

FACTORES TÉCNICOS Y AMBIENTALES IMPLICADOS EN LA ELECTROCUCIÓN DE AVES EN LOS TENDIDOS ELÉCTRICOS

(TECHNICAL AND ENVIRONMENTAL FACTORS INVOLVED IN BIRDS ELECTROCUTION ON POWER LINES)

Alejandro Izquierdo Rosique y Carlos Martín Cantarino, Biólogos. Dpto. de Ecología. Univ. de Alicante
Luis Rico Alcaraz, Biólogo

Fecha de recepción: 29-VIII-97
329-3

ESPAÑA

RESUMEN

Se analizan los factores técnicos y ambientales responsables de la electrocución de aves en tendidos de media y baja intensidad -situados en un área con una valiosa población de aves- en el sur de la provincia de Alicante. Se han localizado 186 aves muertas (119 rapaces) en 182 postes visitados. La mayoría han sido especies protegidas, encontrándose, algunas de ellas, especialmente amenazadas. Los resultados muestran que algunos tipos de poste, con aisladores suspendidos, provocan un número de accidentes similar a otros tipos de postes con aisladores rígidos. Los postes con aisladores rígidos en dos planos producen más víctimas que los que presentan un único plano. Se observa que las aves realizan un uso diferente del poste en función del hábitat que lo rodea. Las rapaces evitan los postes situados sobre cultivos, los más próximos a las carreteras y los ubicados en zonas llanas o en las partes más altas de las laderas. Se encuentran más rapaces electrocutadas en aquellos postes próximos a zonas de baño. Para el resto de aves los postes preferidos son los que se encuentran en puntos dominantes del terreno y los más próximos a lugares alterados por el hombre, donde les resulta fácil encontrar comida.

SUMMARY

Technical and environmental factors responsables of bird electrocution have been analyzed in low and medium tension power lines in a bird important area placed in the south of Alicante province (SE Spain). One hundred eighty six dead birds (119 birds of prey) have been located in 182 poles inspected. Most species are legally protected and some are in jeopardy. Some pole types with suspended insulators has caused the same number of victims than poles with rigid insulators. Poles with rigid insulators in two levels produce more accidents than poles with one level. A different pole use according to the habitat has been observed. Birds of prey avoid poles in cultures, in the vicinity of roads and in flatlands or in hill tops. Furthermore, more electrocutions occur near bath zones. Poles in high places and located near to human altered habitats, where feeding is easy, are preferred by remainder birds.

1. Introducción

Las infraestructuras necesarias para distribuir la energía eléctrica provocan varios impactos importantes sobre el medio ambiente. Entre los más relevantes podemos citar el impacto sobre el paisaje (1)(2) y el que producen sobre las

aves, tanto por colisión como por electrocución. Este último ha sido citado por algunos autores como una importante causa de mortalidad no natural e incluso un factor decisivo en el declive de las poblaciones de algunas especies de aves en los últimos años, incluyéndose especies amenazadas (3-10).

Para que un ave muera electrocutada se requiere la coincidencia de varios factores. El primero de ellos sería que el ave se pose sobre los apoyos. No todas las especies se posan en este tipo de estructuras, ni todas hacen un mismo uso de ellos (5)(6). Se ha indicado que las aves pueden posarse para descansar, cazar, vigilar, nidificar, protegerse del sol, solearse, encontrar corrientes de aire, defenderse y alimentarse (5)(6). Esto, junto con las características ambientales que rodean el poste y las características del propio poste serán los factores responsables de que el ave se pose y del periodo de tiempo que permanezca en ellos (5)(6)(8). Otra característica ambiental, como es la presencia de otras estructuras alternativas en la proximidad, también puede afectar a la frecuencia de uso de los postes eléctricos (5)(8).

