

Seguiment telemètric de la milana, *Milvus milvus*, a Mallorca

Antoni MUÑOZ¹



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS



Consell de
Mallorca

■ Departament de
Desenvolupament Local

Muñoz, A. 2019. Seguiment telemètric de la milana, *Milvus milvus*, a Mallorca. In: Pons, G.X., Barceló, A., Muñoz, M., del Valle, L. i Seguí, B. (editors). Recerca i gestió dins l'àmbit cinegètic. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 28: 167-176. ISBN 978-84-09-11001-8.

Des de 2000 s'ha utilitzat a Mallorca el seguiment telemètric, mitjançant diferents tecnologies, per a l'estudi i conservació de la milana, *Milvus milvus*. La monitorització d'un nombre significatiu d'exemplars ha permès determinar les àrees de campeig i ús més intens, localitzar baixes i identificar les causes de mortalitat. Així, a partir de la zona on va quedar resclosa la població a finals dels anys 90 s'ha observat una progressiva extensió de l'àrea utilitzada a Mallorca, ocupant actualment àrees de major qualitat ambiental. D'altra banda, la localització de baixes facilitada pel seguiment telemètric ha permès identificar l'enverinament com el principal factor de mortalitat de l'espècie i causa fonamental d'haver-la situada al llindar de l'extinció. D'aquesta forma el seguiment d'exemplars a Mallorca ha contribuït a determinar l'ús territorial de l'espècie i les àrees més importants per a la seva supervivència, i ha facilitat l'adopció de les accions necessàries per mitigar la problemàtica i facilitar la recuperació de la població.

Paraules clau: milana, Mallorca, telemetria, àrea de campeig, mortalitat, enverinament.

TELEMETRY MONITORING OF THE RED KITE, *MILVUS MILVUS*, IN MALLORCA. Telemetry monitoring using different technologies has been used for Red Kite, *Milvus milvus*, study and conservation since 2000. The monitoring of a significant number of individuals has helped to determine home ranges and areas of high use, casualty localisation and mortality causes. A progressive range expansion in Mallorca has been observed from the area that the population had been confined to at the end of the nineties, presently occupying those areas of greater environmental quality. Conversely, casualty localisation obtained by telemetry monitoring has identified poisoning as the main mortality factor and the fundamental cause of having placed the species on the verge of extinction. Therefore, the monitoring of birds in Mallorca has contributed in asserting the territorial use of this species and determining the most important areas for its survival, as well as facilitating the implementation of necessary mitigation actions and assist in the recovery of the population.

Key words: Red Kite, Mallorca, telemetry, home range, mortality, poisoning.

¹ Grup Balear d'Ornitologia i Defensa de la Naturalesa. C/ Manuel Sanchis Guarner, 10 baixos. 07004 Palma, Illes Balears. conservacio@gobmallorca.com

Introducció

La milana, *Milvus milvus* (Linnaeus, 1758), és una espècie endèmica del Paleàrtic occidental, amb una població estimada en el món de 25.200-33.400 parelles. Actualment està llistada com a Gairebé Amenaçada (NT), amb una tendència regressiva en conjunt però amb situacions diferents al sud, centre i nord d'Europa (BirdLife International, 2019). Fins als anys 70 del segle passat va experimentar una reducció en les seves poblacions a causa

de la persecució, una situació que es va estabilitzar entre els 70 i els 90 (Tucker i Heath, 1994). A partir dels anys 90 les poblacions del nord d'Europa (especialment les de Suècia, Polònia, Suïssa i Regne Unit) s'han incrementat progressivament (Knott *et al.*, 2009, BirdLife International, 2015, Aebischer, 2009) mentre les poblacions més importants, situades a Alemanya, França i Espanya han patit una minva important (Mammen, 2007; Mionnet, 2007; Thiollay i Bretagnolle, 2004; Molina, 2015). A Espanya, on els darrers censos estableixen una població de 2.312 parelles i una certa estabilitat actual, s'ha estimat una reducció del 30,63% en el període 1994-2014 (Molina, 2015), fet que ha motivat la seva consideració com “en perill d'extinció” al catàleg espanyol d'espècies amenaçades.

