

DINÀMICA POBLACIONAL DEL SENGLAR (*Sus scrofa*)

Autoregulació ecològica i extracció cinegètica: una anàlisi dels seus límits estructurals

Alfredo Colomera

Anàlisi independent basat en literatura científica revisada per parells i fonts d'organismes oficials

Febrer 2026

LIBERA!
ASSOCIACIÓ ANIMALISTA
WWW.LIBERAONG.ORG



Estructura del document

Bloc 1 — Resposta compensatòria i sobrecompensació _____pàgina 4

Bloc 2 — Impacte de la caça sobre l'arquitectura social i reproductiva del
senglar (*Sus scrofa*) _____pàgina 5

Bloc 3 — I Impacte espacial de la caça: desplaçaments induïts i redistribució
territorial del senglar (*Sus scrofa*) _____pàgina 7

Bloc 4 — Capacitat de càrrega (K), compensació demogràfica i reserva
de potencial reproductiu _____pàgina 9

Bloc 5 — Depredació natural vs caça esportiva o professional en la regulació
del senglar (*Sus scrofa*) _____pàgina 11

Bloc 6 — Zoonosi i risc sanitari: la interfície humà–animal–medi com a variable
operativa central _____pàgina 13

Bloc 7 — Mortalitat humana i risc públic compatibles amb l'activitat
de la caça i a la dinàmica del senglar (*Sus scrofa*) _____pàgina 14

Bloc 8 — Economia _____pàgina 18

Nota terminològica i convencions d'ús

El present informe empra terminologia pròpia de l'ecologia poblacional, la gestió de fauna silvestre i la literatura científica internacional revisada per parells. Molts d'aquests termes tenen un significat tècnic precís que pot diferir de l'ús comú o del llenguatge ordinari.

Amb la finalitat d'evitar ambigüitats interpretatives, s'estableixen les següents aclaracions:

Variables demogràfiques

- N: mida poblacional o nombre d'individus presents en una població en un moment determinat.
- K: capacitat de càrrega de l'ecosistema, entesa com el nivell de població o biomassa que un territori pot sostenir de manera estable en funció de la seva base energètica i ambiental.
- H: mortalitat atribuïble a activitats humanes (per exemple, caça, control poblacional o altres intervencions). El seu ús respon a la notació estàndard en models demogràfics.

Aquestes variables s'empren amb finalitats analítiques i no impliquen valoració normativa sobre les activitats associades.

Processos demogràfics

- Reclutament juvenil: nombre d'individus joves que sobreviuen fins a incorporar-se a la població adulta o reproductora. No implica arribada externa d'individus, sinó la supervivència de les cries nascudes fins a la seva entrada efectiva en la població funcional.
- Supervivència, fecunditat, elasticitat demogràfica i altres termes s'utilitzen conforme al seu significat estàndard en ecologia de poblacions.

Terminologia relativa a mortalitat per acció humana

- Extracció o mortalitat per extracció: terme tècnic utilitzat en la literatura científica per referir-se a la mortalitat causada per activitats humanes, especialment la caça.
- Caça, batudes o accions cinegètiques: termes descriptius de les activitats analitzades en l'informe.

L'ús del terme "extracció" respon exclusivament a la seva estandardització en estudis científics i documents tècnics, amb l'objectiu de mantenir la coherència terminològica i la comparabilitat amb les fonts citades.

No obstant això, les persones i entitats que han col·laborat en l'elaboració del present informe no empren necessàriament aquest terme en el seu llenguatge ordinari. En un sentit descriptiu, les activitats analitzades corresponen a accions de caça que impliquen la mort dels animals. El manteniment de la terminologia tècnica obeeix únicament a criteris de rigor acadèmic i no implica posicionament valoratiu ni adhesió a un marc conceptual específic.

Terminologia social i espacial

- Grup matrilineal, unitat familiar, sounder o altres denominacions equivalents s'utilitzen per descriure l'estructura social del senglar conforme a la literatura científica.
- Àrea nucli, centre d'activitat o rang de llar s'empren amb el seu significat tècnic en ecologia espacial.

En tots els casos, els termes s'han d'interpretar en la seva accepció científica estricta i no en el seu sentit col·loquial.

Aquestes convencions s'estableixen amb l'únic propòsit de garantir precisió conceptual, claredat expositiva i fidelitat a la literatura científica internacional, evitant interpretacions derivades de diferències de sensibilitat lingüística o ideològica.

BLOC 1: Resposta compensatòria i sobrecompensació

1) Què és la resposta compensatòria (i la sobrecompensació) en senglar

En espècies amb elevada fecunditat i alta plasticitat reproductiva com el senglar (*Sus scrofa*), la reducció parcial de la població mitjançant caça no implica necessàriament una reducció sostinguda en el temps. Quan la densitat disminueix o l'estructura social es desorganitza, poden activar-se mecanismes demogràfics que compensen les baixes: augment de la proporció de femelles reproductores, entrada primerenca de femelles juvenils a la reproducció, millora de la condició corporal per major disponibilitat de recursos per individu i increment del reclutament juvenil.

La literatura demogràfica mostra que el creixement poblacional del senglar és especialment sensible als components juvenils i a la fecunditat modulada per recursos ambientals. Bieber & Ruf (2005) van demostrar que l'elasticitat de la taxa de creixement està fortament vinculada a la supervivència i al reclutament juvenil. Servanty et al. (2009, 2011) documenten canvis reproductius i demogràfics sota pressió cinegètica elevada compatibles amb compensació poblacional. En paral·lel, Croft et al. (2020) mostren mitjançant modelització que extraccions inferiors a aproximadament un 40% anual no garanteixen reduccions sostingudes de la població. Massei et al. (2015) constaten que, a escala europea, les poblacions han continuat creixent malgrat l'increment d'esforç cinegètic.

Aquest conjunt d'evidències situa la compensació no com una hipòtesi especulativa, sinó com un patró demogràfic plausible i documentat en contextos d'alta fecunditat i disponibilitat energètica suficient. Quan el guany reproductiu supera l'extracció anual, es produeix sobrecompensació: la població creix malgrat la caça.

2) Mecanisme 1: menys densitat → més recursos per femella → més fecunditat efectiva i supervivència juvenil

Quan la caça redueix parcialment la densitat, els individus restants disposen de més recursos per càpita. En senglar, això es tradueix en millor condició corporal, major probabilitat d'ovulació, més femelles gestants i millor supervivència dels garrins.

Bieber & Ruf (2005) descriuen com els recursos pulsats (mast) incrementen fecunditat i creixement poblacional. Servanty et al. (2009) mostren que la variació reproductiva sota alta caça està fortament associada a condicions ambientals i recursos disponibles. Massei & Genov (2004), en context mediterrani, documenten altes taxes de fecunditat i supervivència juvenil fins i tot amb pressió cinegètica present. Frauendorf et al. (2016) indiquen que la mida de ventrada depèn principalment del pes corporal i la disponibilitat alimentària, no directament de la caça.

La compensació no implica necessàriament més cries per ventrada, sinó més femelles en condicions de reproduir-se i més garrins que arriben a reclutar-se. Quan la biomassa alliberada per extracció d'adults es redistribueix entre subadults, el potencial reproductiu global pot mantenir-se o augmentar.

3) Mecanisme 2: reconfiguració de l'estructura d'edats i major pes del reclutament juvenil

Sota caça intensa, la població pot reorganitzar la seva estructura demogràfica. Si l'extracció afecta principalment adults, el pes relatiu dels juvenils en el creixement poblacional augmenta.

Servanty et al. (2011) mostren que incrementar la mortalitat en una sola classe d'edat no garanteix reducció del creixement si altres components compensen. Bieber & Ruf (2005) ja advertien que l'elasticitat associada als juvenils és elevada. Milner et al. (2006) revisen com la caça selectiva pot generar efectes demogràfics laterals que no redueixen el creixement net. Croft et al. (2020) reforcen aquesta idea mitjançant models poblacionals.

En una espècie amb maduresa sexual primerenca i alta plasticitat, els buits generats per extracció poden ser ocupats ràpidament per cohorts juvenils amb bona supervivència.

4) Mecanisme 3: disrupció social i alliberament reproductiu

El senglar presenta estructura matrilineal. Les batudes poden eliminar femelles adultes dominants i desestabilitzar grups familiars. Quan la jerarquia es debilita, femelles subordinades poden iniciar reproducció abans del que farien en condicions socials estables.

Olejarz et al. (2024) mostren que l'experiència de batudes altera el comportament espacial. Servanty et al. (2011) documenten canvis demogràfics sota alta pressió. Davidson et al. (2021) detecten concentracions més elevades de progesterona en femelles exposades a alta pressió cinegètica, compatibles amb major potencial reproductiu.

Tot i que la relació exacta amb l'èxit final és complexa, la convergència de conducta, demografia i fisiologia apunta que la caça pot actuar com a factor reorganitzador de l'estructura reproductiva.

5) Mecanisme 4: modulació fisiològica associada a pressió cinegètica

Davidson et al. (2021) mostren que femelles sota alta pressió cinegètica presenten nivells més elevats de progesterona en pèl. Aquest patró suggereix que la pressió és compatible amb modulacions endocrines concordants amb potencial reproductiu augmentat.

En espècies amb elevada plasticitat, aquests ajustos fisiològics poden actuar com a facilitadors de compensació, especialment quan coincideixen amb menor densitat i major disponibilitat energètica.

6) Mecanisme 5: selecció sota pressió sostinguda

Quan la caça es manté durant dècades, pot actuar com a força selectiva. Gamelon et al. (2011) documenten avançament en dates de naixement sota pressió creixent. Gayet et al. (2016) discuteixen conseqüències evolutives associades a estratègies reproductives sota extracció.

A llarg termini, la pressió sostinguda pot exercir pressió selectiva que afavoreixi individus amb contribució reproductiva més primerenca o elevada, reforçant estructuralment el reclutament.

7) Implicacions de gestió

La convergència d'evidència demogràfica, ecològica, fisiològica i modelitzada indica que la caça pot veure reduïda la seva eficàcia per mecanismes compensatoris quan:

- el reclutament juvenil té elevada elasticitat,
- la disponibilitat de recursos és suficient,
- l'extracció no supera llindars sostinguts elevats,
- la pertorbació social facilita reorganització reproductiva.

Croft et al. (2020) mostren que només extraccions molt elevades sostingudes redueixen població amb fiabilitat. Massei et al. (2015) constaten creixement europeu malgrat intensificació cinegètica.

Això no implica que la caça sigui intrínsecament ineficaç, sinó que la seva eficàcia depèn críticament de la intensitat, l'estructura d'edats abatuda i el context ecològic. En absència d'intervencions sobre la base energètica (recursos antropogènics, cultius, residus), l'extracció parcial pot ser absorbida per la capacitat compensatòria pròpia de l'espècie.

BLOC 2: Impacte de la caça sobre l'arquitectura social i reproductiva del senglar (*Sus scrofa*)

Objecte del bloc. Aquest bloc descriu com la caça —especialment quan incrementa la mortalitat d'adults i quan s'exerceix mitjançant batudes— pot afectar no només el nombre d'individus, sinó la unitat funcional

del sistema poblacional: el grup matrilineal de femelles i descendència. Aquesta afectació es produeix per tres vies que convergeixen: (i) ruptura d'associacions i jerarquies femenines, (ii) desplaçaments i fragmentació espacial, i (iii) canvis demogràfics, fisiològics i evolutius que poden amplificar la capacitat de recuperació.

1) L'estructura matrilineal com a unitat funcional del sistema poblacional

El senglar presenta una organització social marcadament matrilineal: grups familiars (sounders) formats per femelles emparentades i la seva descendència, on les interaccions entre femelles són persistents, dirigides pel parentiu i estructurades espacialment. L'anàlisi de xarxes socials de Podgórski et al. (2014) mostra que les preferències socials femenines sostenen una estructura socio-genètica emergent, mentre que les interaccions masculines són molt més transitòries.