Ahora, para que la electrocución se produzca, es necesario que las partes desnudas o bien las plumas húmedas, ya que las plumas secas son malas conductoras (11)(12), hagan contacto simultáneo entre dos conductores o entre un conductor y una derivación a tierra (5)(6)(8)(9)(10)(13). Por ello, cualquier factor que contribuya a favorecer este tipo de contacto provocará un aumento en la probabilidad de electrocución. Entre los factores que pueden favorecer el contacto se han citado: el tamaño del ave (5)(6)(9)(14), la distancia entre conductores o entre conductores y derivaciones a tierra (5)(6)(10), la posición de éstos con respecto al lugar que utiliza el ave para posarse (6) e incluso el viento (15)(16). Entre los que favorecen que el contacto sea más peligroso se encuentran todas aquellas características meteorológicas que aumenten la humedad de las plumas: lluvia, nieve, rocío... (5)(6)(10)(17) o la distancia a los lugares de baño (17)(18).

De acuerdo con ello, el grado de peligrosidad de un poste concreto vendrá determinado tanto por los factores técnicos del poste como por los factores ambientales que rodean el poste mediante su ubicación.

Con el fin de determinar cuáles son los factores técnicos y ambientales relevantes en la electrocución de aves se ha llevado a cabo un estudio de campo en el sur de la provincia de Alicante. En este artículo se ofrecen algunos resultados preliminares que pueden ser de gran utilidad a la hora de planificar la construcción de futuras líneas de transporte eléctrico y la modificación de las existentes.

2. Área de estudio

El estudio se ha realizado sobre una zona de 102 km² situada en el sur de la provincia de Alicante, en la comarca de la Vega Baja del Segura. El clima es semi-árido, con una precipitación media anual de 330 mm y un promedio de 36 días de lluvia al año (19). El relieve es suave, no superando los 250 metros de altura. La vegetación natural está compuesta por pinares y matorrales, mientras que el cultivo de cítricos es el mayoritario en el área, desde hace unas décadas.

La necesidad de energía eléctrica para el riego de estos nuevos cultivos, junto con la reciente expansión del turismo son los responsables del gran número de líneas eléctricas presentes.

Esta zona registra una alta densidad de rapaces, tanto reproductoras como invernantes y parece ser un área clave para los movimientos dispersivos de varias especies amenazadas de rapaces (20).

3. Material y Métodos

En la primavera de 1996 se visitaron todos los postes de baja y media tensión presentes en el área. De todos ellos se determinó el diseño del poste y el número de aves electrocutadas.

No se tuvieron en cuenta los postes que se situaban en el interior de las urbanizaciones, ya que en estas zonas la tasa de desaparición de cadáveres debe de ser muy superior a la del resto del área.

Los tipos de postes en que se encontraron aves electrocutadas fueron visitados en, al menos, dos ocasiones, siendo la última, seis meses después de la primera. Se recogen y se utilizan en el análisis todas las aves encontradas, sin tener en cuenta el tiempo que pudiesen llevar muertas. En la mayoría de los casos fue posible identificar la especie a la que pertenecían los restos. De todos estos postes se registraron una serie de variables ambientales que fueron medidas sobre el terreno o bien sobre mapas (E=1:10.000) y que fueron discretizadas para su análisis. Las variables consideradas son las siguientes:

- **ALT.** Mínima altura que sobresale el poste sobre la vegetación circundante. Se distinguen tres clases según lo que sobresalga el poste: (I): menos de 3 m; (II): entre 3 y 6 m; (III): más de 6 m.

- **ABR.** Abruptuosidad topográfica en la ubicación del poste. Se distinguen las siguientes clases: (I): llano; (II): pie de ladera; (III): media ladera; (IV): cumbre.

- **HAB.** Mínima distancia entre el poste y el lugar permanentemente habitado más próximo, ya sea éste lugar de trabajo o residencia.

- **TRA.** Mínima distancia entre el poste y la carretera transitada, asfaltada o de tierra, más próxima.

- **BAL.** Mínima distancia entre el poste y la balsa de riego en uso más cercana.

En las tres anteriores variables se distinguen tres clases: (I): menos de 150 m; (II): entre 150 y 500 m; (III): más de 500 m.

