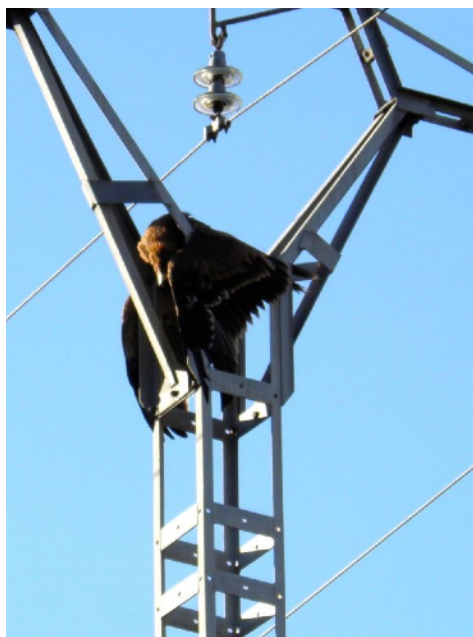




[Roberto Sánchez Mateos](#)

roberto.sanchez@cbd-habitat.com



Mortalidad del Águila imperial Ibérica; evolución y nuevas causas

Text in English after Spanish

La mortalidad es un factor limitante para cualquier especie e identificar las causas que la provocan debe de ser prioritario para conocer y mejorar su estado de conservación. La identificación y su resolución han sido prioritarias para la conservación del águila imperial ibérica, su resolución efectiva ha sido clave para recuperar esta especie. La mortalidad está condicionada por el uso del medio, inicialmente se consideró que la persecución directa fue la principal causa de su declive, actualmente la mortalidad accidental es la principal causa de las muertes, el crecimiento de infraestructuras en su rango de distribución es la causa de ello.

La mortalidad es un aspecto relevante para cualquier ser vivo, el conocimiento de la mortalidad y las causas que inciden directa o indirectamente, a si como sus patrones resulta necesario para realizar un diagnostico preciso sobre el estado de conservación de cualquier especie, y en [especies amenazadas](#) el conocimiento de las causas de mortalidad es imprescindible para afrontar cualquier plan o programa de conservación. Las [rapaces](#) han sido perseguidas por el hombre históricamente, la persecución directa durante décadas supuso una importante causa de mortalidad ya que en especial las grandes águilas han sido objeto preferente de [persecución](#) y eliminación, por competencia o por conflictos por las presas de caza o la ganadería (Newton 1979, Holmes *et al.* 2003, Marquiss *et al.* 2003, Redparh y Thirgood 2003, Viñuela y Villafuerte 2003, González *et al.* 2007). En España desde la década de los 70 la protección de las rapaces se ha ido incrementando hasta conseguir la protección legal de todas las especies.

Durante el último siglo las causas de mortalidad han variado y evolucionado en distintas direcciones y la mortalidad por persecución disminuye y el aumento poblacional de muchas especies en Europa es evidente, el aumento de su protección garantiza su protección, aunque la persecución en algunas regiones aun persiste y sigue afectando a algunas especies. Con la revolución industrial llegaron nuevas causas de mortalidad, las

incidentales. La mortalidad por causas accidentales se ha incrementado tan rápido como se [humanizaban](#) los entornos naturales, el aumento de infraestructuras es la causa. Quizás la muerte por electrocución o por colisión con cables de conducción eléctrica es la causa de mortalidad mas recurrente para muchas especies. En [Norteamérica](#) estimado que estas dos causas provocan la mortalidad de 12 y 64 millones de aves (Loss., *et. al.* 2014). A principios de este siglo se estimo que la mortalidad por [electrocución](#) afectaba al menos a 90 especies de [rapaces](#) en todo el planeta (*Hunting*, 2002). La muerte por atropello también ha sido descrita para muchas especies, la mortalidad por esta causa está teniendo un gran impacto sobre poblaciones de anfibios y reptiles y sobre algunas especies de mamíferos como el lince ibérico (*Linx pardinus*), sobre aves no hay referencias de que esta causa sea relevante (Hels & Buchwald 2001, Gibbs & Shriver 2002) y son frecuentes las investigaciones sobre medidas [mitigadoras](#) (Mata *et al.* 2008, Glista *et al.* 2009).



Fotografía / Photograph 1: águila imperial ibérica adulta posada en una torreta eléctrica modificada con elementos aislantes ya deteriorados. / adult Spanish Imperial Eagle, perched in a modified electrical transmission tower with already deteriorated insulating elements. R. Sánchez 2017 ©

El impacto de la mortalidad sobre el [águila imperial ibérica](#) (*Aquila adalberti*) ha sido objeto de estudio, a nivel local en la subpoblación de las marismas del Guadalquivir (Ferrer *et al.* 1987, Calderón *et al.* 1988, Ferrer 1993), y a nivel población se ha estudiado desde una perspectiva de la variación espacio temporal de las causas de mortalidad (González 1991, González *et al.* 2007, Sánchez 2010). Revisando las causas de mortalidad enumeradas en estos trabajos entre 1957 y 2009 se han descrito al menos 14

causas de mortalidad, 12 publicadas y 2 no publicadas.