Aquesta arquitectura no és merament descriptiva: defineix com es distribueix el coneixement ecològic (refugis, rutes, punts d'alimentació), com es coordina el moviment del grup i com s'organitza la reproducció. En coherència, Kaminski et al. (2005) documenten associacions mare-filla postdeslletament de llarga durada; quan les femelles joves s'emancipen, sovint formen noves unitats amb germanes, preservant la lògica de parentiu. Per tant, la "unitat reproductiva operativa" no és l'individu aïllat, sinó el conjunt matrilineal.

2) Mortalitat selectiva i pèrdua d'estabilitat social: per què no és una mortalitat 'neutra'

Quan la caça incrementa la mortalitat d'adults —i especialment de femelles adultes per biaixos de mètode, oportunitat o selectivitat— s'associa a una pertorbació estructural. Janeau, Dardaillon & Spitz (1988), a la Camarga, mostren que l'absència de femelles adultes en grups de joves s'associa a una durada màxima molt més curta de la relació mare-joves, fet coherent amb una ruptura prematura de l'estabilitat intergeneracional.

En paral·lel, la revisió de Milner, Nilsen & Andreassen (2007) sintetitza "efectes demogràfics laterals" de l'extracció selectiva (mitjançant la caça) en ungulats i carnívors: destabilització d'estructures socials i jerarquies, pèrdua de coneixement social, canvis d'ús d'hàbitat de femelles reproductores i alteracions en reclutament. Aplicat al senglar —on la cohesió femenina és clau— aquesta literatura reforça que eliminar pocs individus 'funcionals' pot tenir impactes desproporcionats sobre la dinàmica del grup.

3) Batudes com a motor de fragmentació espacial i reconfiguració de grups

La caça col·lectiva (batudes) és una pertorbació intensa (soroll, gossos, risc letal) que és compatible amb desencadenar fugides coordinades a escala de grup. Sodeikat & Pohlmeier (2003) descriuen moviments d'escapament de grups familiars vinculats a batudes, incloent desplaçaments rellevants i canvis en l'ús d'àrees de seguretat.

Scillitani, Monaco & Toso (2010) aporten evidència radio-telemetrada que les batudes poden alterar de manera consistent el comportament espacial de grups familiars, amb implicacions de gestió: canvis en llocs de descans, en patrons de moviment i en l'ús de refugis durant el període cinegètic.

Olejarz et al. (2024) afegeixen un element clau de blindatge: l'experiència modula la resposta espacial. La població no respon de manera estàtica, sinó que aprèn; això pot reforçar l'efecte de desplaçament (abandonament temporal de zones) i consolidar una fragmentació espacial recurrent, especialment quan les batudes es repeteixen.

4) Pèrdua mesurable de cohesió intragrup: del relat qualitatiu a la mètrica

El salt metodològic que tanca possibles esclatxes interpretatives és disposar d'un indicador quantificable de cohesió social. Podgórski et al. (2026) (anàlisi paneuropea amb dades GPS de múltiples poblacions) mostren que les batudes —a diferència de la caça individual— s'associen a una reducció dels contactes dins del grup. A més, la freqüència de batudes tendeix a relacionar-se negativament amb aquests contactes. Aquest resultat és compatible amb una separació temporal i/o espacial més gran entre membres del mateix sounder, és a dir, amb desestructuració social mesurable.

5) De la disrupció social a la resposta demogràfica i fisiològica: plasticitat sota pressió

Un error habitual en gestió és assumir que més mortalitat implica necessàriament menys capacitat reproductiva. Servanty et al. (2011) mostren que, sota pressió d'extracció (caça intensiva), les poblacions

poden ajustar ‘tàctiques demogràfiques’ i que els paràmetres reproductius poden respondre de manera ràpida en poblacions estructurades per edat, modulant l’eficàcia real del control.

Davidson et al. (2021) aporten un marcador fisiològic directe: femelles exposades a alta pressió cinegètica presenten nivells de progesterona més elevats, compatibles amb un potencial reproductiu superior. També observen diferències associades a l’estat social (femelles en grup vs femelles soles), un detall especialment rellevant en un bloc sobre estructura social: la caça podria simultàniament contribuir a la fragmentació de grups i alterar l’entorn endocrí de la reproducció.

Així, disrupció social + fragmentació espacial + plasticitat demogràfica/fisiològica poden convergir en un sistema més “reactiu” i menys predictable a mitjà termini, fent que l’impacte de la caça no sigui només una resta d’individus, sinó una reconfiguració de com i quan es produeix la reproducció.

6) Pressió sostinguda i senyals d’efecte selectiu: quan la caça actua com a força evolutiva

A llarg termini, l’extracció repetida pot operar com a pressió selectiva. Gamelon et al. (2011) documenten, en un context d’alta pressió cinegètica, un avançament en la data de naixement, coherent amb una resposta selectiva sobre la fenologia reproductiva.

Gayet et al. (2016) reforcen aquesta lectura en l’eix social-reproductiu: en poblacions sotmeses a extracció selectiva (especialment orientada a mascles), descriuen un sistema d’aparellament amb altes taxes de multipaternitat i una relació positiva entre nombre de mascles progenitors i mida de la ventrada. Això és crucial per aquest Bloc 2 perquè connecta directament “pressió de caça” amb “estructura social reproductiva” (estratègies d’aparellament, diversitat genètica i fecunditat).

Milner et al. (2007) torna a ser rellevant aquí: quan la mortalitat no és aleatòria, pot seleccionar trets (comportamentals o de vida) i canviar la composició funcional de la població. En un senglar social, aquests canvis poden expressar-se tant en la cohesió de grup com en la sincronització i el rendiment reproductiu.

7) Convergència i implicacions de gestió: el nucli del bloc

La lectura integrada dels estudis sosté una conclusió robusta: la caça (i especialment les batudes) és compatible amb alteracions de l’arquitectura social i reproductiva del senglar a través d’efectes concatenats. Podgórski et al. (2014) i Kaminski et al. (2005) estableixen que l’espècie funciona sobre unitats matrilineals; Janeau et al. (1988) i Milner et al. (2007) mostren que la pèrdua d’adults ‘funcionals’ desorganitza relacions i pot tenir efectes laterals; Sodeikat & Pohlmeier (2003), Scillitani et al. (2010) i Olejarz et al. (2024) documenten perturbacions espacials i aprenentatge sota batudes; Podgórski et al. (2026) quantifica la caiguda de cohesió intragrup; Servanty et al. (2011) i Davidson et al. (2021) mostren capacitat de resposta demogràfica i fisiològica; i Gamelon et al. (2011) més Gayet et al. (2016) aporten indicis que la pressió sostinguda és compatible amb efectes selectius sobre la reproducció i el sistema d’aparellament.

Per tant, en una espècie amb alta plasticitat i una arquitectura social basada en parentiu femení, la caça no és només un mecanisme de reducció numèrica: pot modificar la unitat reproductiva operativa i les condicions que determinen la recuperació poblacional.

BLOC 3: Impacte espacial de la caça: desplaçaments induïts i redistribució territorial del senglar (*Sus scrofa*)

Objecte del bloc

Aquest bloc analitza un efecte específic i mesurable de la pressió cinegètica: la seva capacitat d’induir desplaçaments espacials en el senglar. L’objectiu no és avaluar l’eficàcia demogràfica de la caça, sinó examinar com els episodis de persecució — especialment les batudes — alteren el moviment, el lloc de repòs, l’àrea d’activitat i la selecció d’hàbitat.

En una espècie eurasiàtica amb elevada plasticitat espacial i conductual, la caça pot actuar com a factor associat a la estructuració del territori.

1) Batudes com a pertorbació espacial intensa

La caça col·lectiva combina estímuls de risc elevat: presència humana coordinada, gossos, soroll i persecució directa. Diversos estudis de telemetria han mostrat que, durant la temporada de caça, el senglar incrementa les distàncies diàries recorregudes, amplia temporalment l'àrea utilitzada, modifica els centres d'activitat i altera la ubicació dels jaços diürns.

Sodeikat & Pohlmeier (2003), Scillitani et al. (2010) i Thurfjell et al. (2013) documenten alteracions consistents del comportament espacial sota pressió cinegètica en diferents regions europees.

2) Relocalitzacions quilomètriques i reconfiguració de l'àrea nucli

En determinats contextos, s'han documentat relocalitzacions espacials de grups familiars després d'episodis de caça col·lectiva, incloent l'abandonament temporal de l'àrea nucli i desplaçaments de diversos quilòmetres. Thurfjell et al. (2013) descriuen modificacions persistents en els centres d'activitat durant el període cinegètic.

Olejarz et al. (2024) mostren que l'experiència prèvia amb batudes modula la resposta espacial, indicant aprenentatge adaptatiu.

3) Reubicació del jaç diürn com a indicador d'evitació

El lloc de repòs diürn és una decisió espacial crítica. Keuling et al. (2008) mostren que la caça pot influir en activitat i ús de l'espai, incloent patrons de descans.

Després d'incidents de caça, augmenta la distància entre el lloc de risc i el jaç posterior, fet que pot modificar rutes nocturnes i patrons de moviment.

4) Evidència fisiològica d'estrès associat a batudes

Gentsch et al. (2021) demostren que les batudes generen una activació fisiològica significativa de l'eix d'estrès mitjançant anàlisi de cortisol.

Aquesta resposta és coherent amb l'augment de moviment i reorganització espacial posterior.

5) Selecció d'hàbitat sota pressió cinegètica

Morelle et al. (2015) descriuen com el senglar integra risc i disponibilitat energètica en les seves decisions espacials. En context de caça, la selecció pot desplaçar-se cap a àrees amb major cobertura vegetal i menor accessibilitat.

Treballs en paisatges mediterranis (Rosell 1998; Rosell & Llimona 2012; Cahill 2003) descriuen ajustos espacials coherents amb aquest marc general.

6) Gradient de risc i partició temporal

Gaynor et al. (2018) mostren que molts mamífers incrementen la nocturnitat en resposta a pressió humana. En ossos europeus, Støen et al. (2015) descriuen un paisatge de la por associat a activitat humana.

El senglar presenta patrons compatibles sota pressió cinegètica: major activitat nocturna i evitació diürna d'àrees amb risc recurrent.

7) Convergència i implicacions

La síntesi dels estudis europeus indica que la caça pot associar-se a increments de moviment, relocalitzacions quilomètriques, reconfiguració de l'àrea nucli, desplaçament del jaç diürn i modificació de selecció d'hàbitat.

En una espècie amb elevada plasticitat espacial, aquests efectes poden generar redistribució territorial sense necessitat d'un increment demogràfic.

BLOC 4: Capacitat de càrrega (K), compensació demogràfica i reserva de potencial reproductiu

Marc conceptual mínim (K, N i dinàmica)

Quan parlem de K ens referim a la capacitat de càrrega: el nivell de població i/o biomassa animal que un territori pot sostenir en funció de la seva base energètica real (biomassa vegetal, productivitat primària, disponibilitat de fruits forestals —mast—, cultius i aportacions antropogèniques). N és la mida poblacional observada en un moment determinat.

La mortalitat total —inclosa l'extracció per caça (H)— interactua amb aquesta base energètica. En un marc demogràfic clàssic, la població tendeix a aproximar-se a K mentre hi hagi recursos i mentre H no superi de manera sostinguda en el temps la capacitat de compensació demogràfica del sistema.

En senglar, K és dinàmica però estructural: si la base energètica es manté, el sostre funcional no disminueix. I si H no supera el llindar necessari per anul·lar la compensació, N tendeix a recuperar-se.

Objecte del bloc

Aquest bloc defensa que la caça actua sobre N, però el límit estructural el marca K efectiva. Quan la base energètica es manté alta —especialment en paisatges mediterranis amb aportacions antropogèniques— l'extracció pot reduir N a curt termini, però pot activar mecanismes compensatoris que permeten la recuperació o fins i tot l'increment posterior de la població.

1) K és modelitzable i depèn de l'energia disponible

Bruinderink et al. (1995) mostren que la capacitat de càrrega del senglar pot modelitzar-se a partir de la disponibilitat energètica i l'estructura de l'hàbitat. Si l'oferta alimentària es manté, K no baixa; i si K no baixa, reduccions parcials de N obren espai energètic que pot ser reocupat.

2) Elasticitats demogràfiques i recursos pulsàtils

Bieber & Ruf (2005) demostren que el senglar respon fortament a recursos pulsàtils (mast). Quan el context energètic és favorable, la contribució juvenil a la taxa de creixement augmenta, i la simple extracció d'adults no garanteix una reducció sostinguda.

