tendidos eléctricos

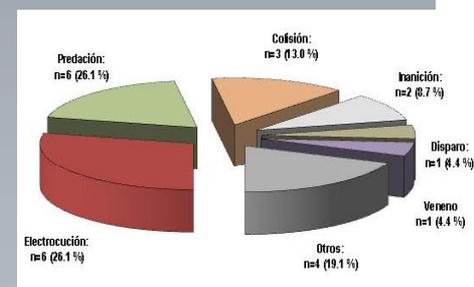


araba  álava
foru aldundia diputación foral



1. Planteamiento:

- ❖ La **electrocución** en las LAAT es una de las principales causas de **mortalidad entre los juveniles de Águila de Bonelli** en Europa; incluyendo aquéllos liberados dentro del Proyecto Aquila a-LIFE y en proceso de dispersión y sedimentación juvenil.
- ❖ Para tratar de paliar esta lacra, desde el Proyecto Aquila a-LIFE nos planteamos improntar a los pollos liberados, en las primeras fases de su desarrollo, con **conductas de rechazo hacia los apoyos de las LAAT**.
- ❖ En colaboración con Iberdrola DESAU se han instalado en las inmediaciones del enclave de *hacking* 2 apoyos con las tipologías más habituales en los tendidos de distribución.
- ❖ Los apoyos van provistos de **sendos pastores eléctricos** que producen una descarga cuando los pollos se posan por primera vez en los armados.
- ❖ El seguimiento por GPS de los pollos nos ha permitido conocer y cotejar entre pollos **improntados vs. no improntados** las tasas de mortalidad, la fecha de primera utilización de los apoyos y la utilización selectiva o rechazo hacia los apoyos disponibles en sus zonas de sedimentación.



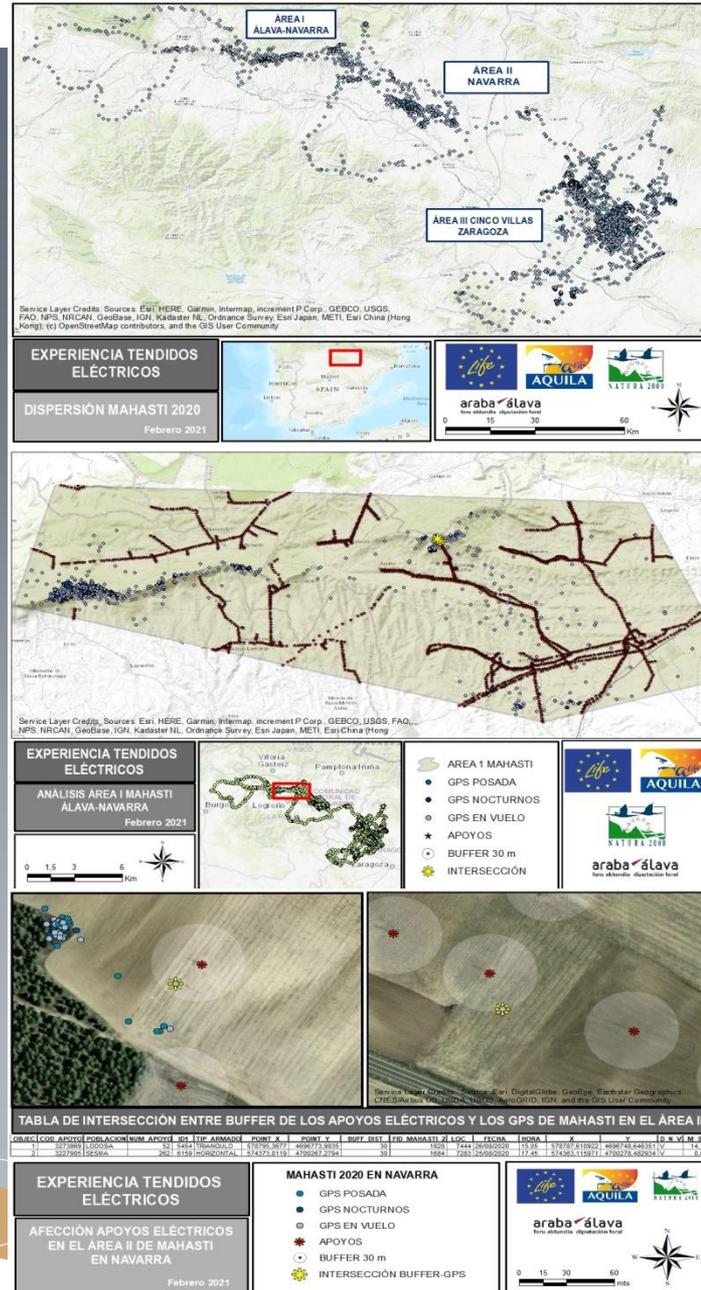
2. Implementación:

- ❖ En el enclave de *hacking* de la Rioja Alavesa, a escasa distancia del voladero y en posiciones dominantes del terreno se instalaron dos apoyos con las **tipologías más habituales** en los tendidos de distribución.
- ❖ Los apoyos fueron provistos de **pastores eléctricos** solares que abastecen dos circuitos eléctricos que cubren todas las **zonas de posada** en los armados, incluidos el puente flojo dominante y la base de la bóveda.
- ❖ Una vez liberados, durante la crianza campestre los pollos volantones permanecen durante semanas siendo cebados en las **inmediaciones de los apoyos**.
- ❖ Una **cámara de vídeo-vigilancia** ubicada en el voladero nos permite conocer si los pollos se han posado y sufrido las descargas eléctricas.
- ❖ Durante su dispersión y gracias al **seguimiento por GPS** se ha comprobado la **efectividad de la improntación**, mediante tres índices:
 - Días, a partir de la fecha de vuelo, de la **primera posada en un apoyo**.
 - Selección/rechazo de los apoyos en las **zonas de sedimentación juvenil**.
 - Tasas de mortalidad por electrocución entre los pollos **improntados** (n=12) vs. **no improntados** (n=19).



3. Metodología:

- ❖ Para conocer si los pollos improntados vs. no improntados **seleccionaban o evitaban los apoyos** se ha analizado el uso del espacio realizado en los primeros meses, durante sus estancias en **zonas de sedimentación**.
- ❖ Se han seleccionado **1-3 zonas de sedimentación** de cada pollo, se ha dibujado el **MPC** de mayor densidad y se han **mapeado todo los apoyos** existentes dentro cada zona de sedimentación.
- ❖ Se ha dibujado un **buffer de 30 m de radio** en torno a cada apoyo y se han mapeado todas las **localizaciones GPS**; realizando un **clip** basado en los **buffers** para conocer el nº de **intersecciones** (a menos de 30 m de los apoyos).
- ❖ Se ha estimado para cada zona de sedimentación: su **superficie** (Ha), el sumatorio de los **buffers** de los apoyos y su **% respecto al MPC**.
- ❖ Finalmente se ha comparado mediante pruebas de χ^2 y tablas de contingencia 2x2, el nº de **localizaciones observado vs nº de posiciones esperado (%)**.



4. Resultados:

4.1. Retraso en la utilización de los apoyos:

- ❖ Muchas muertes por electrocución se producen en los primeros meses de dispersión, cuando los pollos son más inexpertos y vulnerables. La superación de esta fase incrementa las tasas de supervivencia.
- ❖ Ninguno de los pollos improntados (n=12) ha utilizado los apoyos para posarse antes de fin de año; mientras que la fecha media de los pollos no improntados (n=19) es de **31,2 días** ($U_{\text{Mann-Whitney}}: 72, z=3.06, p < 0.05$).
- ❖ Solo **2 de los 19 pollos “no improntados”** evitaron posarse en los apoyos (Izki e Iber), mientras que los 17 restantes se posaron entre 3 y 92 días después del vuelo. **Tres de los 12 pollos improntados** han comenzado a utilizar los apoyos en su **2º año d vida**; con 322, 324 y 406 días.

4.2. Reducción de la tasa de mortalidad:

- ❖ 14 de los 19 pollos no improntados entre 2015-19 fallecieron durante el 1º año de vida (**73.7%**) mientras que en 2020-21 han muerto 3 de los 10 pollos improntados (**30 %**) ($\chi^2_{\text{yates}}=3.51, \text{n.s.}$).
- ❖ Entre los 19 pollos liberados y no improntados se produjeron 5 electrocuciones (Oteo, Korres, Ega, Luma e Indar); lo que representa un **36 %** de las muertes. Mientras que ninguno de los pollos liberados en 2020-21 (n=12) ha muerto electrocutado en LAAT (Hodei murió en una catenaria). ($\chi^2_{\text{yates}}=0.99, \text{n.s.}$). Se estima que con la experiencia piloto se han salvado de la electrocución 3 de los 12 pollos introducidos en Álava-Araba en 2020-21 .