Entre 1957 - 1989 es un trabajo donde se registraron 96 casos de muertes de águilas de la población de Doñana y su entorno (Ferrer 1993), describen 5 causas, sin embargo en 3 casos se consideraron como accidentes varios, sin especificar las causas, las principales causa fueron la [electrocución](#) (50,0%) y los disparos (28,2%). Entre 1981 y 1988 se describieron seis causas de mortalidad, dos de ellas descritas por primera vez la mortalidad por cepto y por colisión (contra vallado), pero las principales causas son la electrocución (53,8%) y los [disparos](#) (30,8%), en este trabajo no se incluyen los casos de las Marismas del Guadalquivir y su entorno, provincias de Sevilla, Huelva y Cádiz, estos fueron incluidos en otros trabajos (Ferrer y de la Riva 1986, Ferrer *et al.* 1987, Calderón *et al.* 1988). Todos los trabajos realizados en ese período coinciden en las principales causas que provocan la mortalidad.

Un tercer trabajo con una mayor muestra se realizó analizando la mortalidad entre 1989 - 2004 y tuvo cobertura en todo su ámbito del área de [distribución](#) (González *et al.* 2007). Durante este nuevo período de estudio se identificaron doce causas, cinco nuevas, muerte en lazo, [captura](#) en cajas trampa, muerte por agresión intraespecífica, por atropello de ferrocarril y ahogadas en reservorios de agua. Sobre las principales causas de mortalidad las principales son la electrocución (47,7%) y el [envenenamiento](#) (30,7%), la mortalidad por disparo se redujo hasta el (6,6%).

Durante el periodo 2005-2009 en una revisión de los casos de mortalidad conocidos en la que se analizaron 159 nuevos casos de mortalidad y en la que se identificaron nuevas causas que afectaran al 77,2% de los ejemplares, el 22,8% restante no se identificaron las causas que originaron su muerte. Las dos principales causa de mortalidad son la electrocución en líneas eléctricas (73,0%) y el [veneno](#) (12,3%), durante este periodo la muerte por disparos (4,9%) fue la tercera causa de muerte (Sánchez 2010). En esta última revisión se describieron dos nuevas causas de mortalidad no descritas anteriormente, accidentes con anillas (0,8%) y muerte por [predación](#) (0,8%), por el contrario no se produjo ningún caso de 6 causas identificadas en trabajos anteriores (Tabla 1).



Fotografía 2 /Photograph 2: ejemplar muerto por envenenamiento / individual killed by poisoning. R. Sánchez 2016 ©.

Fotografía 3 /Photograph 3: ejemplar muerto por electrocución / individual killed by electrocution. A. Rubio ©

	1957 - 1989	1981 - 1988	1989 - 2004	2005 - 2009
Disparo	28,2	30,8	6,6	4,91
Cepo	0,0	7,7	2,1	0,0
Veneno	2,6	2,6	30,7	12,3
Lazo	0,0	0,0	0,8	0,0
Captura campo	0,0	0,0	0,4	0,8
Electrocución	50,0	53,8	47,7	73,0
Colisión	0,0	2,6	2,5	3,27
Atropello ferrocarril	0,0	0,0	0,8	0,0
Anilla	0,0	0,0	0,0	0,8
Accidentes varios	3,8	0,0	0,0	0,0
Ahogamiento	0,0	0,0	0,8	0,0
Inanición	14,1	0,0	0,8	1,6
Enfermedad	1,3	2,6	5,4	2,4
Agresión intraespecífica	0,0	0,0	1,2	0,0
Predación	0,0	0,0	0,0	0,8
Causas conocidas	81,25	92,9	90,3	77,2
Causas desconocidas	18,8	7,1	9,7	22,8

Tabla 1: causas de mortalidad encontradas entre 1957-2009.

Table 1: causes of mortality found between 1957-2009.

(González 1991, Ferrer 1993, González *et al.* 2008, Sánchez R 2010).

Históricamente la persecución [humana](#) se considero la principal amenaza para el [águila imperial ibérica](#) (González 1991), la persecución se oficializo a principios del siglo XX (Art. 40 de la Ley de [caza](#), 16 de mayo de 1902) y en 1953 su persecución se intensifico con la creación de las Juntas Provinciales de Extinción de Alimañas, entre 1954-1959 se abatieron al menos 1.206 “[águilas grandes](#)” muchos de estos ejemplares fueron [águilas imperiales ibéricas](#) (González 1991).

La primera legislación en la que se protegía el [águila imperial ibérica](#) llego unos años después (Art. 16 de la O.M. de 26 de abril de 1966), esta ley la extrajo de la lista de especies abatibles, si bien la persecución continuo, los trabajos realizados en la década de los 70 aún consideraban los disparos como la principal causa de mortalidad (Garzón 1974, Amores e Hiraldo 1977, Buleveld 1974) Valverde llego a afirmar que la mayoría de los [jóvenes](#) que anualmente abandonaban los nidos de Doñana, eran sistemáticamente abatidos en la región.

Las causas de mortalidad por persecución descritas son cinco (envenenamiento, disparo, cepo, lazo y caja trampa), si analizamos las evolución de la mortalidad durante los períodos estudiados la mortalidad por persecución [humana](#) ha descendido. Entre 1981 – 1988 se encontraron el mayor número de casos registrados (41,1%), mientras que entre 2005 – 2009 se encontró el valor más bajo (18,0%), la mortalidad se redujo en todas las

causas conocidas ($X^2=113$, $df\ 3\ p= <0.001$). Como ocurre con otras especies desde el año 2000 la población de [águila imperial ibérica](#) se incrementa (González et al. 2008), este aumento se explica por un aumento de la productividad y un aumento de la esperanza de vida, es decir que nacen más pollos y mueren menos individuos que en periodos anteriores (Ortega et al. 2009).