3) K efectiva en ambients mediterranis

En paisatges mediterranis i periurbans, el senglar pot sostenir densitats elevades mitjançant l'ús de recursos antropogènics (cultius, residus i alimentació indirecta). Estudis realitzats a Europa occidental mostren que aquests aports energètics addicionals incrementen la capacitat de càrrega efectiva del sistema i afavoreixen la persistència de poblacions elevades fins i tot sota pressió cinegètica (Morelle et al., 2015; Cahill et al., 2003).

4) Reserva de potencial reproductiu i buffer demogràfic

Quan la disponibilitat energètica ha estat favorable durant períodes previs, les femelles acumulen massa corporal, augmenta la probabilitat d'ovulació i la mida de ventrada, i es redueix l'edat d'entrada a reproducció.

Malmsten et al. (2017), Drimaj et al. (2020) i Chinn et al. (2022) mostren que la massa corporal i la condició nutricional són predictors directes de probabilitat de gestació i mida de ventrada. Aquest mecanisme genera un buffer demogràfic: la població pot mantenir o incrementar la seva sortida reproductiva fins i tot després de xocs ambientals o cinegètics.

A Catalunya, durant el període de sequera 2004–2007 (Decret 93/2003, d'1 d'abril, i Decret 84/2007, de 3 d'abril), les dades oficials, consultables en IDESCAT, mostren que les captures anuals de senglar es van mantenir dins d'un rang relativament estable, sempre que l'esforç cinegètic i els mètodes es mantinguessin comparables al llarg del període analitzat, malgrat el context ambiental desfavorable i la continuïtat de la pressió cinegètica. Aquesta estabilitat en les extraccions és compatible amb l'absència d'una reducció proporcional de l'efectiu poblacional i amb l'existència d'un mecanisme d'amortiment demogràfic (buffer), pel qual la població pot sostenir la reproducció i la supervivència malgrat una disminució temporal dels recursos ambientals. En conseqüència, les dades disponibles no indiquen una reducció clara de la població durant aquest episodi, sinó un comportament demogràfic compatible amb processos compensatoris.

5) Pressió d'extracció i reestructuració demogràfica

Servanty et al. (2011) mostren que la pressió cinegètica pot alterar l'estructura d'edat i les tàctiques demogràfiques. Si H redueix N però no redueix K efectiva, el sistema pot reorganitzar-se i reomplir l'espai energètic mitjançant compensació.

6) Llímits de reducció segons modelització

Croft et al. (2020) modelitzen reduccions en poblacions tancades i mostren que la caça exclusiva requereix nivells molt elevats d'extracció sostinguda per reduir N ràpidament. La combinació amb control de fertilitat accelera la reducció en sistemes tancats.

La literatura sobre control de feral swine als EUA (Kilgo et al., 2023; Pepin, 2023) indica que diversos models situen el límit de reducció anual en rangs elevats i que en sistemes oberts la reducció sostinguda és difícil.

7) Modelització comparativa dels límits d'extracció: Croft et al. (2020) i model de Texas A&M AgriLife

Diferents models poblacionals independents indiquen que la reducció o estabilització de les poblacions de senglar requereix nivells d'extracció anual molt elevats. Tal com s'ha exposat al Bloc 4, la modelització desenvolupada per Croft et al. (2020) mostra que l'extracció per si sola sovint és insuficient per induir descensos sostinguts, i que la combinació amb control de fertilitat pot accelerar la reducció en poblacions aïllades.

La modelització de Croft et al. (2020) es refereix explícitament a poblacions aïllades, és a dir, sistemes amb immigració negligible. Aquesta condició difereix substancialment de la majoria de poblacions de senglar en paisatges continentals europeus, que presenten alta connectivitat i dispersió. En poblacions obertes, l'entrada contínua d'individus procedents d'àrees adjacents pot compensar les extraccions i diluir els efectes del control de fertilitat.

A més, els nivells d'extracció requerits pels models per assolir reduccions sostingudes —sovint superiors al 50–60% anual— són difícils d'assolir i mantenir en condicions reals a gran escala. Diversos treballs assenyalen que el control letal rarament aconsegueix reduccions duradores en espècies d'alta fecunditat sense esforços extraordinaris i continuats (Massei et al., 2015; Massei, 2023).

Pel que fa al control de fertilitat, la literatura científica subratlla que la seva eficàcia depèn d'assolir i mantenir una proporció elevada d'individus tractats dins de la població. La mortalitat addicional no controlada —inclosa la caça no selectiva— pot reduir aquesta cobertura anticonceptiva efectiva, obligant a repetir tractaments i limitant la viabilitat operativa del mètode (Massei & Cowan, 2014; Ransom et al., 2014; Kirkpatrick et al., 2011).

De manera coherent, un model poblacional a gran escala elaborat per Texas A&M AgriLife Extension estima que, fins i tot en un context amb control permès durant tot l'any, seria necessari eliminar aproximadament el 66 % de la població anual per assolir l'estabilització demogràfica, mentre que nivells inferiors d'extracció continuen associats a creixement poblacional. Aquest model també assenjala que una taxa d'extracció estimada del 29 % anual resulta clarament insuficient per frenar l'expansió.

En conjunt, aquests resultats suggereixen que la dinàmica poblacional del senglar presenta una elevada capacitat compensatòria i que els límits d'intervenció necessaris per alterar de manera sostinguda la trajectòria demogràfica són substancialment superiors als habituals en la gestió cinegètica ordinària.

Més enllà del model poblacional desenvolupat per Texas A&M AgriLife Extension, altres documents tècnics nord-americans arriben a conclusions similars sobre els límits necessaris per estabilitzar les poblacions. Una síntesi de gestió elaborada pel Texas Parks and Wildlife Department indica que els esforços de control haurien d'aconseguir reduccions anuals contínues d'aproximadament entre el 66 % i el 70 % de la població només per mantenir-la estable, mentre que les extraccions habituals se situen molt per sota d'aquest rang —encara que en molts casos superiors a les registrades en contextos europeus— i continuen associades al manteniment o creixement poblacional.

8) Lectura per biomassa

Si K funciona com a pressupost energètic, els individus ocupen aquest pressupost com a biomassa. L'eliminació d'una femella gran allibera energia que pot ser ocupada per subadults o múltiples femelles més petites, amb un potencial reproductiu col·lectiu que pot igualar o fins i tot superar la pèrdua inicial.

9) Síntesi estructura

La capacitat de càrrega (K) estableix el límit energètic del sistema, mentre que la mida poblacional observada (N) constitueix una expressió demogràfica variable d'aquesta biomassa. Una mateixa K pot sostenir configuracions poblacionals diferents pel que fa al nombre d'individus, la seva estructura d'edat i la massa corporal mitjana.

L'extracció cinegètica (H) pot reduir N a curt termini, però sovint actua principalment modificant la composició interna de la població. La biomassa alliberada pot ser ocupada tant per un nombre menor d'individus de gran mida corporal com per un nombre superior d'individus més petits o juvenils.

Tot i que els individus adults de gran mida poden presentar una elevada fecunditat a nivell individual, una població amb més abundància d'individus joves o de menor mida pot assolir una producció reproductiva global similar o superior, ja que el nombre total de femelles reproductores és més elevat.

En conseqüència, mentre la K efectiva es mantingui alta, l'extracció es compatible amb l'alteració de la densitat numèrica, l'estructura d'edat i l'organització social sense reduir necessàriament el potencial reproductiu global ni la biomassa funcional del sistema.

BLOC 5: Depredació natural vs caça esportiva o professional en la regulació del senglar (*Sus scrofa*)

Comparació ecològica, demogràfica i conductual basada en evidència

Objectiu

Analitzar, amb base científica i fonts institucionals, com la depredació del llop (*Canis lupus*) pot contribuir a regular el senglar, i comparar-ho amb els efectes de la caça humana (especialment batudes). El focus se centra en: (i) selecció de preses (edat/estat), (ii) efectes sobre estructura social i demografia, (iii) respostes espacials (desplaçaments, evitació), i (iv) conseqüències ecològiques i sanitàries.

Criteri metodològic

S'utilitzen (i citen) estudis revisats per parells i fonts tècniques. Per a l'efecte de les batudes sobre moviments i desplaçaments s'integra la síntesi ja establerta als blocs previs.

1) Les poblacions de senglar augmenten a Europa malgrat l'extracció cinegètica

La literatura de revisió indica que, a escala europea, el senglar ha incrementat la seva abundància en moltes regions tot i l'augment (o manteniment) de l'esforç cinegètic. Això s'explica per una combinació de factors de base energètica (cultius, recursos antropogènics), hiverns més suaus i alta plasticitat demogràfica. En aquest context, la caça pot generar reduccions puntuals però no garanteix necessàriament una disminució sostinguda si la base energètica i el reclutament juvenil continuen elevats.

Evidència clau: Massei et al. (2015) documenten la tendència general de creixement del senglar a Europa; Melis et al. (2006) mostren una gran variació biogeogràfica de densitats, amb influència de productivitat i severitat hivernal, i incorporen la presència/absència de llop com a covariable explicativa.

2) Selecció de presa: el llop tendeix a capturar senglars joves i/o vulnerables

A diferència de la caça humana (sovint oportunista o guiada per normes i preferències), la depredació del llop està constrenyida per la detectabilitat, la defensa de la presa i el risc de lesió. Quan el llop consumeix senglar, una proporció important de captures correspon a classes juvenils (garrins/subadults) o individus vulnerables.

En un cas d'estudi robust al nord d'Espanya, Nores et al. (2008) estimen que, dels senglars consumits pels llops amb edat determinable, el 75% eren del primer any de vida, comparat amb ~21% de garrins estimats a la població estival (diferència significativa). Aquest patró és coherent amb una regulació “qualitativa”: impacte sobre el reclutament i sobre individus amb menor capacitat de defensa.

3) Intensitat relativa: en sistemes co-gestionats, la caça pot superar àmpliament la mortalitat per llop

En sistemes amb llop i activitat cinegètica, les pèrdues per caça sovint superen de manera clara les pèrdues per depredació. Això implica que la caça opera com una mortalitat addicional elevada i parcialment deslligada de processos densodependents.

Nores et al. (2008) estimen, en la Reserva de Somiedo, una pèrdua anual total ~38% (mortalitat + emigració), amb una fracció atribuïble a caça al voltant d'un 11,7% anual, mentre que els senglars morts per llop representaven aproximadament un 4,2% de la població (aprox. 11% dels morts). En una sèrie de 10 anys a la Toscana (Itàlia), Bassi et al. (2020) quantifiquen que, tant en senglar com en un altre ungulat analitzat, les pèrdues per caça resultaven vuit a nou vegades més altes que les degudes a depredació de llop. Aquesta asimetria és clau per entendre per què l'efecte demogràfic de la caça pot ser alt però, alhora, poc estable en el temps si activa compensació.

4) Resposta espacial al risc: el risc humà (batudes) tendeix a provocar una pertorbació més intensa que el risc de llop

El risc de depredació natural opera de manera contínua, espacialment estructurada i amb “regles” ecològiques relativament estables. En canvi, les batudes concentren risc agut (humans, gossos, soroll, persecució) en episodis intensos i sovint imprevisibles, capaços de desencadenar respostes d'evitació i desplaçament.

Olejarz et al. (2024), amb dades GPS de senglars durant tres temporades, mostren que l'experiència amb batudes modula el comportament: els animals aprenen i ajusten estratègies de moviment/ús de l'espai en funció de la pressió viscuda. Això és coherent amb una “selecció” conductual sota caça que pot reforçar l'evitació de zones i la redistribució territorial.

En paral·lel, estudis sobre “paisatges de la por” indiquen que la resposta a humans pot ser especialment forta. A escala general (multiespècie), Gaynor et al. (2018) mostren increments de nocturnitat sota pertorbació humana; i Kasper et al. (2025) documenten que fins i tot llops i les seves preses poden reaccionar amb més fugida i més rapidesa davant estímuls humans que davant controls, reforçant la idea que la pertorbació humana pot ser qualitativament més disruptiva.