A les Illes Balears la població tocà fons a finals dels anys 90, amb 6 parelles a Menorca (de Pablo, 1999) i també 6 a Mallorca (Muñoz i Adrover, 2009). Afortunadament, les mesures de conservació adoptades han possibilitat la recuperació d'ambdues poblacions fins a nivells menys preocupants, estimats en 83 parelles a Mallorca el 2015 (Agents de Medi Ambient, *com. pers.*) i 43 a Menorca (de Pablo, 2019). Entre les accions realitzades que han facilitat aquesta recuperació, destacarem aquí el seguiment telemètric d'exemplars, una eina que ha jugat un rol fonamental en la definició de l'ús territorial i en la determinació de les causes de mortalitat.

Material i mètodes

L'ús del seguiment animal per ràdio i satèl·lit forma part des de fa dècades (Cochran i Lord, 1963) de la metodologia utilitzada habitualment en els programes d'estudi i conservació d'espècies. A Mallorca es començà a implantar de forma significativa l'any 2000, quan es va iniciar el seguiment d'alguns exemplars de milana a la vista de la situació de la població insular i comptant amb l'experiència de la línia de feina desenvolupada des d'anys anteriors a Menorca (de Pablo, 1999).

Des d'ençà s'han utilitzat diferents tecnologies. La més emprada (234 exemplars) ha estat el ràdioseguiment, utilitzant emissors de la banda dels 150-151 MHz, receptors específics i antenes direccionals. Aquesta metodologia és la més econòmica a nivell de materials, però implica una important dedicació de recursos humans per al seguiment al camp, que tanmateix aporta generalment una precisió de localització poc acurada en les lectures a molta distància. D'altra banda s'han utilitzat també tecnologies de seguiment amb localització GPS i transmesa pel sistema de satèl·lits Argos (10 exemplars) o a través de la xarxa GSM (13 exemplars), que aporten una gran millora qualitativa (errors de pocs metres) i redueixen la dedicació de personal, però d'altra banda suposen un elevat cost de materials.

Els emissors, tots ells amb un pes aproximat de 30 g, foren col·locats dorsalment (Fig. 1) mitjançant un arnès de cinta de tefló amb un sol punt de ruptura, dissenyat així per aconseguir l'alliberament segur després de finalitzada la seva vida útil. La majoria dels exemplars foren equipats als nius mentre eren polls, però també s'han marcat alguns exemplars recuperats al COFIB o capturats mitjançant trampeig.

Per al cas dels emissors de ràdioseguiment, la monitorització dels exemplars es va realitzar fent recerca al camp fins aconseguir la recepció de les emissions individuals. Des de punts elevats, com ara el puig de Randa, el puig de Santa Magdalena o el de Sant Salvador de Felanitx la possibilitat de recepció és major. A més de determinar la posició



Fig. 1. Poll de milana equipat amb emissor de seguiment Argos-GPS.

Fig. 1. Red Kite chick equipped with Argos-GPS monitoring transmitter.

aproximada i si l'exemplar és viu o mort, si es realitzen lectures d'un determinat exemplar des de diversos punts es pot determinar per triangulació la seva localització més afinada. Així, a més del seguiment rutinari per comprovar l'estat dels animals, es varen realitzar seguiments diaris a diferents exemplars per tal de definir les zones de campeig.

Molt més senzilla resulta la metodologia en el cas del emissors GPS. Les posicions horàries són rebudes diàriament i s'incorporen automàticament a la plataforma web Movebank. A més de posició precisa, aquests emissors aporten altres dades com per exemple alçada, temperatura, velocitat i direcció de vol.

Per a l'anàlisi de l'ús espacial només s'han tingut en compte les dades d'exemplars no territorials, evitant el biaix que suposaria la incorporació de posicions corresponents a l'ús intens a la zona del niu. Per al procés de les localitzacions s'ha utilitzat el programa Quantum GIS, i per a la determinació de les estimes de densitat Kernel s'ha aplicat la metodologia descrita per MacLeod, 2014.

Resultats i discussió

Le dades recollides han permès aprofundir en el coneixement de dos aspectes fonamentals per a la conservació de l'espècie a Mallorca: l'ús del territori i les causes de mortalitat.

Al llarg d'aquests 19 anys de monitoreig podem destriar 2 fases diferents en funció de la tecnologia emprada, i 3 períodes de seguiment diferents. Així, entre els anys 2000 i 2008 es varen realitzar 136 jornades de seguiment corresponents a 41 exemplars, utilitzant tecnologia de ràdio. Posteriorment, entre els anys 2009-2014 i 2018-2019 s'han utilitzat

tecnologies GPS sobre 20 exemplars, que han aportat un nombre molt superior de localitzacions (68.348 punts corresponents a 8.038 jornades de seguiment) (Taula 1).