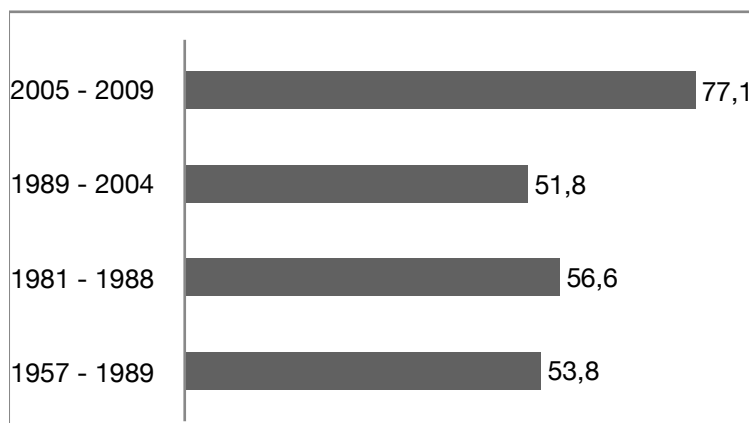


Figura 1: evolución de la mortalidad por las causas relacionadas con la persecución directa entre 1957-2009.

Figure 1: evolution of mortality from causes related to direct persecution between 1957-2009



Fotografía 4 /Photograph 4: joven rescatado de una caída accidental en un pozo de agua proximo al nido, allí permaneció varios días sin poder salir y sin recibir comida de sus padres, sin ser rescatado hubiese muerto por inanición / young rescued after an accidental fall into a water well near the nest, there he remained for several days without being able to leave and without receiving a shirt from his parents. Without being rescued, he would have died of starvation.. R. Sánchez 2003 ©.

En cuanto a la mortalidad accidental ocurre lo contrario que con la incidental, los trabajos sobre mortalidad incluyen al menos cinco causas diferentes (Electrocución, Colisión, atropello por ferrocarril, ahogamiento y enganchones con anilla), la muerte por colisión se nombra genéricamente pero se refiere a dos tipos de infraestructuras, contra cables de conducción eléctrica o contra vallas de alambre. Analizando el conjunto de causas de mortalidad accidentales la mortalidad aumenta por periodos, siendo el periodo

1989-2004 cuando alcanzó el valor más bajo (51,8%) y en 2005-2009 el más alto (77,1%) ($X^2=94.512$, $df\ 3\ p= <0.001$), la reducción encontrada en 1989-2004 (González *et al.* 2008) se explique por el aumento de casos de mortalidad por [envenenamiento](#) registrada en ese periodo. Este aumento de la mortalidad se debe al aumento de infraestructuras en el área de distribución del [águila imperial ibérica](#), si bien los esfuerzos para reducir la mortalidad por electrocución y esta medida junto con la reducción de mortalidad por persecución ha influido positivamente para la recuperación de la especie, aunque muchas de las medidas adoptadas son temporales y eso a medio plazo puede volver a ser una amenaza para la especie.

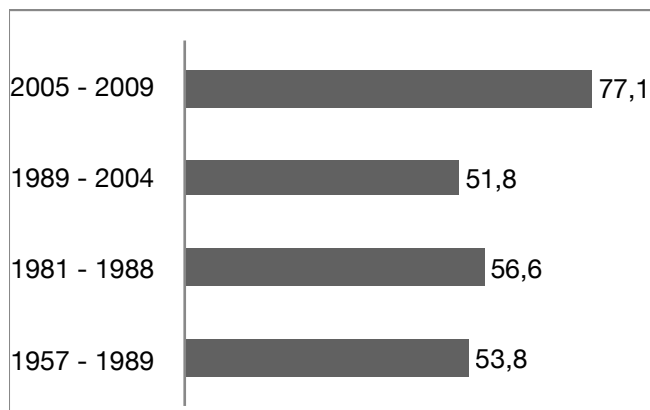


Figura 2: evolución de la mortalidad por causas accidentales entre 1957-2009.

Figure 2: evolution of mortality from accidental causes between 1957-2009.



Fotografía 4 /Photograph 4: adulto posado en una torreta eléctrica próxima a su nido / adult perched on an electrical transmission tower near its nest. R. Sánchez 2015 ©.



Fotografía 5 /Photograph 5: Individuo de águila imperial ibérica muerto en la cuneta de una carretera tras ser atropellado por un vehículo / Spanish Imperial Eagle dead on the shoulder of the road after being hit by a vehicle. Manolo Martín CBD-Hábitat 2020 ©

En 2020, técnicos del programa de seguimiento del águila imperial de la Fundación CBD-Hábitat han encontrado una nueva causa de mortalidad no descrita en otros trabajos, la muerte por atropello de vehículo a motor. Uno de los ejemplares provisto de transmisor GSM/GPS marcado en su nido el pasado verano, resulto muerto tras ser atropellado por un vehículo a motor, la lectura de los acelerómetros de 3 ejes del emisor ayudo a interpretar correctamente el incidente, el mismo día del accidente se desplazo de manera inmediata un técnico de la fundación CBD- Hábitat para confirmar lo sucedido y recuperar el cadáver, el [águila imperial ibérica](#) se encontraba muerta en la cuneta tal y como indicaba el emisor y fue levantado el cadáver por un Agente Medioambiental y trasladado al centro de recuperación del la provincia donde resulto muerta. Este individuo fue marcado en su nido junto a un hermana, la muerte se produjo a los pocos días de iniciar el período de dispersión. Ambos [jóvenes](#) abandonaron el territorio de nacimiento el 21 de agosto tras un periodo de dependencia más corto de los habitual (96 días), la edad media de dispersión descrita es de 137 días (Ferrer

1993), esa misma edad se ha encontrado en la muestra marcada por el equipo de seguimiento de la Fundación CBD-Hábitat. Inicialmente esta causa de mortalidad no parece que tenga un gran impacto sobre el [estado de conservación](#) de la especie, sin embargo identificar y realizar una cuantificación a largo plazo es importante.