5) Interaccions llop-senglar: resposta antipredatòria “fina” sense expulsió generalitzada

Quan el llop recolonitza, la resposta del senglar no necessàriament és un abandonament generalitzat del territori, sinó ajustos espaciotemporals més selectius (p. ex., canvis d'horari, microselecció d'hàbitat, modulació de l'ús d'àrees de risc). Aquest tipus d'ajust és típic de sistemes depredador-presa.

Orazi et al. (2024) analitzen interaccions tròfiques, temporals i espacials en un parc alpí recolonitzat, mostrant que els patrons d'activitat i ús de l'espai poden reflectir aquesta coadaptació, compatible amb una regulació més “ecològica” i menys basada en desplaçaments massius.

6) Efectes socials i demogràfics: la caça pot contribuir a desestabilitzar adults reproductors; el llop impacta diferent

El senglar presenta estructura social matrilineal (femelles emparentades + descendència). La caça, segons modalitat i biaixos, pot eliminar adults reproductors i desestabilitzar grups, amb efectes en cohesió i en la dinàmica reproductiva posterior (p. ex., reagrupaments, fragmentació, canvis de rutes i refugis). En canvi, si el llop captura sobretot juvenils, l'efecte pot concentrar-se en reclutament i vulnerabilitat, amb menor probabilitat d'eliminar “matriarques” de manera sistemàtica.

En aquest sentit, la comparació més sòlida no és “qui mata més”, sinó “quin tipus de mortalitat introdueix cada agent”: el llop tendeix a una mortalitat més funcional dins la xarxa tròfica; la caça introdueix una mortalitat sovint més abrupta, agregada i potencialment desestructurant.

7) Dues vies de reducció del reclutament juvenil: fecunditat i supervivència primerenca

Tal com s'ha exposat al Bloc 4, en l'apartat de modelització (Croft et al., 2020), la reducció poblacional sostinguda requereix actuar sobre paràmetres demogràfics clau més enllà de l'extracció directa. En aquests models, el control de fertilitat —com la immunocontraccepció— aporta una reducció addicional del reclutament actuant “per sota” del naixement, mitjançant la disminució de la fecunditat, i, combinat amb extracció, accelera el descens poblacional en poblacions aïllades. Des d'un punt de vista demogràfic, la depredació selectiva sobre classes juvenils —com la exercida pel llop— actua “per sobre” del naixement, mitjançant la reducció de la supervivència primerenca, i pot contribuir en el mateix sentit funcional —reduir el reclutament efectiu i, per tant, la taxa de creixement—, tot i que amb mecanismes, intensitat i variabilitat no directament equiparables al control de fertilitat.

8) Regulació sanitària: la depredació pot reduir prevalença de malaltia sense col·lapsar la població

En sistemes multihost, la depredació selectiva sobre individus debilitats o infectats pot reduir la prevalença d'infeccions sense necessàriament reduir la densitat total, perquè part de la mortalitat per depredació pot ser “substituïda” per una reducció de mortalitat per malaltia (compensació).

Tanner et al. (2019) combinen dades de camp i modelització en un sistema amb tuberculosi i mostren que la depredació per llop pot reduir de manera marcada la prevalença d'infecció en senglar sense reduir necessàriament la densitat host. Això reforça el valor de la depredació com a regulació qualitativa del risc sanitari.

Conclusions

- A Europa, les poblacions de senglar han crescut en moltes regions malgrat la caça, en coherència amb una base energètica alta i una elevada plasticitat demogràfica.
- El llop tendeix a seleccionar senglars juvenils i/o vulnerables; això concentra l'impacte en reclutament i pot funcionar com a regulació “qualitativa”.
- En molts sistemes, la caça supera àmpliament la mortalitat per llop (fins a ordres de magnitud), operant com a mortalitat addicional intensa i parcialment deslligada de processos densodependents.
- La resposta espacial a batudes es compatible amb un efecte disruptiu (desplaçaments, evitació, aprenentatge), sovint més intensa que la resposta a la depredació natural.
- La caça pot desestabilitzar unitats socials reproductives (matrilínies) i introduir pertorbacions qualitativament diferents de la regulació tròfica del llop.
- La depredació pot contribuir a reduir prevalença de malaltia en senglar sense necessàriament col·lapsar la densitat, aportant un benefici ecosistèmic rellevant.

BLOC 6: Zoonosi i risc sanitari: la interfície humà–animal–medi com a variable operativa central

Objecte del bloc

Aquest bloc estableix que el risc zoonòtic rellevant per a salut pública no deriva automàticament de la presència de patògens en fauna silvestre, sinó de les condicions d'interfície creades per l'activitat humana que permeten contacte intens i repetit, ampliació en altes densitats i disseminació mitjançant mobilitat i processament.

1) Emergència zoonòtica i transformació humana del territori

Jones et al. (2008) analitzen tendències globals de malalties infeccioses emergents i indiquen que els esdeveniments estan fortament associats a factors socioeconòmics i ambientals vinculats a activitat humana. Allen et al. (2017) identifiquen hotspots globals correlacionats amb densitat humana i transformació del paisatge. La literatura no descriu el medi natural intacte com a factor causal principal, sinó la intensificació i la interfície.

2) Amplificació epidemiològica en sistemes d'alta densitat

Mur et al. (2016) situen la bioseguretat en explotacions porcícoles com a element central de control de la PPA. Swanenburg et al. (2023) documenten el risc d'introducció del virus mitjançant transport de carn i restes per part de caçadors. Dellicour et al. (2020) mostren que la dinàmica espacial del brot belga respon a factors ecològics i de dispersió estructural. La mobilitat humana i la manipulació de productes constitueixen vectors epidemiològics documentats.

3) Modelització epidemiològica i gestió sistèmica

Croft et al. (2020) modelitzen patrons espacials i temporals de PPA i indiquen que la dinàmica del brot depèn de detecció, estructura poblacional i mesures coordinades de control. La reducció genèrica d'individus no apareix com a mesura autosuficient en la modelització publicada.

4) Pertorbació, mobilitat i possibles efectes no desitjats

Thurfjell et al. (2013) documenten relocalitzacions quilomètriques post-batuda. Olejarz et al. (2024) mostren que l'experiència modula la resposta espacial del senglar sota pressió cinegètica. En escenaris amb circulació vírica activa, increments de mobilitat poden alterar patrons de contacte.

5) Marc One Health i coherència institucional

El marc One Health promogut per OMS/WHO, FAO i WOAHA estableix que la prevenció requereix actuar sobre la interfície humà-animal-medi. La literatura citada identifica com a punts crítics la bioseguretat en explotacions, el control logístic, la traçabilitat i la vigilància estructural.

6) Implicacions operatives

La síntesi de la literatura indica que la prevenció efectiva del risc zoonòtic requereix reduir oportunitats de transmissió generades per l'activitat humana a la interfície, mitjançant bioseguretat estructural, vigilància i control logístic.

BLOC 7 — Mortalitat humana i risc públic compatibles amb l'activitat de la caça i a la dinàmica del senglar (*Sus scrofa*)

Aquest bloc sintetitza l'evidència aportada (articles revisats per parells, informes tècnics i documents forenses) per argumentar que l'activitat cinegètica genera risc públic per dues vies complementàries: (1) increment del risc de sinistres viaris per col·lisió amb senglar en períodes i jornades de caça, i (2) mortalitat i lesions per arma de foc en el context de la caça, tant entre caçadors com sobre tercers (senderistes, boletaires, persones que transiten o treballen al medi natural). El fil conductor és la seqüència operativa «caça → alteració del comportament i del moviment → exposició humana → dany».

1) Mortalitat i lesions per sinistres viaris amb senglar: evidència de la seqüència caça → moviment → col·lisió

1.1. Marc principal (Lagos et al., 2012): el risc de col·lisió s'intensifica en períodes de caça i especialment en jornades de batuda. L'estudi de Lagos et al. (European Journal of Wildlife Research) és clau perquè no es limita a descriure patrons estacionals: vincula explícitament l'activitat cinegètica (batudes/drive hunts, dies de caça) amb un increment del risc de col·lisions amb ungulats en determinades finestres temporals. Això permet plantejar el risc viari no com un «accident inevitable», sinó com una conseqüència operativa d'un factor humà modificable: la pressió cinegètica i la seva distribució en el calendari setmanal.

1.2. Reforç institucional (Generalitat de Catalunya):

Accidentalitat viària amb senglar i compatibilitat amb la hipòtesi d'alteració per activitat cinegètica

Els patrons temporals d'accidentalitat amb senglar observats a Catalunya mostren una elevada compatibilitat amb els descrits per Lagos et al. (2012) a Galícia. Diversos informes tècnics de la Generalitat de Catalunya indiquen que aproximadament el 60% dels accidents amb animals es concentren entre setembre i gener, amb màxims a la tardor i a l'hivern, període que coincideix amb la temporada hàbil de caça major. Aquesta

coincidència temporal no implica per si mateixa causalitat, però estableix un solapament robust entre l'activitat cinegètica i l'increment de sinistralitat.

La distribució horària reforça aquesta compatibilitat: els informes catalans situen la major part dels accidents amb senglar en la franja vespertina-nocturna (aprox. 18:00–24:00), amb un pic al voltant de les 21–22 h. Aquest patró és pràcticament idèntic al documentat per Lagos et al. (2012), que troben que el 69% de les col·lisions amb senglar es produeixen entre les 18:00 i les 23:00.

Distribució setmanal i concentració en caps de setmana

L'anàlisi gràfica de la distribució per dies de la setmana mostra una concentració notable d'accidents en dissabte i especialment en diumenge durant la temporada de caça. Fora d'aquest període, la distribució esdevé més homogènia i difusa entre dies. Atès que els principals factors biològics del senglar —cicle reproductor, activitat alimentària i fotoperíode— no presenten periodicitat setmanal, l'aparició de pics dominicals suggereix la intervenció de factors antròpics recurrents.

Aquest patró és coherent amb l'organització temporal de les batudes de caça major, que sovint es concentren en caps de setmana. Els informes tècnics catalans assenyalen que durant les batudes els senglars abandonen temporalment les zones de refugi i posteriorment hi retornen, cosa que incrementa la probabilitat de creuament de vies.

Correlació descrita en informes catalans

Un informe tècnic de la Generalitat de Catalunya sobre accidentalitat amb fauna (2007–2011) indica explícitament que el període amb més accidents amb senglar se solapa amb la temporada de caça i esmenta estudis que han observat una correlació positiva entre el nombre de batudes i el nombre d'accidents. Aquest informe també descriu el mecanisme plausible d'augment de mobilitat induït per pertorbació humana.

Dies hàbils oficials de caça a Catalunya i interpretació dels pics setmanals

La normativa anual de caça publicada pel Departament d'Agricultura estableix els dies hàbils per a la caça major mitjançant resolució específica de vedes. En el quadre resum corresponent a la temporada 2025–2026 (Resum de la Resolució ARP/3127/2025, DOGC núm. 9475 – 11.8.2025), s'indica que, a les zones d'aprofitament comú de més de 200 hectàrees, les batudes de senglar durant el període hàbil només es poden dur a terme els dijous, diumenges i festius.

Aquest marc normatiu proporciona una base institucional per interpretar la concentració setmanal d'accidents observada durant la temporada de caça, especialment els pics dominicals. Atès que els factors biològics intrínsecs del senglar no presenten periodicitat setmanal, la coincidència entre els dies autoritzats per a les batudes i els increments d'accidentalitat suggereix la intervenció d'un factor antròpic recurrent vinculat a l'activitat cinegètica.

Cal destacar que, tot i que els dijous també són dies hàbils, la seva incidència potencial pot veure's modulada per factors socioeconòmics, com la disponibilitat dels participants en dies laborables, fet que pot contribuir a una major concentració d'activitat en caps de setmana i festius.

En aquest context, la predominança d'accidents en diumenge durant el període hàbil resulta compatible amb l'organització real de les batudes de caça major a Catalunya.

Conclusió

En conjunt, l'evidència disponible indica que els patrons temporals observats a Catalunya —estacionalitat tardor-hivern, concentració vespertina-nocturna i pics setmanals durant la temporada de caça— són altament compatibles amb la hipòtesi que l'activitat cinegètica pot contribuir a incrementar el risc de col·lisió mitjançant l'alteració dels patrons de moviment del senglar. Aquesta formulació és coherent amb Lagos et al. (2012) i amb els informes institucionals catalans, sense establir una relació causal exclusiva.