- **VEG.** Tipo de vegetación que rodea el poste. Se distinguen

tres clases, que se ordenan de menor a mayor diversidad de especies vegetales: (I): cultivo; (II): natural; (III): ecotono (cuando coincidía cultivo y vegetación natural, al mismo tiempo).

Para poder identificar los factores técnicos responsables de la electrocución de las aves se han agrupado los postes que poseían similares características. Se han analizado varias características: superficie libre para posarse, tipo de aislador y estructura de la cabecera del poste.

Por cuestiones metodológicas se agruparon las aves en rapaces y no rapaces.

Al tener un área de estudio tan reducida y trabajar con especies que tienen una gran capacidad de movimiento, podemos suponer que las variaciones en el número de accidentes, dentro del área de estudio, no se deben a diferencias en la densidad local de aves sino a diferencias específicas en el uso de los postes.

Con el fin de comprobar la influencia de los factores técnicos y ambientales mencionados sobre la mortalidad de aves detectada se sometieron los datos a análisis estadístico mediante correlaciones de Spearman y test de Kruskal-Wallis.

4. Resultados y Discusión

En el área de estudio fueron localizados 182 postes con diseños que habían producido alguna electrocución. En 112 de ellos no se encontraron aves electrocutadas, mientras que en el resto fueron encontradas un total de 186 aves: 119 rapaces (fundamentalmente cernícalos, azores, ratoneros, búhos reales, águilas calzadas, perdiceras y reales) (Foto 1)



Foto 1.- Ratonero común electrocutado en uno de los postes del área de estudio. La mayoría de las especies electrocutadas se encuentran legalmente protegidas.

(c) Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)

y 67 no rapaces (fundamentalmente palomas, pitos, grajillas, garcillas y gaviotas). El número de aves electrocutadas encontradas en el área resulta muy elevado, máxime si lo comparamos con lo obtenido por otros autores en lugares con importantes poblaciones de aves como Doñana o Extremadura (6)(8). Además, la mayoría de estas aves están protegidas por distintas leyes, como puedan ser la Directiva Aves (79/409/CEE), el Convenio de Berna, el R.D. 439/1990 o la ley 4/1989 y algunas de ellas se encuentran en franca regresión (21).

Hay que indicar que la densidad de aves puede variar mucho de un área a otra por distintos motivos (zonas de migración, colonias de cría, áreas de invernada, etc.) y que éste va a ser también un importante factor a la hora del número de electrocuciones que se producen en un área determinada.

4.1. Influencia de los factores técnicos en la electrocución de aves

Los tipos de postes analizados se muestran en la figura 1. A ellos sólo restaría añadir los denominados "postes especiales" que englobarían a los postes con transformador de intemperie, con fusibles, con seccionadores o postes de derivación de línea (Foto 2), cada uno de los cuales se presentan en el área en baja densidad.

La tabla 1 muestra la cantidad de aves que se encontraron en cada tipo de poste junto con el número de postes considerados. Se puede observar que hay varios tipos de postes en los que no se encontró ningún ave electrocutada; no obstante, estos tipos de postes fueron tenidos en cuenta, ya que eran pocos y su diseño tenía características similares a la de otros postes en los que sí se encontraron aves electrocutadas.

En los postes de madera la electrocución sólo puede ocurrir cuando el ave toca dos fases ya que la madera es aislante, de forma que para que las aves se electrocuten deben poseer

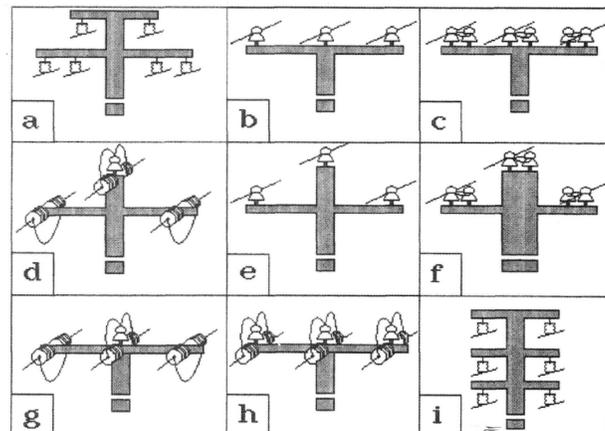


Fig. 1.- Tipos de postes que causaron electrocuciones en el área de estudio (no se muestran los postes especiales).