La única causa de mortalidad parecida es el atropello por ferrocarriles, los dos casos conocidos por está causa, uno ocurrió en un tramo ferroviario de la comunidad de [Madrid](#) donde a pocos metros había un nido ocupado y la víctima fue uno de los adultos que bajo a la via probablemente para consumir de una carroña de un gamo (*Dama dama*) probablemente también atropellado por el ferrocarril, el otro dato corresponde a un ejemplar adulto localizado en un tramo de la línea de alta velocidad Madrid - Sevilla, el cadaver fue localizado por un equipo de mantenimiento de RENFE y no se conoce con detalle lo sucedido. Por otro lado con anterioridad a este caso, en 2019 se localizo un cadaver de un pollo volantón en la cuneta de una carretera, también proximo a su nido, la necropsia no fue concluyente y no se pudo precisar la causa de la muerte. Por otro lado en 2012 se rescato otro joven de [águila imperial](#) ibérica caminando por la cuneta de una

carretera, el ave tenía síntomas de desnutrición y parecía estar buscando comida. Es muy probable que este atropello este asociado a la búsqueda de comida (animales atropellados), las posiciones GPS de este y otras [águilas imperiales ibéricas](#) jóvenes muestran que cada vez con más frecuencia se acercan a las cunetas de las carreteras, incluso permanecen tiempo posados allí. En muchas zonas las poblaciones de [conejo](#) de monte de campo están fijadas a carreteras o infraestructuras similares, lo que puede estar favoreciendo la muerte por este tipo de accidentes.



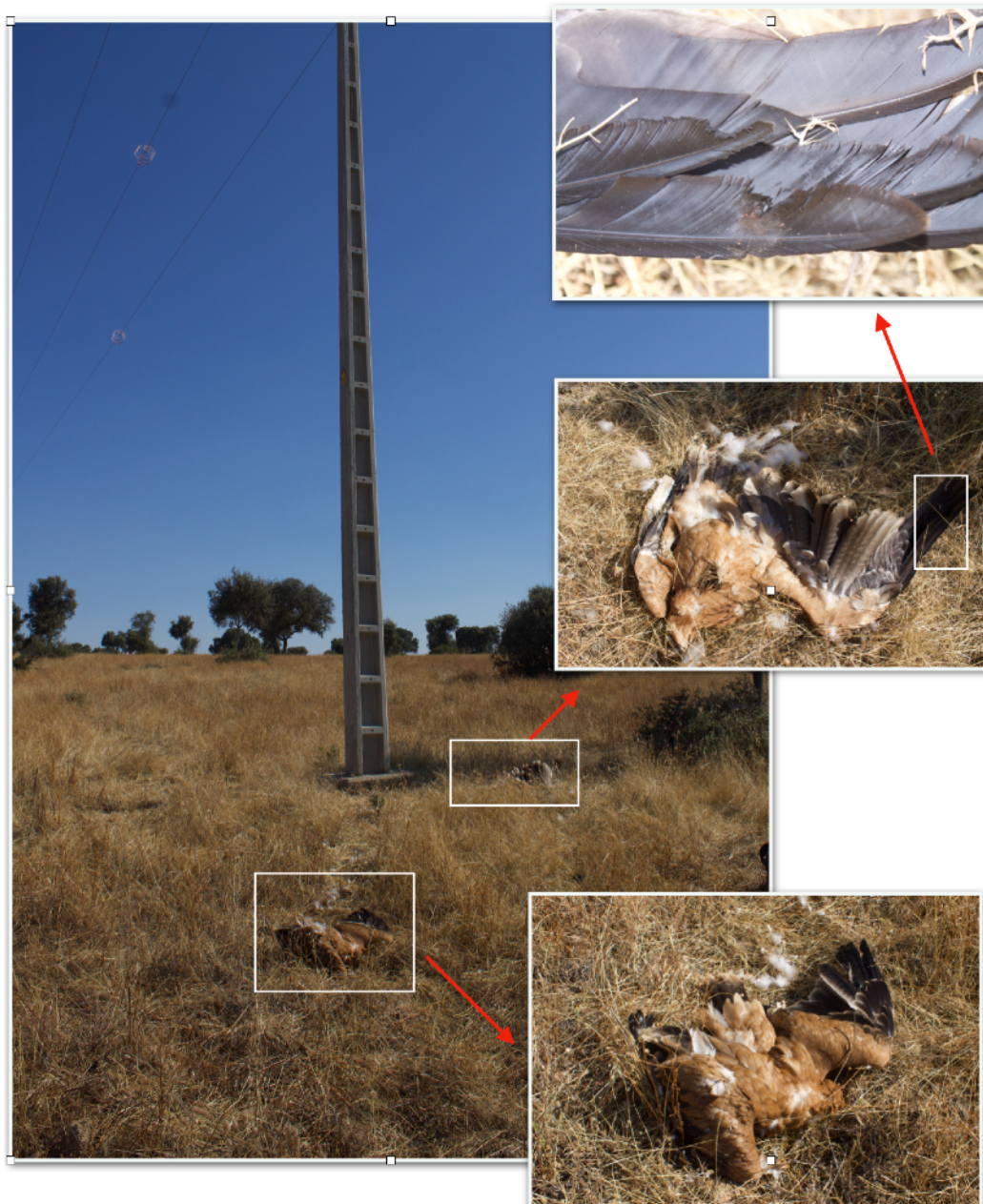
Fotografía 6 /Photograph 6: Individuo de águila imperial ibérica provisto de un emisor GSM/GPS muerto en la cuneta de una carretera tras ser atropellado por un vehículo / Spanish Imperial Eagle with GSM/GPS dead on the shoulder of the road after being hit by a vehicle. M. Martín CBD-Hábitat 2020 ©