Dies hàbils oficials (a Catalunya) i utilitat per interpretar els pics setmanals

La normativa anual publicada pel Departament d'Agricultura (quadres resum) i la resolució de vedes corresponent: en el quadre resum de caça major 2025–26 (Resum de la Resolució ARP/3127/2025, DOGC núm. 9475 – 11.8.2025) s'indica, per a les ZONES D'APROFITAMENT COMÚ >200 ha, que durant el període hàbil “només es poden fer batudes” de senglar (entre d'altres) i que els “dies hàbils” són: dijous,

diumenges i festius. Això proporciona una base oficial per interpretar per què, en contextos on aquest règim és aplicable, poden observar-se pics dominicals vinculats a jornades de batuda.

Comparació internacional de la distribució temporal de les col·lisions amb senglar

Context de control continu de l'espècie als Estats Units (Mayer, Carolina del Sud)

En contextos on el senglar és considerat una espècie invasora i el seu control s'exerceix de manera continuada al llarg de tot l'any, la mortalitat associada a col·lisions pot distribuir-se temporalment sense una concentració estacional marcada. Un exemple el constitueix l'estudi de Mayer sobre el Savannah River Site (Carolina del Sud, EUA), on es va constatar que els accidents amb *Sus scrofa* es produïen “during every month, every day of the week, and throughout the 24-hour time period”, és a dir, al llarg de tot l'any, tots els dies de la setmana i durant tot el cicle diari. Així mateix, l'autor assenyala que aquestes col·lisions “occurred year-round”, sense diferències estacionals significatives. Aquest patró contrasta amb l'observat en regions on la pressió cinegètica es concentra en períodes concrets, fet que resulta compatible amb una influència temporal de les activitats humanes organitzades en la distribució del risc.

1.3. Evidència comparada europea

El problema és generalitzable i quantificable en costos i lesions. Diversos treballs aportats mostren que els accidents amb senglar o ungulats: augmenten a llarg termini amb l'expansió de poblacions i la penetració en paisatges humanitzats, generen lesions personals mesurables i costos econòmics elevats. L'estudi suec sobre l'increment d'accidents amb senglar i costos (Safety, 10.3390/safety4040053) en quantifica l'impacte; altres estudis (Morelle et al., 2013, Nature Conservation; Thurfjell et al., 2015, Landscape and Urban Planning; Putzu et al., 2014) descriuen patrons espai-temporals i determinants de risc (paisatge, cobertura, proximitat a infraestructures, estacionalitat, i ritmes diel/nocturns).

1.4. Mecanisme conductual

La caça modifica la mobilitat i l'ús d'hàbitat del senglar, amb efectes potencials sobre l'exposició viària. Diversos estudis aportats sobre comportament i moviments del senglar sota pressió cinegètica reforcen el mecanisme de Lagos: quan hi ha batudes amb gossos (drive hunts), el senglar pot alterar el seu patró de moviment segons el tipus d'hàbitat (àrees obertes vs boscoses) i la cobertura disponible, modulant el desplaçament diürn i concentrant activitat a la nit (quan disminueix la detecció visual i el risc percebut). Això és coherent amb el que descriuen estudis específics sobre l'efecte de batudes intensives i sobre el comportament de fuga/evitació (Do intensive drive hunts affect wild boar..., 10.1007/s10344-009-0314-z; 12-027, 10.2981/12-027), així com amb treballs més recents (European Journal of Wildlife Research 2024, 10.1007/s10344-024-01801-7; Scientific Reports 2024, 10.1038/s41598-024-71098-8) que mostren plasticitat espacial i temporal d'espècies en paisatges antropogènics.

1.5. Coherència amb patrons generals d'ungulats.

Temporalitat i lluminositat (crepuscle/nit) com a finestra de risc. El patró que emergeix per al senglar encaixa amb l'evidència d'altres ungulats: els accidents tenen ritmes diaris i estacionals marcats, i poden variar amb factors com la fase lunar o la visibilitat (p. ex., l'estudi PLOS ONE sobre patrons temporals d'accidents amb cabirol, 10.1371/journal.pone.0249082). Això reforça que qualsevol factor que desplaci activitat cap a la nit (inclosa la caça) pot tenir conseqüències viàries.

2) Mortalitat i lesions per arma de foc en context cinegètic: caçador-caçador, caçador-tercer i risc comunitari

2.1. Un risc inherent a l'ús recreatiu d'armes en medi obert.

L'evidència aportada mostra que els accidents per arma de foc en caça no són anecdòtics: apareixen en sèries temporals, informes sanitaris, estudis forenses i revisions clíniques. A diferència d'altres activitats de risc, la caça combina (a) armes de gran letalitat, (b) entorns amb visibilitat variable (bosc, sotabosc), (c) moviment simultani de múltiples persones i gossos, i (d) presència de tercers aliens a l'activitat. Aquest còctel operacional explica la recurrència d'esdeveniments greus.

2.2. Evidència epidemiològica i de salut pública (EUA i Europa).

L'estudi clàssic d'American Journal of Public Health sobre lesions per armes de caça (Cole, 1988) descriu lesions relacionades amb l'activitat cinegètica i aporta una lectura de salut pública. A Europa, estudis nacionals i regionals documenten accidents de caça amb arma de foc i la seva gravetat: Dinamarca (Therbo et al., 2009, 10.1097/TA.0b013e3181b00f6c), Croàcia (Tomljanovic, 10.15177/see-for.25-23), i treballs de medicina legal i forense (Karger, 1996; Junuzovic et al., 2016, 10.1111/1556-4029.13098). Els estudis de Junuzovic (2013, 10.1016/j.aap.2013.08.002; i Rodriguez-Morales 2013, 10.1016/j.aap.2013.07.032) aporten marcs quantitatius de sinistralitat i factors associats en accidents (incloent contextos de caça i riscos d'exposició).

2.3. Evidència quasi-experimental

inici de temporada de caça i incidència d'incidents amb arma de foc. Un element especialment potent per establir causalitat és l'anàlisi quasi-experimental publicada a BMJ (2024, 10.1136/bmj-2024-082324), que utilitza l'inici de les temporades de caça com a «xoc temporal» per observar canvis en la incidència d'incidents amb armes de foc. Aquest tipus de disseny reforça la idea que la caça no només és un entorn on 'passa' la sinistralitat: és un determinant temporal mesurable del risc.

2.4. Evidència clínica i casuística: Lesions accidentals durant la caça

Els casos clínics i informes de trauma (p. ex. el cas report a F1000Research, 10.12688/f1000research.55659.1; Orthopedic Reviews 2011, 10.4081/or.2011.e10) documenten com lesions per arma de foc en contextos cinegètics poden ser greus, generar seqüeles i requerir atenció hospitalària immediata. Aquests treballs aporten detalls sobre mecanismes lesius, trajectòries, i errors operatius (identificació incorrecta de blanc, angles de tir, etc.).

2.5. Forense i traçabilitat

Residus de tret i reconstrucció d'esdeveniments. La revisió sobre residus de tret (Gunshot residues) (10.1002/wfs2.1472) aporta el marc per entendre com la ciència forense reconstrueix incidents amb arma de foc, inclosos accidents, i reforça la necessitat de protocols estrictes de seguretat i investigació. Aquesta literatura, combinada amb estudis de medicina legal (p. ex. Junuzovic 2016; Karger 1996), situa els accidents de caça dins d'un continu de danys prevenibles.

2.6. Dany sobre tercers (no participants)

El risc públic com a element central. La literatura i els informes aportats (incloent documents interns i recopilacions com 'firearms', 'pemd-91-9', 'srs2-01', i documents regionals com el d'Astúries, b4e89dfb-a349-...) recullen casos en què el dany afecta persones alienes a la caça (senderistes, boletaires, treballadors forestals). A nivell de política pública, aquest punt és crític: la caça trasllada el risc a la comunitat usuària del medi natural, que no ha consentit participar en una activitat amb armes.

Conclusió 2

Amb el conjunt de fonts aportades es pot defensar una tesi coherent i acumulativa: (1) la caça pot incrementar el risc viari associat al senglar perquè altera el comportament i el moviment (especialment en jornades i períodes de batuda), i aquest moviment es materialitza en col·lisions en trams i franges horàries previsibles; (2) la caça incrementa el risc de lesions i mortalitat per arma de foc, amb evidència epidemiològica, forense, clínica i quasi-experimental, i (3) aquest risc no es limita als participants, sinó que tercers i, per tant, s'ha de tractar com un problema de seguretat pública i gestió del risc.

3) Conducta del senglar (*Sus scrofa*) davant les col·lisions viàries i la seva pròpia mortalitat

La plasticitat conductual del senglar davant les infraestructures viàries ha estat documentada per diversos treballs empírics. Thurffjell et al. (2015) van demostrar que els senglars eviten creuar carreteres amb trànsit intens, concentrant-se els accidents en vies amb nivells intermedis de circulació.

Així mateix, estudis sobre patrons d'activitat indiquen que la pertorbació humana afavoreix canvis temporals cap a una major activitat nocturna (Morelle et al., 2013), fet que influeix en la probabilitat de col·lisió. A escala poblacional, l'increment d'accidents també s'ha relacionat amb l'expansió del senglar a Europa (Jägerbrand, 2018). En conjunt, aquests resultats evidencien que la sinistralitat viària depèn de la interacció

entre comportament adaptatiu, pressió humana i intensitat del trànsit, i no únicament de l'abundància poblacional.

BLOC 8: ECONOMIA

1) Eficàcia de les mesures de protecció de conreus davant el senglar

La literatura científica coincideix que les mesures d'exclusió física constitueixen l'estratègia més eficaç per prevenir els danys agrícoles causats pel senglar. A diferència d'altres mesures, actuen directament sobre l'accés als conreus i no depenen de la reducció de la població. Els resultats varien segons el disseny, el manteniment, el tipus de cultiu i la pressió de dany prèvia, però nombrosos estudis revisats per parells coincideixen a mostrar reduccions molt significatives.

A continuació es presenten alguns valors d'eficàcia documentats en la literatura científica:

- $\approx 60\text{--}70\%$ de reducció del dany en conreus protegits amb tancaments elèctrics bàsics, especialment en explotacions petites o amb manteniment moderat.
- $\approx 74\%$ de reducció mitjana de l'àrea danyada en sistemes agrícoles intensius amb exclusió física.
- $\approx 80\text{--}90\%$ de reducció en instal·lacions ben dissenyades amb diversos fils electrificats i manteniment regular.
- Fins al 93% de reducció del dany en grans superfícies completament envoltades per tancaments adequats.
- En alguns casos puntuals s'ha observat absència total de danys en parcel·les correctament protegides durant períodes d'estudi prolongats.

Les tanques cinegètiques o d'exclusió de fauna major amb malla metàl·lica enterrada presenten també nivells d'eficàcia elevats, especialment en cultius permanents, encara que amb costos inicials superiors. En canvi, les mesures dissuasòries no físiques —com repel·lents químics, dispositius acústics o lluminosos— mostren una eficàcia molt més variable i sovint temporal a causa de l'habitució dels animals.

En conjunt, l'evidència científica indica que la protecció física ben dissenyada permet reduir de manera substancial els danys sense necessitat de disminuir la població, constituint una intervenció especialment cost-efectiva en zones amb pressió recurrent.

2) Impacte econòmic potencial de les mesures de protecció dels conreus

Diversos estudis europeus han documentat que els danys agrícoles causats pel senglar constitueixen una font significativa i recurrent de costos econòmics per al sector agrari i per a les administracions públiques (Amici et al., 2012; Bobek et al., 1999). Aquest impacte es deriva principalment de la pèrdua directa de producció, a la qual s'afegeixen compensacions econòmiques, despeses de gestió i costos associats a la reparació del terreny.

