

Model d'adequació de l'hàbitat del llop (*Canis lupus*) a Catalunya

*Habitat suitability model for wolf (*Canis lupus*) in Catalonia*

Autor: Alexandre Suau Martínez. Llicenciatura de ciències ambientals i de Biologia per la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB).

Direcció: Ferran Rodà de Llanza. Catedràtic d'Ecologia i doctor de Biologia a la UAB.

Josep Maria López Martín. Doctorat en Biologia per la UAB.

Resum: Des de l'any 2000 es té constància de la presència del llop a Catalunya. Des de llavors, com a mínim 14 llops diferents han entrat i sortit del territori català, encara que cap d'ells s'ha assentat de manera permanent. L'estudi analitza l'entorn català utilitzant GIS, creant un model d'adequació de l'hàbitat tenint en compte les següents variables: la distància a la carretera més propera, la biomassa disponible a la zona, l'altitud i el tipus i tant per cent de recobriment. El model es basa en la informació obtinguda mitjançant la consulta a experts tant del llop com del territori català, així com en una recerca bibliogràfica sobre l'adequació de l'hàbitat del llop. L'enquesta que es dirigí als experts té en compte els valors que cada variable pot prendre dins l'àrea d'estudi, estableix rangs dels valors de cada variable i pregunta als experts com cada rang pot afectar a l'adequació de l'hàbitat pel llop. Els resultats mostren com bona part de la zona Nord de Catalunya té unes condicions adequades perquè el llop pugui arribar a reproduir-s'hi. Es desenvolupa també una anàlisi dels possibles punts de conflicte humà-llop i una superposició dels espais protegits amb les zones més adequades per l'establiment del llop.

Abstract: *Wolf presence in Catalonia has been confirmed since year 2000. From then, 14 different wolves have entered and leaved catalan territory, although none of them have established there permanently. The study analyses catalan territory using GIS, creating an habitat suitability model considering: the distance to the nearest road, the amount of available biomass, the altitude and the land cover type and percent covered. The model is based in the information collected by a survey made to experts both with the wolf and the catalan environment, and in an intense bibliographical research. The survey takes into account the values each variable can reach in the studied area, establishing ranges of values and asking to the experts how would each range affect the suitability of the area. Results show that a considerable part of north Catalonia has appropriate conditions for wolf reproduction. An analysis of possible human-wolf conflict zones is made in the study, also viewing a superposition between protected areas in Catalonia and the most suitable parts for the reproduction of wolf.*

Introducció

Les poblacions de llops arreu d'Europa i més concretament a Espanya estan en procés d'expansió, recolonitzant àrees d'on havia desaparegut des de zones on havia aconseguit sobreviure. (Blanco y Cortés, 2002). A

Catalunya, el 2004 es va confirmar la presència del llop i s'estableix que el primer que havia travessat terres catalanes és al 2000 (Lampreave et. al, 2011). Aquests llops, sorprenghen no per la seva arribada, sinó pel seu origen ja que mitjançant anàlisis de SNPs, s'ha comprovat que són llops provinents

de l'estirp italiana, que creuaren els Apenins i s'establiren als Alps francesos i italians, i que ara arriben fins i tot fins als Pirineus catalans i francesos. Des de llavors, s'han trobat restes de 14 exemplars diferents, arribant a trobar-ne fins i tot al Vallès Oriental, encara que la major quantitat de mostres s'han trobat als Pirineus i, concretament, al Parc Natural del Cadí-Moixeró. La gran dispersió dels llops la ve provocada per els exemplars mascles joves de les llopades, mentre busquen llobes amb qui reproduir-se. (Messier, 1985). L'expansió de l'espècie en territori espanyol es basa 1- en el canvi en la percepció que els humans tenen del llop (Blanco y Cortés, 2002) i 2- en la baixada de la densitat de població rural, que ha possibilitat l'expansió de la massa forestal i el creixement en nombre dels exemplars de les espècies presa del llop. (Bunce et al., 1998).

El retorn del llop als boscos on aquest havia estat llarg temps sense ser-hi present comporta un canvi substancial no només en el medi ambient, sinó també en els humans que hi habiten. El canvi afecta principalment als ramaders, que fins ara deixaven els ramats pasturant sense guarda als prats alpins (Roque, 2001).

L'objectiu general del treball és predir en quines zones de Catalunya hi ha més probabilitat de que el llop s'hi reproduïxi. Per assolir-lo, es realitza un model d'adequació de l'hàbitat pel llop a Catalunya: S'estableixen quines variables afecten al fet que el llop es reproduïxi a una o altra zona, es comprova com la variació en els valors de les variables afecta a l'establiment del llop al territori català i finalment, es troben els punts on és més probable que els llops es reproduïxin.