Categorías de edad

Durante el periodo el período 1957-1989 el 86,4% de los ejemplares afectados eran individuos con plumaje no adulto, mientras 13,5% eran adultos (Ferrer 1993). Durante el periodo 1981-1988, el 69,0% fueron individuos con [plumaje no adulto](#), mientras que el 40,0% de la mortalidad correspondía a ejemplares con plumaje adulto (González 1991). Durante el período 1989-2004 el 78,0% fueron aves con plumaje no adulto, mientras que el 22,0% individuos con plumaje adulto (González et al. 2007). Durante el período 2005-2009 la mortalidad de aves no adultas supuso el 86,9% y en adultos fue del 13,1%.

Durante todos los períodos la mortalidad de individuos no adultos fue siempre mayor, sin embargo la mortalidad registrada para los adultos durante el período 1957-1989 refleja únicamente la mortalidad de reproductores dentro de la población de Doñana, donde la persecución hacia esta especie hasta principios de la década de los 80 no era muy intensa, y este dato no es representativo para el conjunto de la población donde si era perseguida y el dato obtenido por González 1991 con una menor muestra triplica el dato obtenido para Doñana. Los buenos resultados en la mortalidad adulta obedece a la reducción de casos de mortalidad por persecución humana. Por electrocución se

encontró una mayor [mortalidad](#) de inmaduros que de adultos, sin embargo por envenenamiento murieron más adultos que no-adultos (González *et al.* 2007).



Fotografía 7 /Photograph 7:

Jóvenes volantones electrocutados en una torreta de conducción eléctrica y detalle de la quemadura en uno de los dos individuos. El adulto de la fotografía 4 minutos antes del hallazgo y en la misma torreta y estos son los dos pollos criados en 2015 por esa pareja reproductora.

electrocuted fledging on a power line and detail of the burns on one of them. The adult in photograph 4 is perched in the same turret and was taken moments before the discovery and these are the two harriers raised that year in a nest near the electrical transmission tower. R. Sánchez 2015 ©.

Mortalidad por sexos

Cuando se comparo la influencia de los sexos en las tres principales causas de mortalidad (Veneno, electrocución y otras causas) no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre sexos (González *et al.* 2007).

Programa de Seguimiento de Águila Imperial Ibérica de la Fundación CBD-Hábitat

Durante los últimos años la [Fundación CBD-Hábitat](#) viene desarrollando un programa de seguimiento de individuos de águila imperial ibérica, desde su inicio esta Fundación tiene como objetivo la recuperación de las especies emblemáticas del Monte Mediterráneo entre las que se encuentran el águila imperial ibérica o el lince ibérico. Su personal técnico tiene una gran experiencia en el seguimiento y gestión de esta especie, son pioneros en el desarrollo de técnicas de conservación efectivas para esta especie, como el desarrollo de planes de alimentación suplementaria que se demostró como una herramienta efectiva para aumentar su productividad (González et al. 2006), también fueron pioneros en el uso de transmisores de descarga automática, en 1996 marcaron los primeros ejemplares con transmisores satelitales PTT/GPS y en 2007 los primeros individuos con transmisores GSM/GPS. Los objetivos de estos marcajes, es la localización de nuevas áreas de dispersión juvenil y conocer la evolución de las causas de mortalidad y la evolución de la esperanza de vida.

El uso de transmisores de descarga automática nos ha permitido localizar áreas de dispersión en cinco países (España, Portugal, Marruecos, Senegal y Gambia) y monitorear movimientos en tres países más (Francia, Argelia y Mauritania). Dentro de España hemos obtenido localizaciones en todo en territorio peninsular. La utilización de emisores GSM/GPS de última generación y equipados por acelerómetros de 3 ejes nos permiten realizar un seguimiento exhaustivo de los ejemplares marcados y además de cumplir los objetivos planteados nos ayuda a conocer e interpretar adecuadamente casos de mortalidad y además de cumplir nuestros objetivos poder seguir contribuyendo a la conservación efectiva de la especie.

Citar como / Cite as: Sánchez, R. 2020. Mortalidad del águila imperial ibérica, evolución y nuevas causas. Eagle News, Ecología y Conservación de las Rapaces entrada 61.

Sánchez, R. 2020. Mortality of the Iberian Imperial Eagle, evolution and new causes. Eagle News, Ecology and Conservation of Raptors post 61.



[Conservación de rapaces / Raptors conservation](#), [Eagle conservation](#), [Mortalidad / Mortality](#), [Noticias - news](#), [Problemas de conservación - Problems of conservation](#)



[Águila imperial ibérica](#), [Roberto Sánchez Mateos](#) [Aquila adalberti](#)

Mortality of the Iberian Imperial Eagle, evolution and new causes

Mortality is a limiting factor for any species and identifying the causes that provoke it should be a priority to know and improve its conservation status. The identification and its resolution have been a priority for the conservation of the Iberian imperial eagle, its effective resolution has been key to recovering this species. Mortality is conditioned by the use of the environment, it is considered that direct persecution was the main cause of its decline, currently accidental mortality is the main cause of deaths, the growth of infrastructures in its range of distribution is the cause of it.