Taula 1. Tipologia i volum de les dades analitzades.

Table 1. Typology and volume of the analysed data.

Període	Nre. exemplars	Tecnologia	Data inici	Data final	Nre. jornades seguiment	Nre. localitzacions
2000-2008	41	VHF	7/8/2000	19/11/2008	136	6.410
2009-2014	10	Argos-GPS	27/5/2009	12/3/2014	6.562	47.626
2018-2019	10	GSM-GPS	1/7/2018	25/1/2019	1.476	20.722

La distribució de les localitzacions sobre el territori, en cada un dels períodes de seguiment, es presenta a la Fig. 2. Com es pot apreciar, la qualitat de la informació obtinguda mitjançant el seguiment per ràdio (període 2000-2008) és relativa. Si bé sense dubte aquests primers seguiments assenyalaren les zones d'ús més intens, cal tenir en compte que la capacitat per monitoritzar al camp un exemplar que es desplaça ràpidament és limitada, i per això els seguiments, iniciats a les zones dormidor i centrats a les zones de campeig intens, probablement no han recollit alguns desplaçaments realitzats enfora de les zones més habituals. La situació és molt diferent per als seguiments realitzats en els altres dos períodes, utilitzant tecnologia superior. En ambdós casos observem com s'han registrat localitzacions de forma molt més dispersa, estenent-se a la major part de l'illa. Anant més enllà de la simple extensió de les localitzacions, aquestes es distribueixen de forma més densa a determinades àrees, tal i com es presenta a la Fig. 3.

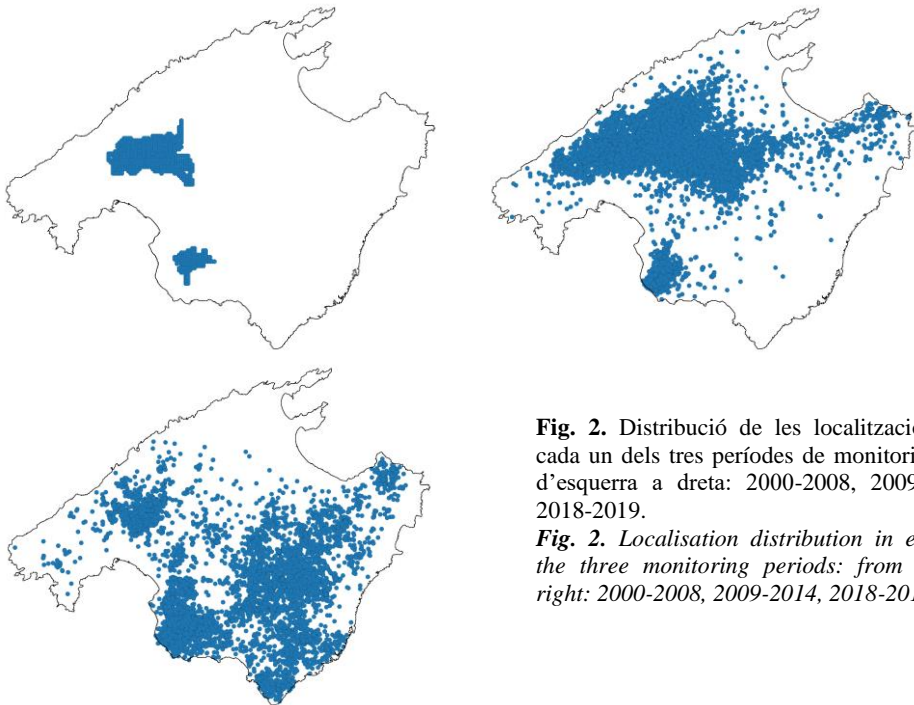


Fig. 2. Distribució de les localitzacions en cada un dels tres períodes de monitorització: d'esquerra a dreta: 2000-2008, 2009-2014, 2018-2019.

Fig. 2. Localisation distribution in each of the three monitoring periods: from left to right: 2000-2008, 2009-2014, 2018-2019.