tamaños corporales superiores a los necesarios en postes metálicos. El uso de un material u otro va a estar muy relacionado con la región geográfica (22), de forma que las especies que se electrocuten y las soluciones a tomar también variarán en función de esto. En el área de estudio todos los postes considerados fueron metálicos.

Pese a no ser significativo ($H=1,859$, $g.l.=1$, $P=0,173$), sí que cabe reseñar que, dentro de los postes en los que se encontraron aves electrocutadas, en los que presentaban mayor superficie libre para ser utilizados por las aves (b y e) se registró un mayor número de víctimas que en los menos despejados (c y f). Esto debe relacionarse con un, posiblemente, mayor uso de los primeros.

Varios autores han puesto de manifiesto que los postes metálicos con aisladores rígidos son más peligrosos que los de aisladores suspendidos (5)(6)(8). En nuestro estudio los postes que no provocaron electrocuciones poseían aisladores suspendidos (en bóveda), mientras que, entre los postes que sí provocaron accidentes, los postes con aisladores

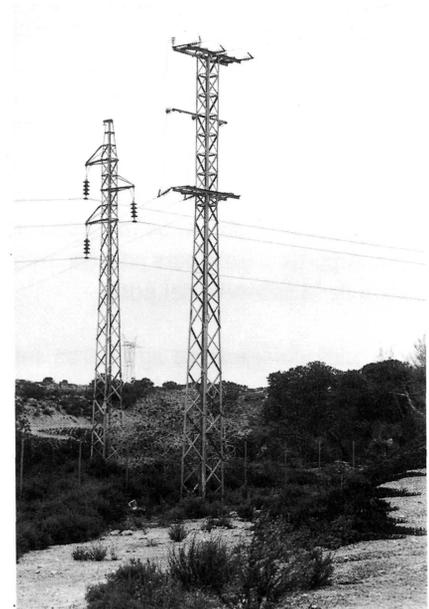


Foto 2.- Uno de los postes especiales presentes en el área de estudio.

TABLA 1

Número de rapaces y no rapaces encontradas en cada tipo de poste, indicándose la cantidad de postes de cada tipo visitados y el número medio de individuos encontrados por poste.

Poste		Rapaces		No rapaces	
Tipo	n	n	ind./poste	n	ind./poste
a	16	5	0,31	17	1,06
b	50	33	0,66	1	0,02
c	1	0	0,00	0	0,00
d	2	2	1,00	0	0,00
e	14	29	2,07	13	0,93
f	11	6	0,55	0	0,00
g	21	6	0,29	1	0,01
h	1	0	0,00	0	0,00
i	20	9	0,45	12	0,60
especiales	46	29	0,63	23	0,50
<u>TOTAL</u>	182	119	0,65	67	0,37

suspendidos (a e i) fueron, en conjunto, igual de peligrosos para las aves que los de aislador rígido (b, c, e y f) ($H=0,185$, $g.l.=1$, $P=0,667$).

De los tipos de postes descritos en España los considerados habitualmente como más peligrosos han sido los que poseían, al menos, un aislador rígido con puentes flojos no aislados por encima de los travesaños o las cabeceras del poste (6)(8). Sin embargo, en nuestro estudio este tipo (d, g y h) no provocó más víctimas que los de aisladores rígidos

(b, c, e y f) o los de aisladores suspendidos (a e i) ($H=1,431$, $g.l.=2$, $P=0,489$).