Mortality is a relevant aspect for any living being, the knowledge of mortality and the causes that affect directly or indirectly, whether as their patterns is necessary to make an accurate diagnosis of the conservation status of any species, and in [threatened species](#) Knowledge of the causes of mortality is essential to face any conservation plan or program. [Raptors](#) have been persecuted by man historically, direct persecution for decades was an important cause of mortality since, especially, the great eagles have been the preferential object of [persecution](#) and elimination, due to competition or conflicts over hunting prey or livestock. (Newton 1979, Holmes *et al.* 2003, Marquiss *et al.* 2003, Redparh and Thirgood 2003, Viñuela and Villafuerte 2003, González *et al.* 2007). In Spain, since the 1970s, the protection of raptors has been increasing to achieve legal protection for all species.

During the last century the causes of mortality have varied and evolved in different directions and mortality from persecution decreases and the population increase of many species in Europe is evident, the increase in their protection guarantees their protection, although persecution in some regions still persists and it continues to affect some species. With the industrial revolution came new causes of mortality, incidental ones. Mortality from accidental causes has increased as fast as natural environments have become more [humanized](#), the increase in infrastructure is the cause. Perhaps death by electrocution or by collision with power and conduction cables is the most recurrent cause of mortality for many species. In [North America](#), it is estimated that these two causes cause the mortality of 12 and 64 million birds (Loss., *et al.* 2014). At the beginning of this century, it was estimated that mortality from [electrocution](#) affected at least 90 species of [raptors](#) worldwide (Hunting, 2002). Death by run over has also been described for many species, mortality from this cause is having a great impact on amphibian and reptile populations and on some species of mammals such as the Iberian lynx (*Linx pardinus*), on birds there are no references that this cause is relevant (Hels & Buchwald 2001, Gibbs & Shriver 2002) and research on [mitigating](#) measures is frequent (Mata *et al.* 2008, Glista *et al.* 2009).

The impact of mortality on the [Spanish Imperial Eagle](#) (*Aquila adalberti*) has been studied at the local level in the subpopulation of the Guadalquivir marshes (Ferrer *et al.* 1987,

Calderón et al. 1988, Ferrer 1993), and at the The population has been studied from the perspective of the spatio-temporal variation of the causes of mortality (González 1991, González *et al.* 2007, Sánchez 2010). Reviewing the causes of mortality listed in these studies between 1957 and 2009, at least 14 causes of mortality have been described, 12 published and 2 unpublished.

Between 1957 - 1989, it is a work where 96 cases of eagle deaths were registered in the population of Doñana and its surroundings (Ferrer 1993), they describe 5 causes, however in 3 cases they were considered as various accidents, without specifying the causes, the The main causes were [electrocution](#) (50.0%) and gunshots (28.2%). Between 1981 and 1988, six causes of mortality were described, two of them described for the first time mortality by stocks and collisions (against fencing), but the main causes are electrocution (53.8%) and [shots](#) (30.8%). %), this study does not include the cases of the Guadalquivir Marshes and its surroundings, Seville, Huelva and Cádiz provinces, these were included in other studies (Ferrer and de la Riva 1986, Ferrer *et al.* 1987, Calderón *et al.* 1988). All the studies carried out in that period coincide in the main causes that cause mortality.

A third study with a larger sample was carried out analyzing mortality between 1989 - 2004 and covered the entire scope of the [distribution](#) area (González et al. 2007). During this new study period, twelve causes were identified, five new, death in a rope, [capture](#) in trap boxes, death by intraspecific aggression, by running over the railroad and drowning in water reservoirs. Regarding the main causes of mortality, the main ones are electrocution (47.7%) and [poisoning](#) (30.7%), mortality per gunshot was reduced to (6.6%).

During the period 2005-2009 in a review of known mortality cases in which 159 new mortality cases were analyzed and in which new causes were identified that affected 77.2% of the specimens, the remaining 22.8% The causes that led to his death were not identified. The two main causes of mortality are electrocution on power lines (73.0%) and [poison](#) (12.3%), during this period death from gunshots (4.9%) was the third cause of death (Sánchez 2010). In this last review, two new causes of mortality not previously described were described, accidents with rings (0.8%) and death by [predation](#) (0.8%), on the contrary, there were no cases of 6 causes identified in previous studies (Table 1).

Historically, [human](#) persecution was considered the main threat to the [Spanish imperial eagle](#) (González 1991), the persecution became official at the beginning of the 20th century (Art. 40 of the [Hunting](#) Law, May 16, 1902) and in 1953 its persecution was intensified with the creation of the Provincial Extinction Boards of Vermin, between 1954-1959 at least 1,206 "[great eagles](#)" were killed, many of these specimens were [Iberian Imperial Eagles](#) (González 1991).

The first legislation in which the [Spanish imperial eagle](#) was protected came a few years later (Art. 16 of the OM of April 26, 1966), this law removed it from the list of collapsible species, although the continued persecution, the work fired in the 70s still considered the shooting as the main cause of mortality (Garzón 1974, Amores and Hiraldo 1977, Buleveld 1974) Valverde went so far as to affirm that the majority of the [young](#) that annually left the nests of Doñana, were systematically killed in the region.