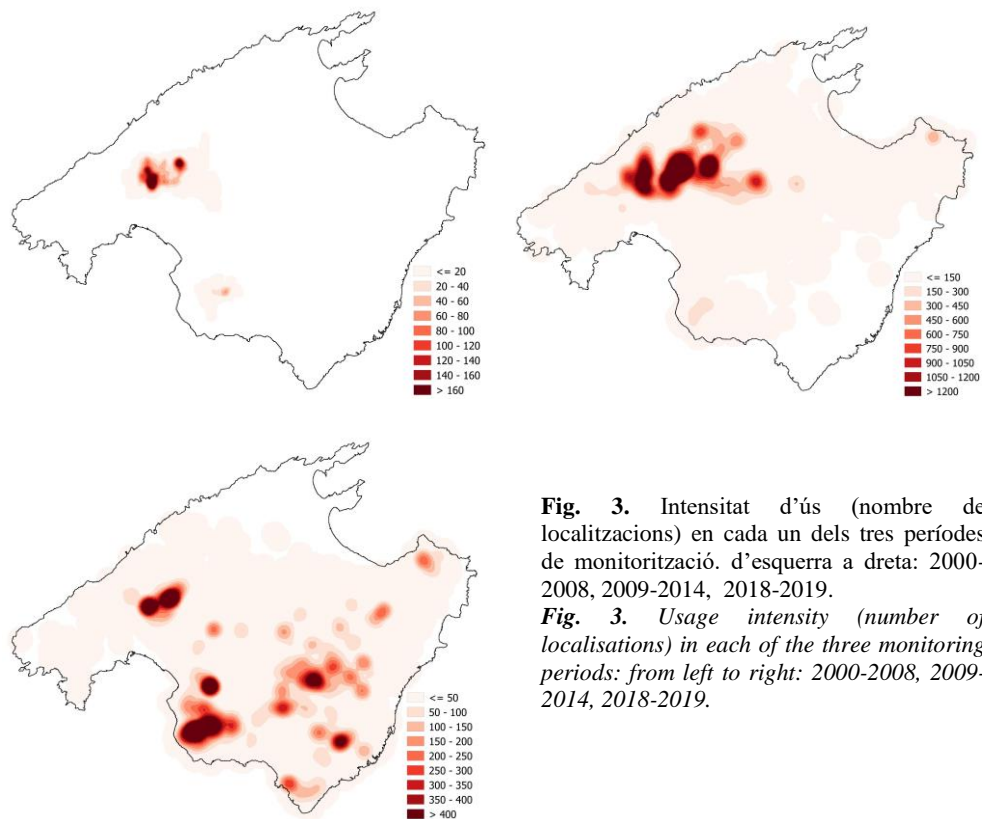


Fig. 3. Intensitat d'ús (nombre de localitzacions) en cada un dels tres períodes de monitorització. d'esquerra a dreta: 2000-2008, 2009-2014, 2018-2019.

Fig. 3. Usage intensity (number of localisations) in each of the three monitoring periods: from left to right: 2000-2008, 2009-2014, 2018-2019.

En els estudis d'intensitat d'ús de l'espai per part de fauna és comuna la utilització del mètode Kernel, una funció que estima la probabilitat d'ubicació d'un exemplar en relació a la distribució espacial del conjunt de localitzacions (Worton, 1989). Així, habitualment s'utilitzen els umbrals del 95% (K95) per a determinar l'àrea de campeig o *home range* i del 50% (K50) per definir les àrees d'ús intens. Aplicant aquesta anàlisi a les localitzacions dels tres períodes de seguiment resulten les distribucions presentades a la Fig. 4.

Sense oblidar les limitacions qualitatives de la informació obtinguda en el primer període, s'observa una progressiva extensió en l'àrea de campeig. Comparant les dades de qualitat equiparable, obtingudes en els seguiments de 2009-2014 i de 2018-2019, resulta un clar increment en la superfície de l'àrea de campeig (K95), que passa del 14,44% al 32,35% del territori insular. D'altra banda, s'aprecia un canvi en la localització de les zones d'ús més intens (K50). Així, la dominància de la zona situada entre Bunyola i Santa Maria, que ja apareix al primer període de seguiment i es confirma en el seguiment de qualitat realitzat entre 2009 i 2014, perd força en els seguiments més recents en favor d'altres zones disperses arreu de l'illa i en especial de la Marina de Lluçmajor.