4. Resultados:

4.3. Evitación de los apoyos: Improntados:

- ❖ Los 8 pollos **improntados** sedimentados han **evitado** activamente los apoyos existentes en sus zonas de dispersión (n=15); con niveles de significación de χ^2 superiores siempre a $p < 0.001$.
- ❖ Con el tiempo algunas águilas van perdiendo la aversión: caso de Mahasti (2020-2021-2022) otras no (Haizea, Iraia,...)

Ejemplar	Área	Ha	Nº apoyos	Buffer apoyos	% Ha	nº GPS	Intersec.	Esperadas	χ^2_{Yates}	P<	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

Ejemplar (año)	Área	Ha	Nº apoyos	Buffer apoyos	% Ha	nº GPS	Intersec.	Esperadas	χ^2_{Yates}	P<	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

Ejemplar (año)	Área	Ha	Nº apoyos	Buffer apoyos	% Ha	nº GPS	Intersec.	Esperadas	χ^2_{Yates}	P<	g.l.	Selección
SORAIA (2018)	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 (2018)	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 (2018)	Área I Ribera navarra	6.655	95	26,86	0,4036	6.354	111	26	53,31*	0,001	1	++ Positiva
LEO (2018)	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 (2021)	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	2.412,83*	0,0001	1	+++ Positiva

- ❖ Solo 2 pollos **no improntados** (Iber e Izki) mostraron una **selección negativa** de los apoyos Iber se había recuperado de un accidente en un tendido.

No improntados:

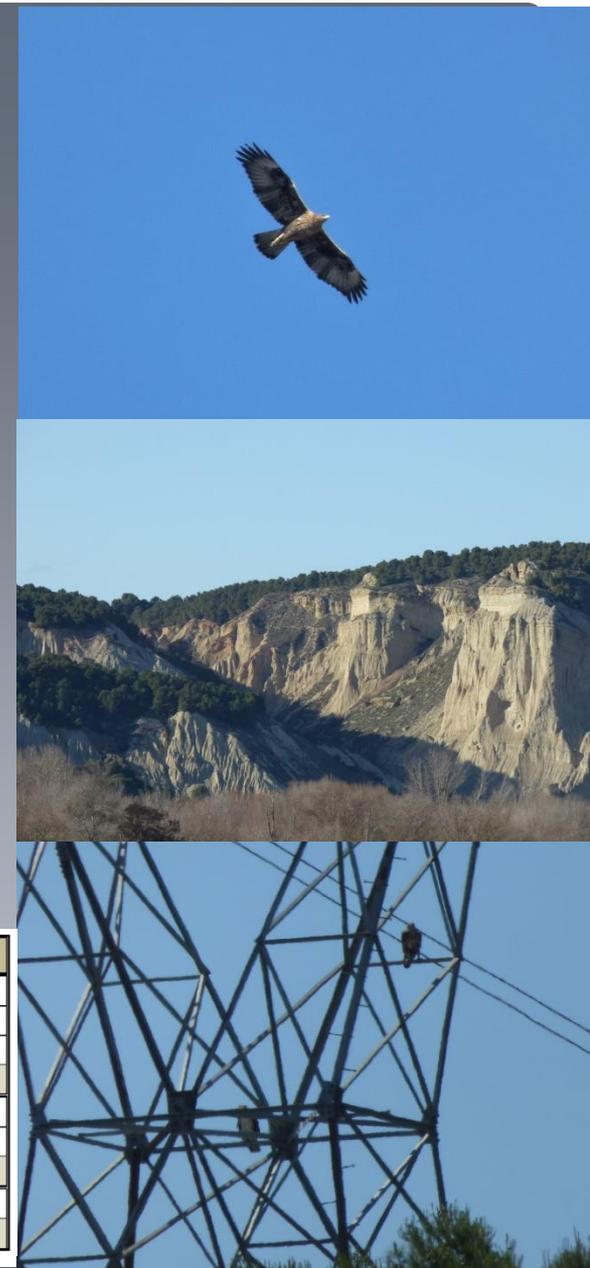
- ❖ En la mayoría de las zonas de sedimentación analizadas para los pollos **no improntados** se ha observado una **selección activa** significativa de los apoyos. ($\chi^2 > 3,84$).
- ❖ Mientras que en un caso (Amaia) se encontró una frecuentación de los apoyos similar a la esperada (neutra).