There are five causes of death due to persecution described (poisoning, shooting, snare, snare and trap). If we analyze the evolution of mortality during the periods studied, mortality due to [human](#) persecution has decreased. Between 1981 - 1988 the highest

number of registered cases were found (41.1%), while between 2005 - 2009 the lowest value was found (18.0%), mortality was reduced in all known causes ($X^2=113$, $df\ 3\ p=<0.001$). As with other species since 2000, the [Spanish Imperial Eagle](#) population has increased (González *et al.* 2008), this increase is explained by an increase in productivity and an increase in life expectancy, that is, more chickens are born and fewer individuals die than in previous periods (Ortega *et al.* 2009).

As for accidental mortality, the opposite occurs than with incidental mortality, the studies on mortality include at least five different causes (Electrocution, Collision, run over by railroad, drowning and hooking with a ring), death by collision is generically named but refers to two types of infrastructures, against power lines or against wire fences. Analyzing the set of accidental causes of mortality, mortality increases by periods, the period 1989-2004 being when it reached the lowest value (51.8%) and in 2005-2009 the highest (77.1%) ($X^2=94.512$, $df\ 3\ p=<0.001$), the reduction found in 1989-2004 (González *et al.* 2008) is explained by the increase in cases of mortality from [poisoning](#) registered in that period. This increase in mortality is due to the increase in infrastructure in the range of the [Spanish Imperial Eagle](#), although efforts to reduce mortality from electrocution and this measure together with the reduction in mortality from persecution has had a positive influence on the recovery of the species, although many of the measures adopted are temporary and that in the medium term may once again be a threat to the species.

In 2020, technicians from the CBD-Habitat Foundation's imperial eagle monitoring program have found a new cause of death not described in other studies, death from a motor vehicle run over. One of the specimens equipped with a GSM / GPS transmitter marked in its nest last summer, was killed after being run over by a motor vehicle, the reading of the 3-axis accelerometers of the transmitter helped to correctly interpret the incident, the same day of the accident, a technician from the CBD-Habitat foundation was immediately displaced to confirm what happened and recover the body, the [Spanish Imperial Eagle](#) was found dead in the gutter as indicated by the issuer and the body was picked up by an Environmental Agent and transferred to the recovery center of the province where she was killed. This individual was marked in its nest along with a sister, death occurred a few days after starting the dispersal period. Both [young](#) people left the territory of birth on August 21 after a shorter period of dependency than usual (96 days), the mean age of dispersal described is 137 days (Ferrer 1993), the same age was found in the sample. marked by the monitoring team of the CBD-Habitat Foundation. Initially, this cause of mortality does not seem to have a great impact on the [conservation status](#) of the species, however, identifying and carrying out a long-term quantification is important.

The only cause of similar mortality is run over by railways, the two known cases for this cause, one occurred in a railway section of the community of Madrid where a few meters away there was an occupied nest and the victim was one of the adults who went down to the route probably to consume a Fallow Deer (*Dama dama*) carrion probably also run over by the railroad, the other data corresponds to an adult specimen located on a section of the [Madrid](#)-Seville high-speed line, the corpse was located by a RENFE's maintenance team and what happened is not known in detail. On the other hand, prior to this case, in 2019 a corpse of a fledgling was found in the ditch of a road, also close to its nest, the necropsy was not conclusive and the cause of death could not be specified. On the other hand, in 2012 another young man from Spanish [Imperial Eagle](#) was rescued walking along the side of a road, the bird had symptoms of malnutrition and seemed to be looking for food. It is very likely that this run over is associated with the search for food (run over animals), the GPS positions of this and other young Spanish Imperial [Eagles](#) show that

more and more frequently they approach the ditches of the roads, they even remain perched there for some time . In many areas [Wild Rabbit](#) populations in the field are attached to roads or similar infrastructure, which may be leading to death from this type of accident.



Fotografía 8 /Photograph 8: águila imperial ibérica volando junto a una línea eléctrica con dispositivos anticollisión / Spanish Imperial Eagle flying next to a power line with anti collision devices. R. Sánchez 2015 ©

Age categories

During the period 1957-1989, 86.4% of the affected specimens were individuals with non-adult plumage, while 13.5% were adults (Ferrer 1993). During the 1981-1988 period, 69.0% were individuals with [non-adult plumage](#), while 40.0% of mortality corresponded to individuals with adult plumage (González 1991). During the 1989-2004 period, 78.0% were birds with non-adult plumage, while 22.0% were individuals with adult plumage (González *et al.* 2007). During the period 2005-2009 the mortality of non-adult birds was 86.9% and in adults it was 13.1%.

During all periods, the mortality of non-adult individuals was always higher, however the mortality recorded for adults during the period 1957-1989 reflects only the mortality of reproducers within the Doñana population, where the persecution of this species until the beginning of the decade of the 80s was not very intense, and this data is not representative for the population as a whole where if it was persecuted and the data obtained by González 1991 with a smaller sample triples the data obtained for Doñana.

The good results in adult mortality are due to the reduction of cases of [mortality](#) due to human persecution. Due to electrocution, a higher mortality was found in immature than in adults, however, more adults than non-adults died from poisoning (González *et al.* 2007).

Mortality by sex

When the influence of the sexes was compared on the three main causes of mortality (Poison, electrocution and other causes), no statistically significant differences were found between the sexes (González *et al.* 2007).