El seguiment telemètric d'exemplars de milana a Mallorca al llarg de dues dècades ha permès registrar canvis importants en l'ús territorial d'aquesta espècie a Mallorca. Així, s'observa una extensió de la zona de campeig paral·lela a l'increment de la població. Aquesta dispersió i creixement es pot relacionar amb el tancament de l'abocador de residus urbans de Son Reus el 2008. Aquest punt d'alimentació, fins aleshores el més important a

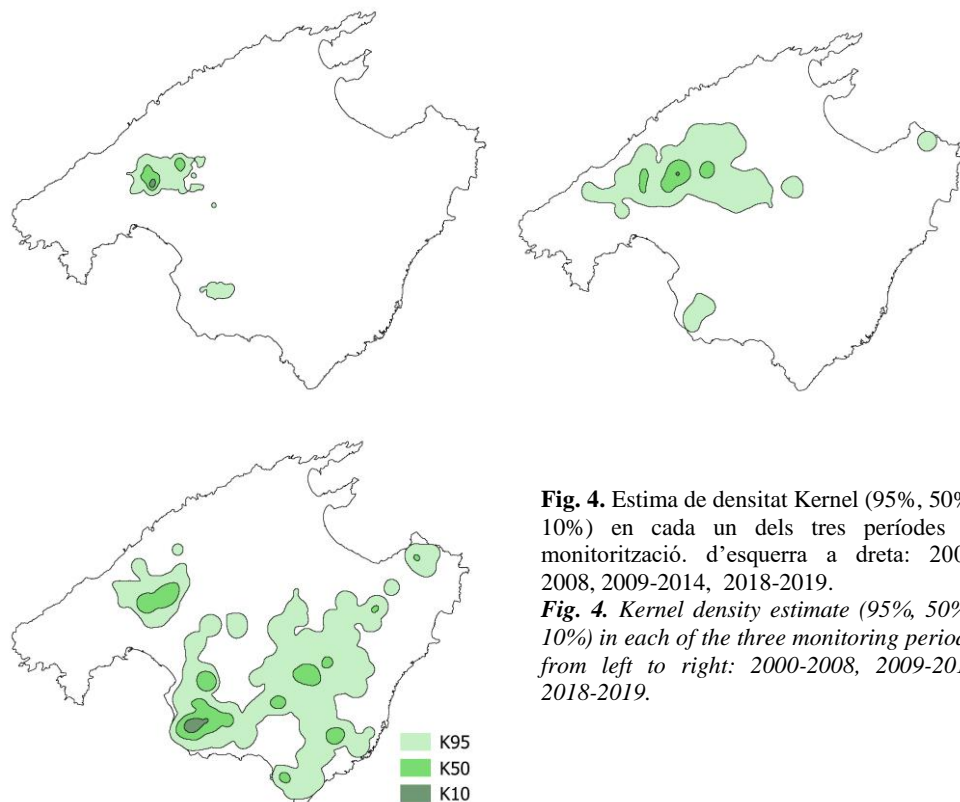


Fig. 4. Estima de densitat Kernel (95%, 50% i 10%) en cada un dels tres períodes de monitorització. d'esquerra a dreta: 2000-2008, 2009-2014, 2018-2019.

Fig. 4. Kernel density estimate (95%, 50% i 10%) in each of the three monitoring periods: from left to right: 2000-2008, 2009-2014, 2018-2019.

Mallorca (Adrover, 2002), facilitava disponibilitat d'aliment de forma constant, però en un entorn altament conflictiu (abocador de fems i important urbanització rural) especialment pel que fa a la incidència de l'enverinament. La clausura va generar la dispersió de la població cap a zones de major qualitat ambiental, no exemptes de risc de mortalitat però en menor grau que a l'àrea ocupada a principis de la dècada del 2000. Els seguiments més recents reflecteixen l'ús intens d'àrees agràries o agroforestals de qualitat ambiental molt superior, com el pla de Vilafranca o la Marina de Lluçmajor, la zona que actualment presenta la major intensitat d'utilització.

A més de ser una eina fonamental per determinar l'ús territorial, el seguiment individualitzat d'exemplars mitjançant emissors facilita la seva localització en cas de mort, i la conseqüent investigació per determinar-ne la causa.

Al llarg del període 2000-2017 han ingressat al COFIB un total de 187 milanes ja mortes al camp o que varen morir al centre. D'elles, 96 (51,3%) eren exemplars monitoritzats.