En aquells estudis que quantifiquen el cost econòmic total, l'aplicació de mesures d'exclusió física permet estimar una reducció proporcional de les pèrdues en funció del grau d'eficàcia documentat. Per exemple, Lombardini et al. (2017) estimen a Sardenya pèrdues totals aproximades de 483.982 €, de manera que una reducció del dany del $60\text{--}70\%$ associada a tancaments elèctrics bàsics implicaria un estalvi potencial d'entre aproximadament 290.000 € i 340.000 €. Amb instal·lacions més eficaçes —capaces de reduir el dany entre el 80% i el 90% — l'estalvi podria situar-se entre uns 387.000 € i 435.000 €, mentre que en escenaris amb exclusió completa de grans superfícies (fins al 93%) la reducció de les pèrdues podria superar els 450.000 €.

De manera similar, Cappa et al. (2019) descriuen al Parc del Ticino compensacions per danys en praderies estimades en aproximadament 324.768 €, de manera que una eficàcia del 74% comportaria una reducció potencial dels costos d'uns 240.000 €, amb valors superiors en sistemes d'exclusió més intensius.

Altres treballs mostren que la magnitud del dany està influïda per factors com la disponibilitat d'aliment, la proximitat a refugis forestals o la densitat de població, cosa que explica la variabilitat espacial i temporal dels costos (Amici et al., 2012). En molts països europeus, els sistemes de compensació institucional reflecteixen el caràcter estructural d'aquest impacte econòmic, amb pagaments recurrents associats a la destrucció de cultius (Bobek et al., 1999).

La quantificació precisa dels danys és essencial per avaluar el cost real del problema, i estudis basats en teledetecció i drons han demostrat que és possible estimar amb alta resolució la superfície afectada, millorant

així la base per al càlcul de compensacions i per a l'avaluació de mesures preventives (Rutten et al., 2020).

En conjunt, l'evidència científica indica que la protecció física dels conreus pot reduir de manera substancial la despesa associada al senglar quan els episodis de dany són recurrents, especialment en zones amb elevada pressió ecològica o agrícola.

Taula orientativa d'estalvi potencial

Cas d'estudi	Cost total documentat (€)	Reducció estimada del dany	Estalvi potencial (€)
Sardenya — Lombardini et al., 2017	483.982	60–70 %	≈ 290.000 – 340.000
Sardenya — Lombardini et al., 2017	483.982	80–90 %	≈ 387.000 – 435.000
Sardenya — Lombardini et al., 2017	483.982	93 %	> 450.000
Parc del Ticino — Cappa et al., 2019	324.768	74 %	≈ 240.000
Parc del Ticino — Cappa et al., 2019	324.768	~90 %	> 290.000

3) Impacte econòmic de les col·lisions amb fauna i retorn de mesures de mitigació (seguretat viària)

Seiler (2004) documenta que les col·lisions entre vehicles i ungulats constitueixen un problema rellevant de seguretat pública i un cost socioeconòmic recurrent a Europa. A escala europea (excloent Rússia), s'han estimat aproximadament 500.000 col·lisions anuals, amb més de mil milions d'euros en danys materials, xifra que reflecteix l'ordre de magnitud del cost agregat associat a aquest fenomen.

En el cas de Suècia, el mateix treball de Seiler (2004) assenyala que els accidents amb ungulats han representat una part molt significativa de l'accidentalitat registrada, amb un cost anual estimat superior als 100 milions d'euros en el període analitzat i milers de col·lisions anuals amb espècies com l'alç i el cabirol; dins d'aquest conjunt s'hi inclouen també col·lisions amb senglar, encara que en menor proporció.

De Prins (2018) subratlla igualment la dimensió econòmica del problema en el context suec, estimant un cost anual al voltant de 1.300 milions de SEK per col·lisions amb ungulats (incloent senglar). Aquest treball també documenta que les mesures estructurals, especialment el tancament de carreteres, poden reduir la taxa de col·lisions en magnituds elevades; en un cas d'estudi, la reducció observada arriba fins al 78% després de la instal·lació d'un vallat continu, i s'assenyala que el risc és especialment alt en els primers metres propers als extrems del tancament si no es dissenyen correctament les transicions i els punts de pas.

Des d'una perspectiva de rendibilitat econòmica, Huijser et al. (2008) conclouen que les actuacions amb millor retorn acostumen a ser aquelles que redueixen el nombre de col·lisions de manera causal i sostinguda, especialment les combinacions de passos de fauna i tancaments continus, així com la gestió adequada dels accessos i dels extrems dels vallats. Segons aquests autors, cada col·lisió evitada incorpora costos directes — dany material, assistència, retirada del vehicle i de l'animal — i potencialment costos humans associats a lesions o mortalitat.

En una anàlisi econòmica basada en dades oficials d'incidentes i inferència causal, Siu (2023) estima que la implantació d'un sistema integrat de pas de fauna amb tancaments associats pot reduir les col·lisions entre un 66% i un 77% en l'àrea d'intervenció. Aquest estudi calcula una millora social neta superior als 15 milions de dòlars al llarg de la vida útil del sistema i conclou que els beneficis econòmics poden superar el cost inicial en més del doble.

En conjunt, aquests resultats indiquen que, de manera anàloga a la protecció física de conreus (apartat 2), les mesures d'exclusió i guiatge viari poden interpretar-se com inversions preventives amb capacitat de reduir substancialment els costos globals en contextos de pressió recurrent, especialment quan el risc de col·lisió està espacialment concentrat i és gestionable mitjançant intervencions focalitzades.

Taula orientativa (seguretat viària): costos i retorn potencial de mesures de mitigació

Cas / font	Indicador econòmic reportat	Mesura / resultat clau
Europa — Seiler (2004)	≈ 500.000 col·lisions/any i >1.000 M€ en danys materials	Base per justificar intervencions preventives
Suècia — Seiler (2004)	>100 M€ / any	Importància econòmica de la sinistralitat
Suècia — De Prins (2018)	≈ 1.300 milions SEK / any	Pes econòmic global
Suècia — De Prins (2018)	—	Reducció de col·lisions fins al 78% amb vallat
Cas d'estudi — Siu (2023)	>15 M\$ millora social neta	Reducció 66–77% amb pas de fauna + tancaments

Nota metodològica: Les magnituds agregades europees presentades constitueixen valors d'ordre de magnitud i la seva transferència directa a l'escala regional (per exemple, Catalunya) ha de realitzar-se amb prudència. En canvi, els percentatges de reducció associats a mesures específiques són útils com a rangs comparatius d'eficàcia, atès que reflecteixen resultats causals observats en intervencions concretes.

3) Influència dels depredadors apicals en la reducció de col·lisions amb ungulats i implicacions econòmiques

L'evidència científica recent indica que la presència funcional de depredadors apicals pot contribuir a la reducció de les col·lisions entre vehicles i ungulats mitjançant mecanismes ecològics que no es limiten a la disminució de la densitat poblacional. Aquestes conclusions són rellevants per a la planificació de la seguretat viària i la gestió integrada de la fauna a escala regional, especialment en territoris amb elevada incidència d'accidents amb fauna salvatge.

Raynor, Grainger i Parker (2021), en un estudi economètric basat en la recolonització natural del llop gris (*Canis lupus*) a Wisconsin (EUA), observen que la presència del depredador es va associar a una reducció mitjana aproximada del 23,7 % de les col·lisions amb cérvols a escala comarcal, equivalent a unes 38 col·lisions menys per any en el territori analitzat, amb un estalvi econòmic superior als 375.000 dòlars anuals per comtat. Els autors destaquen que aquest efecte no es deriva principalment d'una reducció demogràfica de la població de preses, sinó de modificacions conductuals induïdes pel risc de depredació, fenomen conegut com a *landscape of fear*.

“Most of the reduction is due to a behavioral response of deer to wolves rather than through a deer population decline.”

Aquest mecanisme implica canvis en els patrons d'activitat, en l'ús de l'espai i en les rutes de desplaçament dels ungulats, incloent una menor utilització d'infraestructures lineals com carreteres i corredors oberts, factors associats a un major risc de col·lisió.

En el context europeu, Tarjuelo, Luque-Larena i Mougéot (2024), a partir d'una sèrie temporal superior a quinze anys a Castella i Lleó, conclouen que l'augment de les captures cinegètiques no es va associar a una reducció significativa del creixement de les col·lisions amb ungulats a escala regional. El mateix treball assenyala que la recuperació de les interaccions depredador-presa pot contribuir a mitigar aquests impactes, ja que els grans carnívors modulen el comportament espacial de les preses i poden reduir l'ús d'àrees humanitzades i infraestructures viàries.

Aquest estudi recull també estimacions econòmiques segons les quals la presència de llops pot generar reduccions anuals en els costos associats a col·lisions amb ungulats d'entre 157.000 i 377.000 dòlars per llop als Estats Units i entre 4.500 i 14.700 euros per llop a França, xifres que en determinats contextos poden superar els costos derivats dels danys directes atribuïts al depredador.

Des d'una perspectiva ecològica, la presència continuada de depredadors genera una pressió selectiva permanent —tant temporal com espacial— sobre les poblacions de preses, a diferència de la caça recreativa, que sol ser estacional i focalitzada. Aquesta pressió constant pot reduir l'ús de zones d'alt risc, incloent corredors viaris, i limitar desplaçaments erràtics o dispersions de llarga distància associades a pertorbacions humanes intenses.

Aquest marc interpretatiu és coherent amb la literatura europea sobre gestió de grans herbívors i grans carnívors, que destaca el paper de les interaccions tròfiques en la regulació funcional dels ecosistemes i en la modulació del comportament de la fauna en paisatges humanitzats.

Des del punt de vista de les polítiques públiques, aquests resultats suggereixen que la conservació o restauració de les interaccions ecològiques naturals pot aportar beneficis indirectes en matèria de seguretat viària i reducció de costos socials, complementant altres mesures tècniques com passos de fauna, tanques o sistemes d'alerta. Tanmateix, l'evidència disponible no permet atribuir reduccions d'accidents exclusivament a l'absència d'activitat cinegètica, sinó específicament a la presència funcional de depredadors apicals.

En conseqüència, una estratègia integral de mitigació de col·lisions amb fauna a Catalunya hauria de considerar, conjuntament amb les mesures d'enginyeria viària i gestió poblacional, el paper potencial de la regulació ecològica natural en el comportament espacial dels ungulats i en la reducció del risc d'accidents.

Escenari combinat d'estalvi potencial (apartats 1, 2 i 3) amb reducció del 71%

Aquesta estimació no correspon a cap territori específic. Es tracta d'un escenari teòric basat en casos d'estudi documentats a la literatura científica europea i nord-americana, amb l'objectiu d'il·lustrar l'ordre de magnitud dels beneficis econòmics potencials quan s'apliquen de manera combinada mesures estructurals de prevenció en diversos àmbits. Els resultats podrien traslladar-se a altres regions mitjançant taules d'equivalència basades en els costos anuals locals.

Àmbit	Cost base documentat	Reducció aplicada	Estalvi potencial
Conreus (exemple Sardenya)	483.982 €	71 %	343.627 €
Col·lisions (exemple Suècia)	100.000.000 € / any	71 %	71.000.000 € / any
Escenari combinat	—	—	71.343.627 € / any

Metodologia de càlcul

L'estalvi potencial s'ha calculat aplicant una reducció uniforme del 71% sobre els costos base documentats als casos d'estudi seleccionats. Aquest percentatge es troba dins del rang d'eficàcia observat en mesures estructurals com tancaments continus, passos de fauna amb guiatge i sistemes d'exclusió agrícola. La fórmula utilitzada és: Estalvi = Cost base × 0,71.

Nota metodològica

Els valors presentats tenen caràcter orientatiu i no impliquen transferència directa entre regions. Els percentatges de reducció són utilitzables com a rang comparatiu d'eficàcia, mentre que la seva aplicació a un territori concret requereix substituir els costos base per dades locals equivalents.