Dentro de los postes con aisladores rígidos se encontró que los que poseían dos planos (d, e y f) en lugar de uno (b, c y g) causaron, significativamente, más accidentes ($H=13,516$, $g.l.=1$, $P=0,0002$). Esto puede deberse a que las aves prefieran, por algún motivo, este tipo de diseño en cruzeta o bien a que utilicen para posarse la zona más elevada del poste, es decir, la que sustenta el plano superior.

En este, la escasa superficie que queda para posarse hace más fácil el contacto con el cable y de este modo que se produzca la electrocución al actuar el ave como puente para la derivación a tierra de la corriente. Sólo uno de los autores consultados (6) conocía un caso similar y ambos tipos de poste eran igual de peligrosos.

Los postes especiales no resultaron, de modo significativo, más peligrosos que el resto (a, b, c, d, e, f, g, h y i) ($H=0,386$, g.l.=1, $P=0,535$).

4.2. Influencia de los factores ambientales en la electrocución de aves

El análisis de la varianza mediante el test de Kruskal-Wallis se hizo para cada variable ambiental, por separado para rapaces y para otras aves no rapaces (Tabla 2). En la figura 2 se muestra el número medio de rapaces y no rapaces encontradas, por poste, en cada una de las categorías de las variables.

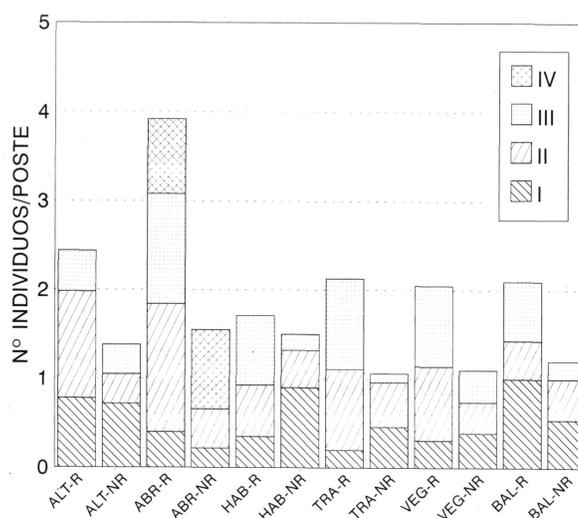


Fig. 2.- Número medio de ejemplares electrocutados de rapaces (-R) y del resto de aves no rapaces (-NR) encontrado en cada una de las categorías de las variables ambientales consideradas. (Ver abreviaturas y categorías en el texto).

TABLA 2

Resultados del Test de Kruskal-Wallis para cada variable ambiental, considerada para rapaces y para el resto de aves.

	Rapaces			No rapaces		
	H	g.l.	P	H	g.l.	P
ALT	6,52	2	0,039	3,17	2	0,205
ABR	13,51	3	0,004	8,12	3	0,044
HAB	3,94	2	0,139	7,56	2	0,023
TRA	20,12	2	0,001	2,76	2	0,252
VEG	9,53	2	0,009	1,72	2	0,423
BAL	4,17	2	0,124	2,93	2	0,231

H = Estadístico g.l. = grado de libertad P = Probabilidad

Es necesario indicar que tanto las especies como sus características van a variar dependiendo de la zona de estudio, de modo que las especies sobre las que se debe priorizar su conservación y las soluciones a tomar serán también diferentes. Podemos citar como ejemplo el caso de las cigüeñas, una de las aves más grandes que utilizan los postes. En aquellas áreas donde habite esta especie, la separación entre aisladores suspendidos y los travesaños, situados por debajo de aquéllos, por citar una de las características del poste que se controla para reducir la electrocución, debe ser muy superior a la habitualmente utilizada en aquellas zonas donde la especie no está presente.