CBD-Hábitat Foundation Spanish Imperial Eagle Follow-up Program

During the last years the [CBD-Hábitat Foundation](#) has been developing a monitoring program of Spanish Imperial Eagle individuals, since its inception this Foundation has the objective of recovering the emblematic species of the Mediterranean Mount, among which are the Spanish Imperial Eagle or the Iberian Linx. Its technical staff has extensive experience in the monitoring and management of this species, they are pioneers in the development of effective conservation techniques for this species, such as the development of supplementary feeding plans that has been shown to be an effective tool to increase its productivity (González *et al.* 2006), were also pioneers in the use of automatic download transmitters, in 1996 they marked the first specimens with PTT / GPS satellite transmitters and in 2007 the first individuals with GSM / GPS transmitters. The objectives of these markings are to locate new areas of youth dispersal and to know the evolution of the causes of mortality and the evolution of life expectancy.

The use of automatic download transmitters has allowed us to locate dispersal areas in five countries (Spain, Portugal, Morocco, Senegal and Gambia) and to monitor movements in three more countries (France, Algeria and Mauritania). Within Spain we have obtained locations throughout the peninsula. The use of the latest generation GSM / GPS transmitters and equipped with 3-axis accelerometers allow us to carry out an exhaustive monitoring of the marked specimens and in addition to meeting the objectives set, it helps us to know and properly interpret cases of mortality and in addition to meeting our objectives be able to continue contributing to the effective conservation of the species.

BIBLIOGRAFIA / REFERENCES

- Amores, F. y Hiraldo, F. (1977). La comunidad de aves de presa de Sierra Morena. ICONA. Inspección Regional de Sevilla. Inédito.
- Bijleveld, M. (1974) Birds of prey in Europe. McMillan, London.
- Calderon, J., Castroviejo, J., García, L. y Ferrer, M. (1988). El águila imperial (*Aquila adalberti*) en Doñana, dispersion de los jóvenes, estructura de edades y mortalidad. Doñana Acta Vert. 15: 79-98.
- Ferrer M. De la Riva, M. y Castroviejo. J (1987). Impacto de los tendidos eléctricos en las poblaciones de aves de Doñana y su entorno. V conf., Rapaces mediterráneas. Evora.
- Ferrer, M. (1993). Wind-influenced juvenile dispersal of Spanish Imperial Eagles. *Ornis Scandinavica*. 24(4): 330-333.
- Ferrer (1993). El águila imperial. Eurofauna I, Quercus - Madrid
- Garzón, J. (1974). Contribución al estudio del status, alimentación y protección de las falconiformes en España central. *Ardeola* 19: 279-330.
- Gibbs, J. P., & Shriver, W. G. (2002). Estimating the effects of road mortality on turtle populations. *Conservation Biology*, 16(6), 1647-1652.
- Glista, D. J., DeVault, T. L., & DeWoody, J. A. (2009). A review of mitigation measures for reducing wildlife mortality on roadways. *Landscape and urban planning*, 91(1), 1-7.
- González, L.M. (1991). Historia Natural del Aguila Imperial Ibérica (*Aquila adalberti* Brehm, 1861). Taxonomía, Población, Análisis de la Distribución Geográfica, Alimentación, Reproducción y Conservación. ICONA, Colección Técnica, Madrid.
- González, L.M., Margalida, A., Mañosa, S., Sánchez, R., Oria, J., Molina, J.I., Caldera, J., Aranda, A. and Prada, L. (2007). Causes and spatio-temporal variations of non-natural mortality in the Vulnerable Spanish imperial eagle *Aquila adalberti* during a recovery period. *Oryx*. 41(4): 495-502
- Hels, T., & Buchwald, E. (2001). The effect of road kills on amphibian populations. *Biological conservation*, 99(3), 331-340.
- Hunting, K. (2002). *A roadmap for PIER research on Avian Power line Electrocution in California: Commission Staff report*. California Energy Commission.
- Loss, S. R., Will, T., & Marra, P. P. (2014). Refining estimates of bird collision and electrocution mortality at power lines in the United States. *PloS one*, 9(7), e101565.
- Mata, C., Hervás, I., Herranz, J., Suárez, F., & Malo, J. E. (2008). Are motorway wildlife passages worth building? Vertebrate use of road-crossing structures on a Spanish motorway. *Journal of Environmental Management*, 88(3), 407-415.
- Marquiss, M., Madres, M, & Carss, D.N. (2003) White-tailed Eagle (*Haliaeetus albacilla*) and lambs (*Ovis aries*). In bird of prey in a changing Environment. (Eds. Thompson, D.B.A.,

Redpath S.M. Fielding A.H., Marquiss M. & Galbraith C.A.), pp. 471-480. The Stationary Office, Edinburgh.

Newton, I. (1979). Population ecology of raptors. *Poyser, Berkhamsted*.

Ortega, E., Mañosa, S., Margalida, A., Sánchez, R., Oria, J., & González, L. M. (2009). A demographic description of the recovery of the Vulnerable Spanish imperial eagle *Aquila adalberti*. *Oryx*, 43(1), 113-121.

Redpath, S. M., & Thirgood, S. J. (2003). The impact of hen harrier (*Circus cyaneus*) predation on red grouse (*Lagopus lagopus scoticus*) populations: linking models with field data. *Birds of prey in a changing environment*, 499-510.

Sánchez, R. (2010) Mortalidad en el Águila imperial ibérica (*Aquila adalberti*) Durante el período 2005-2009. Informe técnico.

Viñuela, J., & Villafuerte, R. (2003). Predators and rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) in Spain: a key conflict for European raptor conservation. *Birds of prey in a changing environment*, 511-526