BIBLIOGRAFIA I FONTS INSTITUCIONALS

- Allen, T. et al. (2017). Global hotspots and correlates of emerging zoonotic diseases. *Nature Communications*, 8, 1124.
DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-017-00923-8>
- Amici, A.; Serrani, F.; Rossi, C. M.; & Primi, R. (2012). Increase in crop damage caused by wild boar (*Sus scrofa*). *European Journal of Wildlife Research*.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10344-012-0668-5>
- Bassi, E. et al. (2020). Relative impact of human harvest and wolf predation on two ungulate species in Central Italy. *Ecological Research*.
Acces: <https://esj-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1440-1703.12130>
- Belardi, I. et al. (2026). Wild boar feeding habits before versus after wolf recolonization. *Journal of Zoology*.
Acces: <https://zslpublications.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jzo.70088>
PDF: <https://zslpublications.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/jzo.70088>
- Bieber, C. & Ruf, T. (2005). Population dynamics in wild boar *Sus scrofa*: ecology, elasticity of growth rate and implications for the management of pulsed resource consumers. *Journal of Applied Ecology*.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2005.01094.x>
PDF: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1365-2664.2005.01094.x>
- Bobek, B. et al. (1999). Wild boar damage to agriculture in Poland. *Acta Theriologica*.
DOI: <https://doi.org/10.1007/BF03192608>
- Bruinderink, G. W. T. A.; Hazebroek, E.; & van der Voot, H. (1995). Estimating carrying capacity for wild boar (*Sus scrofa*) in a forest-agricultural landscape. *Wildlife Biology*.
DOI: <https://doi.org/10.2981/wlb.1995.002>
- Cahill, S.; Llimona, F.; & Gracia, J. (2003). Spacing and nocturnal activity of wild boar (*Sus scrofa*) in a Mediterranean metropolitan park. *Wildlife Biology*, 9 (Suppl. 1), 3-13.
DOI: <https://doi.org/10.2981/wlb.2003.058>
PDF: <https://bioone.org/journals/wildlife-biology/volume-9/issue-Suppl.1/wlb.2003.058/Spacing-and-nocturnal-activity-of-wild-boar-Sus-scrofa/10.2981/wlb.2003.058.pdf>
- Cappa, F. et al. (2019). Wild boar damage and compensation schemes in protected areas. *Sustainability*.
DOI: <https://doi.org/10.3390/su11195321>
- Chinn, S. M. et al. (2022). Factors influencing pregnancy, litter size, and reproductive parameters of invasive wild pigs. *Journal of Wildlife Management*.
DOI: <https://doi.org/10.1002/jwmg.22304>
- Cole (1988). Hunting Firearm Injuries, North Carolina. *American Journal of Public Health*.
DOI: (no aportat)
- Croft, S.; Franzetti, B.; Gill, R.; & Massei, G. (2020). Too many wild boar? Modelling fertility control and culling to reduce wild boar numbers in isolated populations. *PLOS ONE*, 15(9): e0238429.
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238429>
Text complet: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7500663/>
- Croft, S. et al. (2020). Modelling spatial and temporal patterns of African swine fever in an isolated wild boar population to support decision-making. *Frontiers in Veterinary Science*, 7:154.
DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00154>
PDF: <https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2020.00154/pdf>
- Davidson, A. et al. (2021). Do boars compensate for hunting with higher reproductive hormones? *Conservation Physiology*, 9(1), coab068.
DOI: <https://doi.org/10.1093/conphys/coab068>
PDF: <https://www.sebiology.org/static/5ed24907-4a7d-4551-a69740d8cbb73664/do-boars-compensate-for-hunting-with-higher-reproductive-hormones.pdf>
- De Prins, F. (2018). The effect of wildlife fences on ungulate vehicle collisions. (treball acadèmic / informe).
PDF/descàrrega: https://www.researchgate.net/publication/394950012_THE_EFFECT_OF_WILDLIFE_FENCES_ON_UNGULATE_VEHICLE_COLLISIONS

- Dellicour, S. et al. (2020). Unravelling the dispersal dynamics and ecological drivers of the African swine fever outbreak in Belgium. *Journal of Applied Ecology*.
DOI: <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13649>
PDF: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/1365-2664.13649>
- Drimaj, J. et al. (2020). Reproductive potential of free-living wild boar in Central Europe. *European Journal of Wildlife Research*.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10344-020-01416-8>
- EFSA/ENETWILD (2018). Guidance on estimation of wild boar population abundance and density.
Acces/PDF: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/sp.efsa.2018.EN-1449>
- EFSA (2025). Epidemiological analysis of African swine fever in the European Union during 2024. *EFSA Journal*, e9436.
DOI: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2025.9436>
Acces: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2903/j.efsa.2025.9436>
- F1000Research. Case report: accidental firearm injury during hunting.
DOI: <https://doi.org/10.12688/f1000research.55659.1>
- Frauendorf, M.; Gethöffer, F.; Siebert, U.; & Keuling, O. (2016). The influence of environmental and physiological factors on litter size in wild boar (*Sus scrofa*). *European Journal of Wildlife Research*.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10344-016-1041-2>.
PDF (Springer): <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10344-016-1041-2.pdf>
- Gamelon, M. et al. (2011). High hunting pressure selects for earlier birth date: wild boar as a case study. *Evolution*.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.2011.01366.x>
PDF: <https://oliviergimenez.github.io/pubs/Gamelonetal2011.pdf>
- Gayet, T. et al. (2016). On the evolutionary consequences of increasing litter size with multiple paternity in wild boar (*Sus scrofa*). *Evolution*.
DOI: <https://doi.org/10.1111/evo.12949>
Acces: https://www.researchgate.net/publication/302969689_On_the_evolutionary_consequences_of_increasing_litter_size_with_multiple_paternity_in_wild_boar_Sus_scrofa_scrofa
- Gaynor, K. M. et al. (2018). The influence of human disturbance on wildlife nocturnality. *Science*, 360(6394), 1232-1235.
DOI: <https://doi.org/10.1126/science.aar7121>
PDF: <https://science.sciencemag.org/content/360/6394/1232.full.pdf>
- Geisser, H., & Reyer, H.-U. (2004). *Journal of Wildlife Management*.
DOI: [https://doi.org/10.2193/0022-541X\(2004\)068\[0939:EOHFAF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2193/0022-541X(2004)068[0939:EOHFAF]2.0.CO;2)
- Gentsch, R. P. et al. (2021). Drive hunts and stress response in wild boar (*Sus scrofa*): cortisol-based evidence. *Conservation Physiology*.
DOI: <https://doi.org/10.1093/conphys/coab047>
PDF: <https://academic.oup.com/conphys/article-pdf/9/1/coab047/39062039/coab047.pdf>
- Gethoffer, F. et al. (2023). Heavy Youngsters-Habitat and Climate Factors Lead to a Significant Increase in Body Weight of Wild Boar Females. *Animals*, 13(5): 898.
DOI: <https://doi.org/10.3390/ani13050898>
- Gonzalez-Crespo, C. et al. (2018). Stochastic assessment of management strategies for a Mediterranean peri-urban wild boar population. *PLOS ONE*, 13(8): e0202289.
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202289>
- Guberti, V.; Khomenko, S.; Masiulis, M.; & Kerba, S. (2022). African swine fever in wild boar: ecology and biosecurity (2nd ed.). FAO Animal Production and Health Manual No. 28.
DOI: <https://doi.org/10.4060/cc0785>
Acces oficial: <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cc0785en>
PDF: <https://www.woah.org/app/uploads/2022/07/asf-in-wild-boar-ecology-and-biosecurity-2nd-ed.pdf>
- Herrero, J., et al. (2006). *European Journal of Wildlife Research*.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10344-006-0049-1>

- Honda, T., et al. (2009). Crop Protection.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2009.03.009>
- Hone, J. (1992). Analysis of Vertebrate Populations. Academic Press.
PDF: <https://files01.core.ac.uk/download/pdf/225910229.pdf>
- Huijser, M. P., McGowen, P., Clevenger, A. P., & Ament, R. (2008). Wildlife–Vehicle Collision Reduction Study: Best Practices Manual (Report to Congress).
PDF: https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/13078/dot_13078_DS1.pdf
- IDESCAT. Indicadors (serie aportada).
Acces: <https://www.idescat.cat/indicadors/?id=aec&n=15201&t=200500>
- Janeau, G.; Dardaillon, M.; & Spitz, F. (1988). Influence de la mortalite precoce des femelles sur l'organisation sociale du sanglier (*Sus scrofa*). Cahiers d'Ethologie, 8(3), 429-436.
Acces: <https://popups.uliege.be/2984-0317/index.php?id=1084&lang=fr>
PDF: <https://popups.uliege.be/2984-0317/index.php?file=1&id=1084>
- Jones, K. E. et al. (2008). Global trends in emerging infectious diseases. Nature, 451, 990-993.
DOI: <https://doi.org/10.1038/nature06536>
- Junuzovic et al. (2013). Accident Analysis & Prevention.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.08.002>
- Junuzovic et al. (2016). Journal of Forensic Sciences.
DOI: <https://doi.org/10.1111/1556-4029.13098>
- Kaminski, G.; Brandt, S.; Baubet, E.; & Baudoin, C. (2005). Life-history patterns in female wild boars (*Sus scrofa*): mother-daughter postweaning associations. Canadian Journal of Zoology, 83(3), 474-480.
DOI: <https://doi.org/10.1139/z05-019>
PDF: https://www.researchgate.net/profile/Eric-Baubet/publication/237973605_Life-history-patterns-in-female-wild-boars-Sus-scrofa-Mother-daughter-postweaning-associations.pdf
- Kasper, K. et al. (2025). Wolves and their prey all fear the human "super predator". Current Biology.
Acces: [https://www.cell.com/current-biology/abstract/S0960-9822\(25\)01188-1](https://www.cell.com/current-biology/abstract/S0960-9822(25)01188-1)
- Keuling, O.; Stier, N.; & Roth, M. (2008). How does hunting influence activity and spatial usage in wild boar *Sus scrofa*? European Journal of Wildlife Research, 54, 729-737.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10344-008-0204-9>
PDF: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10344-008-0204-9.pdf>
- Kilgo, J. C. et al. (2023). Assessing whole-sounder removal versus traditional control for reducing invasive wild pig (*Sus scrofa*) populations. Pest Management Science.
Acces (PDF autoritzat): https://www.srs.fs.usda.gov/pubs/ja/2023/ja_2023_kilgo_001.pdf
- Kirkpatrick, J. F.; Lyda, R. O.; & Frank, K. M. (2011). Contraceptive vaccines for wildlife: a review. American Journal of Reproductive Immunology, 66(1), 40–50.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0897.2010.00976.x>
- Lagos, L. et al. (2012). European Journal of Wildlife Research.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10344-012-0614-6>
- Lombardini, M.; Meriggi, A.; & Fozzi, A. (2017). Wild boar damage to agriculture in Sardinia: spatio-temporal analysis. European Journal of Wildlife Research.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10344-017-1107-3>
- Malmsten, A. et al. (2017). The reproductive pattern and potential of free ranging female wild boars (*Sus scrofa*) in Sweden. Acta Veterinaria Scandinavica, 59:52.
DOI: <https://doi.org/10.1186/s13028-017-0321-0>