Pel que fa a les causes de mort, s'observen diferències entre les dades generades pels exemplars monitoritzats i pel conjunt dels exemplars registrats al COFIB (Fig. 5). Així, es pot observar que per als exemplars monitoritzats apareix de forma destacada l'enverinament com a principal causa de mort (32,3%), seguida a distància de l'electrocució i el maneig, mentre entre els exemplars no marcats les causalitat està més repartida entre l'enverinament (15,4%), la col·lisió, l'electrocució i l'ofegament. Aquesta discordança es podria explicar si es considera que la localització de cadàvers és més probable a determi-

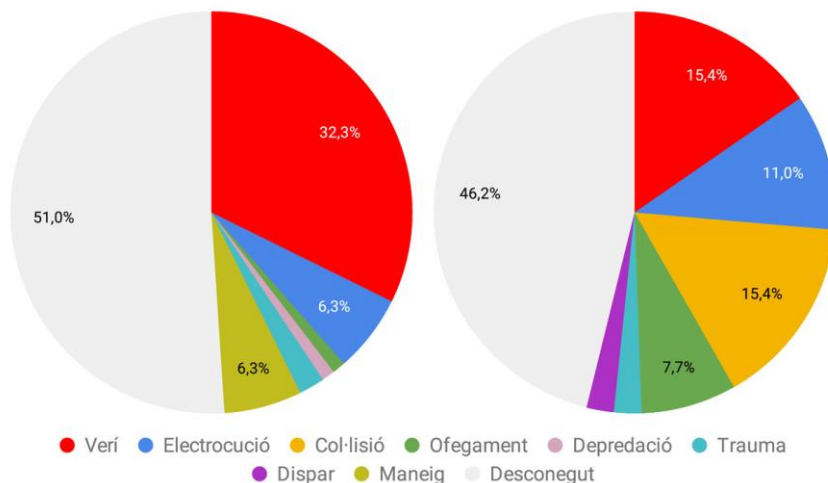


Fig. 5. Distribució de les baixes de milana localitzades a Mallorca segons la causa de mortalitat en el període 2000-2017. A l'esquerra, exemplars monitoritzats. A la dreta, exemplars no monitoritzats.
Fig. 5. Casualty distribution of Red Kite located in Mallorca according to the mortality cause during 2000-2017. Monitored birds on the left. Non-monitored birds on the right.

nats indrets i infraestructures que es prospecten de forma sistemàtica o habitual (esteses elèctriques, safarejos, aeroport) i més improbable en el cas de causes que es poden donar a qualsevol punt del territori, com l'enverinament. En canvi podem considerar que el marcatge facilita la localització de baixes no esbiaixada en funció de la causa, i per tant ofereix una visió més propera a la realitat sobre la causalitat de mort. Tant per exemplars marcats com no marcats es pot observar que aproximadament en la meitat dels casos no es va poder determinar la causa de la mort per mor del mal estat de les restes.

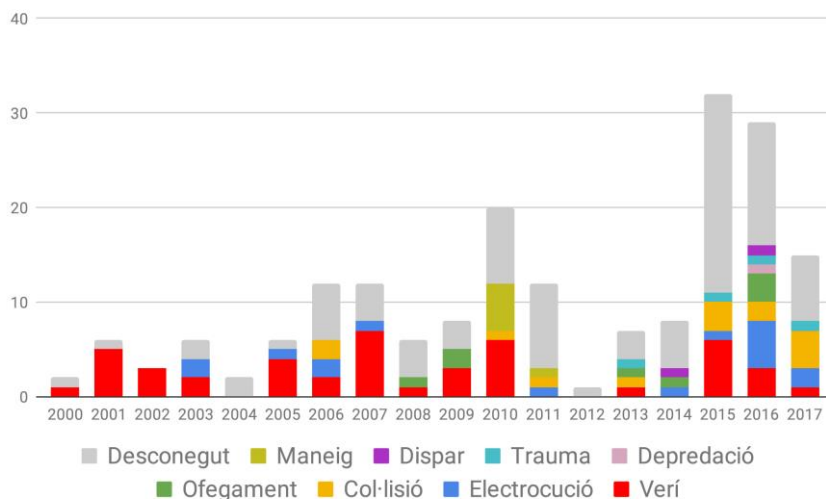


Fig. 6. Distribució quantitativa i qualitativa de la mortalitat de milana registrada a Mallorca en el període 2000-2017.
Fig. 6. Quantitative and qualitative mortality distribution of Red Kite recorded in Mallorca during 2000-2017.

Cal explicar però que tant la mortalitat absoluta com la incidència de les diferents causes de mortalitat ha estat variable al llarg del temps (Fig. 6). Així, en primer lloc veim com la tendència en el nombre d'exemplars morts registrats és creixent. Aquest increment de baixes es pot entendre si tenim en compte que la tendència de la població ha estat també de creixement. De fet, si es compara el nombre de baixes localitzades en relació al nombre de parelles, la tendència en el percentatge de mortalitat és negativa, una dada que contribueix a explicar la forta recuperació de la població (Fig. 7).