Se ha mencionado que las rapaces sienten predilección por aquellos postes más elevados sobre el terreno circundante, ya que éstos ofrecen un mayor rango de visión, facilidad de despegue y permiten a las aves que utilizan los postes para

cazar, una mayor velocidad de ataque (16)(23). También se ha indicado que en las áreas forestales se han encontrado menos rapaces electrocutadas que en otras áreas con menos posaderos (5). De acuerdo con esto, cabría esperar encontrar un mayor número de rapaces electrocutadas en los postes que más sobresalen, de aquéllos considerados. Esto, claramente no coincide con nuestros resultados, aunque la correlación entre vegetación y altura ($r_s = -0,419$; $P < 0,001$) puede ser parcialmente responsable. Efectivamente, se ha constatado (5) que en los postes situados sobre terrenos agrícolas ocurren menos accidentes que en los situados sobre la vegetación natural. En nuestra área de estudio la totalidad de los postes situados en terrenos agrícolas sobresalían más de 6 metros sobre la vegetación. Eliminando los postes situados sobre terrenos agrícolas, vemos que las rapaces no sienten, en el área de estudio, ninguna predilección por los postes que sobresalen más sobre la vegetación circundante ($H=1,436$,

g.l.=2, $P=0,488$). Queda patente que las rapaces utilizan los postes, incluso si en sus proximidad existen posaderos naturales alternativos, lo cual está de acuerdo con lo observado por Stahlecker (24). Para el resto de aves, tanto la presencia de postes alternativos como la altura del poste sobre la vegetación, tampoco resultó un factor decisivo.

De manera similar, podíamos esperar que en los postes situados en las zonas más elevadas del terreno debían encontrarse más rapaces electrocutadas. Con nuestros datos se aprecia que el llano es claramente evitado. Probablemente esto sea consecuencia de la correlación de esta variable y VEG ($r_s=0,266$; $P<0,001$), ya que los cultivos, que como se ha dicho antes son evitados por las rapaces, se sitúan, en su práctica totalidad, en zonas llanas. También se aprecia una reducción del número de aves electrocutadas conforme aumenta la altura del poste en la ladera, algo que contradice lo encontrado por Olendorff et al. (5). Puede ser debido a que estos autores trabajaron sólo con grandes rapaces, no pudiendo descartarse que existan diferencias entre el comportamiento de éstas y el grupo de rapaces más pequeñas. La tendencia en no rapaces parece ser la contraria.

La forma en cómo responden las aves a la presencia humana se ha medido a través de las variables HAB y TRA. En rapaces, aunque de forma no significativa, sí se puede apreciar una tendencia a evitar las zonas habitadas, máxime cuando la categoría con más alto grado de humanización de las consideradas reflejaba, en la mayoría de los casos, densidades de humanización muy bajas (casas aisladas), no habiéndose tenido en cuenta los postes situados en el interior de áreas muy urbanizadas. En aves no rapaces los resultados son los opuestos: prefieren los lugares más habitados.

La distancia a un lugar transitado tiene un claro efecto negativo sobre el uso de los postes por parte de las rapaces. Mientras que en las no rapaces la tendencia es la contraria, aunque en este grupo debe ser por efecto de la correlación con HAB $r_s=0,513$; $P<0,001$) y como consecuencia de los requerimientos alimenticios. Estos resultados están de acuerdo con los obtenidos por otros autores (6)(8). Ambos autores sugieren que el riesgo de electrocución se reduciría, si los tendidos se trazan junto a carreteras o zonas muy humanizadas. Sin embargo, ha de tenerse en cuenta que esto discrepa de las recomendaciones realizadas para evitar la muerte por atropello y que afecta a las aves, en general y, de forma muy importante, al grupo de las Strigiformes (25)(26), algunas de las cuales se encuentran también en franco retroceso.

Para las no rapaces, la vegetación que rodea el poste no tiene ningún efecto sobre el uso de los postes. No ocurre lo mismo en las rapaces, donde claramente se evitan los postes situados sobre terrenos agrícolas. El hecho de evitar los terrenos agrícolas también ha sido observado por otros

investigadores (5)(8) y parece estar relacionado con la abundancia y diversidad de presas.