- Massei, G.; Roy, S.; & Bunting, R. (2015). Wild boar populations up, numbers of hunters down? Pest Management Science, 71(4), 492-500.
DOI: <https://doi.org/10.1002/ps.3965>
- Massei, G. & Genov, P. (2004). The demographic characteristics of wild boar (*Sus scrofa*) in a Mediterranean coastal area. Journal of Zoology.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1997.tb03845.x>
- Massei, G.; & Cowan, D. (2014). Fertility control to mitigate human–wildlife conflicts: a review. Wildlife Research, 41(1), 1–21.
DOI: <https://doi.org/10.1071/WR13141>
- Massei, G.; Kindberg, J.; Licoppe, A.; Gačić, D.; Šprem, N.; Kamler, J.; Baubet, E.; Hohmann, U.; Monaco, A.; Ozoliņš, J.; Cellina, S.; Podgórski, T.; Fonseca, C.; Markov, N.; Pokorný, B.; Rosell, C.; & Náhlík, A. (2015). Wild boar populations up, numbers of hunters down? A review of trends and implications for Europe. Pest Management Science.
DOI: <https://doi.org/10.1002/ps.3965>
- Massei, G. (2023). Fertility Control for Wildlife: A European Perspective. Animals, 13(3), 428.
- Melis, C. et al. (2006). Predation by wolves on wild boar in Europe...Ecology / Journal of Animal Ecology — depende de versión citada).
DOI: <https://doi.org/10.3390/ani13030428>
PDF: <https://www.mdpi.com/2076-2615/13/3/428/pdf>
- Milner, J. M.; Nilsen, E. B.; & Andreassen, H. P. (2006). Demographic side effects of selective hunting in ungulates and carnivores. Conservation Biology, 21(1), 36–47.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00591.x>.
PDF (ResearchGate): https://www.researchgate.net/profile/Joshua-Milner/publication/6599090_Demographic_side_effects_of_selective_hunting_in_ungulates_and_carnivores/links/5b0c3c0a4585157f871fbc3c/Demographic-side-effects-of-selective-hunting-in-ungulates-and-carnivores.pdf
- Milner, J. M.; Nilsen, E. B.; & Andreassen, H. P. (2007). Demographic side effects of selective hunting in ungulates and carnivores. Conservation Biology, 21(1), 36–47.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00591.x>.
PDF (ResearchGate): https://www.researchgate.net/profile/Joshua-Milner/publication/6599090_Demographic_side_effects_of_selective_hunting_in_ungulates_and_carnivores/links/5b0c3c0a4585157f871fbc3c/Demographic-side-effects-of-selective-hunting-in-ungulates-and-carnivores.pdf
- Morelle, K.; Lehaire, F.; & Lejeune, P. (2015). Spatio-temporal patterns of wild boar habitat use and risk perception in human-dominated landscapes. Landscape Ecology.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10980-015-0257-8>
PDF: <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/187701/1/Morelle%20et%20al%202015.pdf>
- Morelle et al. (2013). Spatio-temporal patterns of wildlife-vehicle collisions. Nature Conservation.
DOI: <https://doi.org/10.3897/natureconservation.5.4634>
- Mur, L. et al. (2016). Preventive measures aimed at minimizing the risk of African swine fever virus spread in pig farming systems. Acta Veterinaria Scandinavica, 58:82.
DOI: <https://doi.org/10.1186/s13028-016-0264-x>
- Nores, C.; Llana, L.; & Alvarez, A. (2008). Wild boar *Sus scrofa* mortality by hunting and wolf *Canis lupus* predation: an example in northern Spain. Wildlife Biology.
PDF: <https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/6883/WildBoar.pdf?isAllowed=y&sequence=1>
- Olejarczyk, A. et al. (2024). Experience shapes wild boar spatial response to drive hunts. Scientific Reports.
DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-71098-8>

- Acces: <https://www.nature.com/articles/s41598-024-71098-8>
Text complet (PMC): <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11358132/>
- Orazi, V. et al. (2024). Wolf and wild boar in the Alps: trophic, temporal and spatial interactions in an Alpine protected area. *Global Ecology and Conservation*.
Acces: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351989424004578>
- Pepin, K. M. (2023). A Critical Look at Wild Pig Elimination: Myths and Facts. *Human-Wildlife Interactions*.
PDF: <https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1839&context=hwi>
- Podgorski, T. et al. (2014). Long-lasting, kin-directed female interactions in a spatially structured wild boar social network. *PLOS ONE*, 9(6): e99875.
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0099875>
PDF: <https://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0099875&type=printable>
- Podgorski, T. et al. (2026). Impact of hunting modality on social contacts in wild boar populations across Europe. *Journal of Applied Ecology*.
DOI: <https://doi.org/10.1111/1365-2664.70230>
PDF: <https://openpub.fmach.it/retrieve/702e91af-cc6e-4575-b1e5-071c5fd4c1d8/2026%20JAE%20Cagnacci.pdf>
Dataset (Dryad): <https://datadryad.org/dataset/doi:10.5061/dryad.v41ns1s6p>
- Putzu et al. (2014).
DOI: <https://doi.org/10.1080/11250003.2014.945974> Ransom, J. I.; Powers, J. G.; Garrott, R. A.; Oehler, M. W.; & Nett, T. M. (2014).
Wildlife fertility control: ecological effects and management applications.
Journal of Applied Ecology, 51(2), 409–415.
DOI: <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12166>
- Ransom, J. I.; Powers, J. G.; Garrott, R. A.; Oehler, M. W.; & Nett, T. M. (2014).
Wildlife fertility control: ecological effects and management applications.
Journal of Applied Ecology, 51(2), 409–415.
DOI: <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12166>
- Raynor, J. L.; Grainger, C. A.; & Parker, D. P. (2021). Wolves make roadways safer, generating large economic returns to predator conservation. *PNAS*.
DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.2023251118>
- Reidy, M. M., et al. (2008). *Wildlife Society Bulletin*.
DOI: <https://doi.org/10.2193/2007-089>
- Rodriguez-Morales et al. (2013). *Accident Analysis & Prevention*.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.07.032>
- Rosell, C. (1998). *Biologia i ecologia del senglar (Sus scrofa L., 1758) a dues poblacions del nord-est iberic. Aplicacio a la gestio*. Tesis doctoral, Universitat de Barcelona.
Acces: <https://diposit.ub.edu/items/84c46913-4fec-42d8-9cf2-222fff2dee4>
- Rosell, C. & Llimona, F. (2012). *Gestio del senglar en ambients periurbans*. Diputacio de Barcelona (informe tecnic institucional).
PDF: https://agricultura.gencat.cat/web/.content/06-medi-natural/caca/dades-divulgacio/informes-tecnics/fitxers-binaris/23.senglars_zones_urbanes_08.pdf
- Rutten, A. et al. (2020). Remote sensing for wildlife crop damage assessment. *Remote Sensing*.
DOI: <https://doi.org/10.3390/rs12010123>
- Safety. Consequences of increases in wild boar-vehicle accidents (Sweden) on injuries and costs.
DOI: <https://doi.org/10.3390/safety4040053>
- Schlageter, A., & Haag-Wackernagel, D. (2012). *European Journal of Wildlife Research*.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10344-012-0657-8>
- Schley, L., & Roper, T. J. (2003). *Mammal Review*.
DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2907.2003.00012.x>
- Scillitani, L.; Monaco, A.; & Toso, S. (2010). Do intensive drive hunts affect wild boar (*Sus scrofa*) spatial behaviour in Italy? *European Journal of Wildlife Research*, 56, 307-318.

DOI: <https://doi.org/10.1007/s10344-009-0314-z>
Acces: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10344-009-0314-z>

- Seiler, A. (2004). Trends and spatial patterns in ungulate-vehicle collisions in Sweden. *Wildlife Biology*.
DOI: <https://doi.org/10.2981/wlb.2004.036>.
- Servanty, S. et al. (2009). Pulsed resources and climate-induced variation in reproductive traits under high hunting pressure. *Journal of Animal Ecology*.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2009.01579.x>
PDF: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1365-2656.2009.01579.x>
- Servanty, S. et al. (2011). Influence of harvesting pressure on demographic tactics: implications for wildlife management. *Journal of Applied Ecology*, 48, 835-843.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2011.02017.x>
PDF: <https://oliviergimenez.github.io/pubs/Servantyetal-2011-JPE.pdf>
- Sodeikat, G. & Pohlmeier, K. (2003). Escape movements of family groups of wild boar (*Sus scrofa*) influenced by drive hunts in Lower Saxony, Germany. *Wildlife Biology*, 9 (Suppl.), 43-49.
DOI: <https://doi.org/10.2981/wlb.2003.063>
PDF: <https://bioone.org/journals/wildlife-biology/volume-9/issue-s1/wlb.2003.063/Escape-movements-of-family-groups-of-wild-boar-Sus-scrofa/10.2981/wlb.2003.063.pdf>
- Standing Group of Experts on African Swine Fever (GF-TADs). (2019). ASF in wild boar: management and biosecurity during hunting. FAO / WOAHA / European Commission.
DOI: (no disponible)
Accés oficial: https://rr-europe.woah.org/app/uploads/2019/11/3_sge-asf9_handbook-biosecurity.pdf
- Steiner, W.; Schöll, E. M.; Leisch, F.; & Hackländer, K. (2021). Temporal patterns of roe deer traffic accidents: Effects of season, daytime and lunar phase. *PLOS ONE*, 16(3): e0249082.
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249082>.
PDF: <https://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0249082&type=printable>
- Siu, W. Y. (2023). Wildlife Crossing Ahead: Costs and Benefits of Avoided Collisions. (working paper).
DOI: Working paper (normalment sense DOI)
PDF: <https://www.thecgo.org/wp-content/uploads/2023/04/wildlife-crossing-ahead-costs-and-benefits-of-avoided-collisions.pdf>
- Stoen, O.-G. et al. (2015). Brown bear response to human activity: landscape of fear effects. *Behavioral Ecology*.
DOI: <https://doi.org/10.1093/beheco/arv102>
PDF: <https://academic.oup.com/beheco/article-pdf/26/6/1467/16825791/arv102.pdf>
- Swanenburg, M. et al. (2023). Risk of African swine fever incursion into the Netherlands by wild boar carcasses and meat carried by Dutch hunters from hunting trips abroad. *Microbial Risk Analysis*, 25:100276.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mran.2023.100276>
- Tack, J. (2018). Wild Boar (*Sus scrofa*) populations in Europe: a scientific review of population trends and implications for management.
PDF: <https://wildbeimwild.com/wp-content/uploads/2023/08/12-Tack-J-Wild-Boar-Population-Trends-in-Europe-2018.pdf>
- Tarjuelo, R.; Luque-Larena, J. J.; & Mougeot, F. (2024). Moving towards an ecological management of overabundant ungulates: insights from wildlife-vehicle collisions and hunting bag data. *European Journal of Wildlife Research*, 70:51.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10344-024-01801-7>
- Tanner, E.; White, A.; & Acevedo, P. (2019). Wolves contribute to disease control in wild boar populations by selectively removing infected individuals. *Journal of Animal Ecology*.
DOI: <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12995>.
Acces: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1365-2656.12995>.
PDF: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/1365-2656.12995>
- Taylor, R. B. (Texas Parks and Wildlife Department). The Feral Hog in Texas. TPWD, Austin, Texas.
PDF: https://tpwd.texas.gov/publications/pwdpubs/media/pwd_bk_w7000_0195.pdf

- Texas A&M AgriLife Extension Service. Feral Hog Population Growth, Density and Harvest in Texas (SP-472).
Acces: <https://agriflifeextension.tamu.edu/>
- Therbo et al. (2009). Trauma (Dinamarca).
DOI: <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3181b00f6c>
- Thurfjell, H. et al. (2013). Effects of hunting on wild boar spatial behaviour. *European Journal of Wildlife Research*, 59, 605-613.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10344-013-0714-8>
PDF: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10344-013-0714-8.pdf>
- Thurfjell et al. (2015). *Landscape and Urban Planning*.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.09.015>
- Thurfjell, H. et al. (2013). *Wildlife Biology* 19(1): 89-91.
DOI: <https://doi.org/10.2981/12-027>
Acces: <https://nsojournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2981/12-027>
- Tomljanovic. Firearm-related hunting accidents in Croatia.
DOI: <https://doi.org/10.15177/see-for.25-23>
- Vidrih, M., & Trdan, S. (2008). *Acta Agriculturae Slovenica*.
DOI: <https://doi.org/10.2478/v10014-008-0014-9>
- WOAH (2019). African swine fever in wild boar: ecology and biosecurity (web manual).
PDF: <https://www.woah.org/app/uploads/2021/03/en-manual-asfinwildboar-2019-web.pdf>
- WOAH RR-Europe / GF-TADs (2019). ASF in wild boar (management) and biosecurity measures during hunting (handbook).
PDF: https://rr-europe.woah.org/app/uploads/2019/11/3_sge-asf9_handbook-biosecurity.pdf WHO — FAO — WOA — UNICEF — UNEP (2022) One Health Joint Plan of Action (2022–2026): Working together for the health of humans, animals, plants and the environment.
Acceso oficial (OMS): <https://www.who.int/publications/i/item/9789240059139>.
PDF directo: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240059139>
- World Forensic Science (2024). The relevance of gunshot residues in forensic science.
DOI: <https://doi.org/10.1002/wfs2.1472>
- BMJ (2024). Firearm availability and firearm incidents (start of US hunting seasons).
DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj-2024-082324>
- European Journal of Public Health.
DOI: <https://doi.org/10.1093/eurpub/cky137>