4. Resultados:

4.4. Debilitamiento de la impronta aversiva:

- ❖ La improntación aversiva resulta muy efectiva durante los primeros meses pero parece ir debilitándose progresivamente.
- ❖ Esta pérdida progresiva depende de las experiencias y del hábitat en los sucesivos enclaves de sedimentación.
- ❖ Tres de los 10 pollos improntados supervivientes han comenzado a utilizar los apoyos a partir del año (a los 322, 324 y 406 días).
- ❖ Un caso típico sería **Mahasti**: Durante su estancia en Tierra Estella y Cinco Villas (2020) y 1ª sedimentación del Aragón (2021), **evitó activamente los apoyos**.
- ❖ Tras frecuentar la zona de sedimentación de La Serna-Las Labradas (2021) **comenzó a frecuentar los apoyos** y al reclutarse en el río Aragón (2022), utiliza los apoyos en una % similar a la esperada (**neutra**).

Ejemplar	Área	Ha	Nº apoyos	Buffer apoyos	% Ha	nº GPS	Intersec.	Esperadas	χ^2_{Yates}	P<	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	1079,23	0,5736	17.198	10	99	71,27	0.001	1	--- Negativa
	MAHASTI 2020	291.047	1363,66	8.182	2315,95	24.372	15	208	167,80	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



5. Discusión y conclusiones:

- ❖ La experiencia piloto ha mostrado que la “**improntación aversiva**” es un **método eficaz** para reducir la utilización de los apoyos entre los pollos de Águila de Bonelli liberados mediante crianza campestre; al menos durante las **primeras fases de su dispersión juvenil**.
- ❖ El método resulta efectivo en tres sentidos:
 - Se **retrasa la primera posada en los apoyos**,
 - Los pollos **evitan los apoyos** en las zonas de dispersión y sedimentación juvenil, y
 - Se **reduce la tasa de mortalidad por electrocución**.
- ❖ Este efecto aversivo se va **debilitando con el tiempo**:
 - Por imitación a otras rapaces,
 - Al utilizar zonas ricas en alimento desprovistas de posaderos alternativos,
 - Y al comprobar que los apoyos-oteaderos no producen descargas.
- ❖ La improntación es muy rápida y **efectiva entre los pollos volantones**, pero es probable que no sea tan eficiente o cueste más entre ejemplares que ya han tenido experiencias previas en tendidos eléctricos.
- ❖ Para asegurar la improntación aversiva es necesario que los pollos permanezcan **cierto tiempo en el enclave** de crianza campestre (cebado).
- ❖ Desconocemos si las **descargas** han provocado alguna **dispersión prematura** entre los pollos (sedimentados improntados 50% vs 38% no improntados) o si la presencia de los apoyos puede **reducir el atractivo** del enclave de *hacking* en los retornos filopátricos (reclutamientos improntados 2/12 vs 4/19 no improntados).

6. Replicación y exportación:

- ❖ La experiencia puede replicarse en otros proyectos de reintroducción/reforzamiento poblacional mediante crianza campestre en la seguridad de que reducirá las tasas de mortalidad dispersiva y predispersiva.
- ❖ Se puede aplicar a otras rapaces con riesgo de electrocución: Águilas reales y Pescadoras, Pigargos, Buitres negros, Quebrantahuesos, etc.
- ❖ El método es más difícil de aplicar en los Centros de Recuperación:
 - Por seguridad de las aves: al no tener otros posaderos, podrían estresarse.
 - Por ser efectivo en las primeras fases del desarrollo de los pollos (se desconoce si tiene igual efectividad en ejemplares experimentados).
 - Se podría aplicar en las zonas de liberación, pero requeriría un cebado.
- ❖ Podría exportarse con éxito entre aves en libertad (v.g. en dormideros y zonas de concentración de rapaces necrófagas).
 - Se podría aplicar con éxito en dormideros comunales de Milano real o de Alimoche común; instalando los apoyos cerca de los pre-dormideros.
 - Así como en muladares y PAS de rapaces necrófagas, donde se impondrían diversas especies y un gran número de aves.
- ❖ La solución definitiva al problema de la electrocución en las LAAT debe venir de la aplicación y mejora de la normativa electrotécnica y la remodelación generalizada de los tendidos; priorizando las correcciones en las zonas de reproducción y dispersión juvenil.



¡Gracias por su atención!



P. Azkona y C. Fernández (2022)