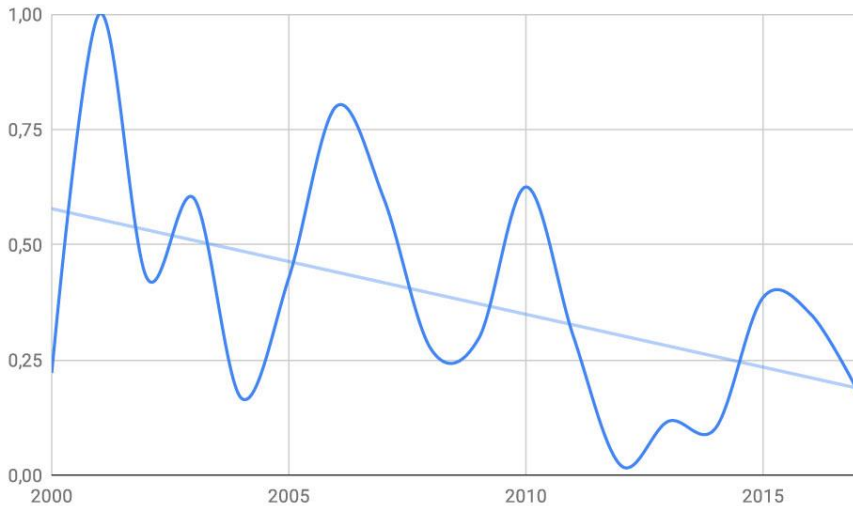


Fig. 7. Evolució del nombre de baixes registrades a Mallorca en relació al nombre de parelles territorials localitzades.

Fig. 7. Recorded casualty evolution in Mallorca in relation to the number of located territorial pairs.

En segon lloc, cal fer esment en especial a la incidència de la mortalitat per enverinament, que com hem explicat és la causa registrada més important. Com es pot apreciar a la Fig. 7, la seva afectació fou molt important durant els primers anys de l'inici del programa, amb un nivell important fins l'any 2010, una certa pausa entre el 2011 i 2014 i un repunt en 2015-2016. De fet l'any 2011 es va determinar que, amb les dades de la dècada anterior, l'enverinament era la causa del 53% de les baixes (Tavecchia *et al.*, 2011).

Fins l'any 2010 els casos d'enverinament corresponen majoritàriament a intoxicacions amb agroquímics altament tòxics com l'aldicarb i el carbofurà, avui prohibits per la normativa precisament a causa de la seva perillositat. Durant anys aquests productes foren utilitzats per a l'enverinament il·legal de fauna silvestre, majoritàriament lligada al control de depredadors (Cano *et al.*, 2016).

L'any 2011 s'observa un punt d'inflexió en aquesta situació a Mallorca, que podria estar relacionat amb una actuació administrativa i judicial sobre un vedat de caça on l'any 2009 es localitzaren, gràcies al seguiment telemètric, 3 milanes enverinades a més d'altres cadàvers d'espècies protegides (Muntaner, 2011). Interpretam que la difusió pública de la sanció i condemna contra els titulars del vedat podria haver tingut un efecte dissuasori important sobre aquesta pràctica il·legal. De fet en els anys posteriors la mortalitat per enverinament atribuïble a control il·legal de depredadors ha passat a nivells molt baixos.

Així, la monitorització d'exemplars ha estat especialment útil per a la localització i actuació contra l'enverinament de fauna silvestre, causa fonamental que va situar la milana

al llindar de l'extinció a les Balears, i per tant ha realitzat una contribució important a la recuperació de l'espècie.

El 2015 s'observa un repunt de la mortalitat per enverinament, però correspon fonamentalment a casos d'intoxicació secundària per raticida (Mas *et al.*, 2015). Aquest episodi va poder ser detectat gràcies a la localització dels cadàvers de polls a nius on havien estat equipats amb emissors de seguiment pocs dies abans. Davant aquesta situació es va desplegar un dispositiu d'inspecció per part dels Agents de Medi Ambient a bona part dels nius localitzats, que va resultar en la troballa de molts exemplars morts en circumstàncies similars. Malauradament el mal estat de les restes en molts casos no va facilitar el diagnòstic conclouent de la causa de mort, de forma que part dels que en aquests anys apareixen com a indeterminats correspondrien probablement a exemplars morts per intoxicació secundària amb raticida.