Las balsas de riego son los únicos puntos permanentes de agua en el área donde las aves pueden bañarse, siendo, junto con las precipitaciones y otras inclemencias meteorológicas, las principales causantes de que las plumas adquieran la humedad necesaria para que se produzca la electrocución. Con nuestros datos no se obtiene nada significativo, pero sí se aprecia una clara tendencia a encontrar más aves electrocutadas en los postes situados cerca de las balsas, máxime cuando las balsas se sitúan, por lo general, en zonas próximas a lugares transitados que son evitados, en cierto grado, por las rapaces. La importancia de esta variable ha sido observada en otros lugares donde predomina el clima seco (18).

5. Conclusiones

- El elevado número de aves electrocutadas en el área pone de manifiesto que el impacto de los tendidos eléctricos sobre la ornitofauna es un fenómeno habitual, al mismo tiempo que problemático para algunas especies. La mayoría de las especies afectadas se encuentran protegidas por la ley y algunas se encuentran particularmente amenazadas, como es el caso de algunas grandes rapaces. Por tanto, este grave problema debe ser tenido en cuenta, tanto a la hora de planificar la construcción de nuevas líneas, como en el mantenimiento o modificación de las ya existentes, especialmente en zonas como la estudiada, con una importante comunidad de aves.

- En el área, objeto de nuestro estudio, se encontraron aves electrocutadas en todos los postes representados en la figura 1 y en los que hemos denominado "postes especiales". Resultaron especialmente peligrosos aquellos postes que poseían aisladores rígidos en dos planos. También confirmamos la escasa peligrosidad de los postes en bóveda, con aisladores suspendidos. No obstante, algunos tipos de postes con aisladores suspendidos han producido un similar número de víctimas que los postes con aisladores rígidos, pese a estar considerados como menos peligrosos (5)(6).

- Ha quedado patente que las aves no utilizan por igual todos los postes y que su utilización va a estar en función de las características ambientales que rodean al poste. En este caso, es conveniente distinguir entre grupos de aves, ya que cada uno tendrá diferentes preferencias y, en algunas ocasiones, es posible que se tenga que priorizar sobre la conservación de unos u otros. De esta manera, para las rapaces, los postes en los que se ha registrado un mayor número de víctimas han sido los situados en ecotono (zona de interacción entre vegetación natural y cultivo) y vegetación natural, los situados en la mitad y en la parte baja de las laderas, los más distantes a áreas transitadas y los situados en zonas próximas a puntos de agua. Para el

resto de aves, los puntos dominantes y los lugares más habitados parecen ser los preferidos. Probablemente, esto último estará relacionado con que la mayoría de estas aves se encuentran ligadas, en cierto grado, al hombre.

- En caso de que sea necesario priorizar las modificaciones de líneas ya instaladas, deberían ser modificados, en primer lugar, aquellos postes que reúnan un mayor número de estas características.

Agradecimientos

Queremos agradecer su colaboración en el trabajo de campo a Juanjo Izquierdo, Toni Sánchez Zapata y José A. Martínez. Este trabajo fue realizado con la ayuda de una beca de la Conselleria de Medio Ambiente de la Comunidad Valenciana.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) HULL, R.B. Y BISHOP, I.D.: Scenic impacts of electricity transmission towers: The influence of landscape type and observer distance. *Journal of Environmental management*. Vol. 27, 1988. Págs. 99-108.
- (2) GOULTY, G.A. Visual amenity aspects of high voltage transmission. 1ª edición. Research Studies Press LTD, England. 1990.
- (3) HAAS, D.: Endangerment of our large birds by electrocution: a documentation. *Ökologie der Vögel*. Vol. 2, 1980. Págs. 7-57.
- (4) LEDGER, J.A. Y ANNEGARN, H.J.: Electrocution hazards to the cape vulture (*Gyps coprotheres*) in South Africa. *Biological Conservation*. Vol. 20, 1981. Págs. 15-24.
- (5) OLENDORFF, R.R., MILLER, A.D. Y LEHMAN, R.N.: Suggested practices for raptor protection on power lines. The state of the art in 1981. Raptor Research Report No. 4. Provo, Utah: Raptor Research Foundation. 1981.
- (6) NEGRO, J.J.: Adaptación de los tendidos eléctricos al entorno. Monografías de Alytes, Vol. I. Mérida, Spain: Adenex. 1981.
- (7) NEGRO, J.J. Y MAÑEZ, M.: Impacto de los tendidos eléctricos sobre la avifauna. *Quercus*. Vol. 39, 1989. Págs. 25-29.
- (8) FERRER, M., DE LA RIVA, M. Y CASTROVIEJO, J.: Electrocution of Raptors on power lines in southwestern Spain. *J. Field Ornithol.* Vol. 62, 1991. Págs. 181-190.
- (9) FERRER, M. Y HIRALDO, F.: Man-induced sex-biased mortality in the Spanish imperial eagle. *Biological Conservation*. Vol. 60, 1992. Págs. 57-60.
- (10) Avian Power Line Interaction Committee (APLIC). Suggested Practices for raptor protection on power lines: The State of the Art in 1996. Edison Electric Institute/Raptor Research Foundation, Washington, D.C. 1996.
- (11) NELSON, M.W.: Power lines progress report on eagle protection research. Boise, Idaho. (Informe no publicado). 1979.
- (12) NELSON, M.W.: Update on eagle protection practices. Boise, Idaho. (Informe no publicado). 1980.
- (13) BEVANGER, K.: Bird interactions with utility structures: Collision and electrocution, causes and mitigating measures. *Ibis*. Vol. 136, 1994. Págs. 412-425.
- (14) BEVANGER, K.: Three questions on energy transmission and avian mortality. *Fauna Norvegica Series C Cinclus*. Vol. 17, 1994. Págs. 107-114.
- (15) BOEKER, E.L.: Power lines and bird electrocutions. U.S. Fish and Wildlife Service, Denver Wildlife Research Center, Denver, Colorado. (Informe no publicado). 1972.
- (16) NELSON, M.W. Y NELSON, P.: 1976. Power lines and birds of prey. *Idaho Wildlife Review*. Vol. 28, 1976. Págs. 1-7.
- (17) MÚGICA, A. Y NEGRO, J.J.: La electrocución de aves en las líneas eléctricas. *Vida Silvestre*. Vol. 65, 1989. Págs. 40-45.
- (18) LESHEM, Y.: Vultures under high tension. Israel Raptor Information Center. 1985.
- (19) PÉREZ CUEVA, A.J.: Atlas Climático de la Comunidad Valenciana (1961-1990). 1ª edición. Generalitat Valenciana, Valencia. 1994.
- (20) SÁNCHEZ ZAPATA, J.A.: Valores ecológicos de la dehesa de Campoamor y Sierra Escalona. *Alquibla*. Vol. 2, 1996. Págs. 179-213.
- (21) ARROYO, B., FERREIRO, E. Y GARZA, V.: El águila perdicera. *La Garcilla*. Vol. 83, 1992. Págs. 8-9.
- (22) NEGRO, J.J. Y FERRER, M.: Mitigating measures to reduce electrocution of birds on power lines: a comment on Bevanger's review. *Ibis*. Vol. 137, 1995. Págs. 423-424.
- (23) BOEKER, E.L. Y NICKERSON, P.R.: Raptor electrocutions. *Wildlife Society Bulletin*. Vol. 3-Nº 2, 1975. Págs. 79-81.
- (24) STAHLCKER, D.W.: Effect of a new transmission line on wintering prairie raptors. *Condor*. Vol. 80, 1978. Págs. 444-446.
- (25) BRINZAL.: Informe de los atropellos en las rapaces nocturnas. En, J. López (Ed.): I Jornadas para el estudio y la prevención de la mortalidad de vertebrados en carreteras. CODA. Madrid. 1992. Págs. 290-306.
- (26) Equipo de trabajo PMVC.: Mortalidad de rapaces en carreteras españolas. En, J. Muntaner y J. Mayol (Eds.): Biología y Conservación de las Rapaces Mediterráneas, Monografías, nº 4. SEO, Madrid. 1996. Págs. 177-182.