La minva en la mortalitat per enverinament, com amenaça més important per a la supervivència de l'espècie a les Balears, probablement ha contribuït de forma fonamental a la recuperació de la població. Tot i que actualment la seva evolució segueix una tendència favorable, la gran vulnerabilitat mostrada per aquesta espècie a l'ús il·legal de verí al medi natural fa molt recomanable mantenir el seguiment sobre un nombre suficient d'exemplars per tal de poder detectar possibles futurs repunts en la mortalitat.

Agraïments

Les dades que fonamenten aquest article han estat registrades pel GOB gràcies al suport i col·laboració de la Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca (Servei de Protecció d'Espècies i Servei d'Agents de Medi Ambient), el Departament de Cooperació Local i Caça del Consell de Mallorca, la Fundación Biodiversidad, el COFIB i Endesa, a més de la feina inestimable dels voluntaris que participen en el programa de seguiment. A tots ells volem transmetre el nostre agraïment.

Referències citades

- Adrover, J. 2002. Ús de l'abocador de Son Reus per part de la població de Milana *Milvus milvus* a Mallorca. *Anuari Ornitològic de les Balears*, 22, 37-47.
- Aebischer, A. 2009. Der Rotmilan – ein faszinierender Greifvogel. Haupt Verlag, Bern.
- BirdLife International. 2015. European Red List of Birds. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- BirdLife International, 2019. Species factsheet: *Milvus milvus*. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 02/01/2019.
- Cano, de la Bodega, Ayerza, Mínguez, 2016. El veneno en España. WWF y SEO/BirdLife, Madrid.
- Cochran, W.W. i Lord, R.D. 1963. A Radio-Tracking System for Wild Animals. *The Journal of Wildlife Management*, 27(1): 9-24.
- De Pablo, F. 2018. Población reproductora de milano real (*Milvus milvus*) en la Reserva de Biosfera de Menorca. Año 2018. Departament de Medi Ambient i Reserva de Biosfera. Consell Insular de Menorca.
- De Pablo, F. i Pons J.M. 1999. El milano real (*Milvus milvus*) en Menorca: Biología y Plan de Recuperación. Documents Tècnics de Conservació. IIª Època, núm 6. Govern Balear. Palma de Mallorca.
- Knott, J, Newbery, P. i Barov, B. 2009. Action plan for the red kite *Milvus milvus* in the European Union, 55 p.

- MacLeod, C.D. 2014. An Introduction To Using GIS In Marine Biology: Supplementary Workbook Four: Investigating Home Ranges Of Individual Animals.
- Mammen, U. 2007. Der Rotmilan als prioritäre Art des Vogelschutzes in Deutschland und Mitteleuropa.
- Mas, R., Lillo, F., Mayol, J., Muntaner, J., Muñoz, A., de Pablo, F. i Parpal, L. 2015. The last Red Kite's insular population in Spain. The Recovery Plan in the Balearic Islands. II Congreso Internacional de Milano real. Grupo Ornitológico SEO-Monticola y Fondo de Amigos del Buitre. Binaced (Huesca).
- Mionnet, A. 2007. Red Kite in France: distribution, population development , threats.
- Molina, B. (Ed.) 2015. El milano real en España. III Censo Nacional. Población invernante y reproductora en 2014 y método de censo. SEO/BirdLife. Madrid.
- Muntaner, J. 2011. Condena judicial en Baleares por envenenar milanos reales. *Quercus*, 306: 59-60.
- Muñoz, A. i Adrover, J. 2009. Luces y sombras en Mallorca para el amenazado milano real. *Quercus*, 277: 40-43.
- Tavecchia, G., Adrover, J., Muñoz, A. i Pradel, R. 2011. Modelling mortality causes in longitudinal data in the presence of tag loss: application to raptor poisoning and electrocution. *Journal of Applied Ecology*. British Ecological Society.
- Thiollay, J.-M.; Bretagnolle, V. 2004. Rapaces nicheurs de France: distribution, effectifs et conservation. Delachaux et Niestlé, Paris.
- Tucker G.M. and Heath M.F., 1994. Birds in Europe: their conservation status. BirdLife International (Conservation Series No. 3). Cambridge, United Kingdom.
- Worton, B. J., 1989. Kernel Methods for Estimating the Utilization Distribution in Homerange Studies. *Ecology*, 70: 164-168.