Àrea d'estudi

En el treball, s'han tingut en compte els 31.904 km² que formen Catalunya, situada al Nord-est d'Espanya. Aquesta zona, forma un terreny heterogeni, amb la gran serralada dels Pirineus al Nord, i petites serralades i massissos al litoral. Entre les serralades, trobem també grans valls, com la central, anomenada el Pla de Lleida, o la vall de l'Empordà. L'altitud va des del nivell del mar fins als 3.142 metres, concentrant en un territori petit una gran varietat de climes que la fan ser una regió de clima eminentment mediterrani, però amb regions on domina un clima atlàntic o centreeuropeu i també algunes en què domina un clima alpí.

Al territori català, la població arriba als set milions i mig de persones, distribuïdes de manera desigual. La major part de la població es concentra a la ciutat de Barcelona (1.615.400 hab.) i als seus subnuclis, així com també al litoral. Fora d'aquests àmbits, i de les tres altres capitals de província, hi ha pocs llocs més que tinguin una densitat de població elevada. El creixement poblacional sembla haver frenat el ritme creixent des del 2010, principalment per la cada vegada menor arribada d'immigrants (Dades extretes de l'IDESCAT).

L'economia de la zona es basa en el sector serveis, tenint el turisme un paper destacat, i sent Catalunya la regió d'Espanya que més turistes rep a l'any. No obstant això, la indústria hi té un paper destacat, representant un 18% de l'ocupació de la població activa.

Variable	Dades / fonts
Tranquil·litat	Proximitat a la carretera més propera. <i>Mapa de carreteres cedit pel CREAF</i>
	Proximitat a la carretera d'alta capacitat més propera. <i>Mapa de carreteres cedit pel CREAF</i>
Disponibilitat de preses	Biomassa disponible pel llop a Catalunya. <i>Dades de la Proposta de Pla d'Ordenació Cinegètica de Catalunya Mitjançant Comarques Cinegètiques per les preses salvatges, i dades cedides pel DARPAMN</i>
Altitud	Model digital d'elevacions. <i>MDE cedit pel CREAF</i>
Tipus d'hàbitat	Mapa d'hàbitats segons les catalogacions CORINE de Catalunya, amb el tant per cent de recobriment del tipus predominant d'hàbitat. <i>Mapes extrets de la web del CERBIV de la UB.</i>

Figura 1. Relació entre les variables i les dades utilitzades, així com en cursiva les fonts d'aquestes.

Materials i mètodes

Concreció de les variables

Mitjançant una recerca bibliogràfica d'estudis de l'hàbitat del llop a Europa es van definir quines serien les variables més importants a tenir en compte per establir un model que preveïés quines zones serien les més adequades perquè el llop es reproduís. Els diferents estudis mostraven concordança en les variables que es consideraven importants a l'hora de crear un model d'adequació de l'hàbitat, però no mostraven un patró clar de la importància de cada una d'elles. Les variables triades finalment per modelitzar l'adequació de l'hàbitat pel llop serien: la tranquil·litat, la disponibilitat de preses, l'altitud i el tipus

d'hàbitat de la zona. La figura 1 mostra la relació entre les variables escollides i les dades obtingudes per representar-les al model, així com les fonts de les mateixes.

Cada un dels mapes obtinguts s'hagué de processar mitjançant el programa de SIG ArcGis10, per poder analitzar després les dades i poder operar amb elles per desenvolupar després el model. Amb tots els mapes es treballà amb la Projecció WGS 1984 UTM Zone 31N. Els passos finals consistiren en passar els mapes a formats ràster, per poder operar amb cada píxel. La mida dels píxels es va definir com a 1 km².

Consulta a experts

Per establir els paràmetres del model, es va iniciar un procés per determinar tant els pesos de les diferents variables dins el model, com el comportament del llop segons els valors de cada variable. S'elaborà una enquesta amb una taula on es dividien els valors que podia prendre cada variable en diferents rangs, i després es passà l'enquesta als experts per tal que aquests donessin un valor entre 0 i 100 per cada rang de cada variable, sent 0 el valor que menys adequat seria per el llop i 100 el valor que representaria una gran adequació per a aquest. A més, també es demanava als experts que atorguessin a cada variable un pes, entre 1 i 4, que determinaria com aquella variable era d'important dins el model, sent 1 una variable poc important i 4 una variable extremadament important.

L'enquesta es donà a 10 experts a començaments del mes de Juliol, repetint l'enviament al cap de 10 dies insistint en la seva participació si no se n'havia obtingut resposta. 3 experts respongueren l'enquesta

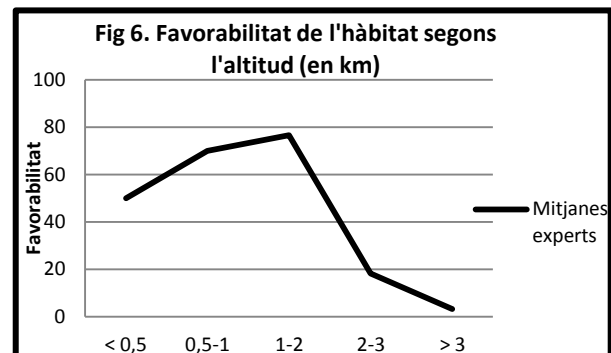
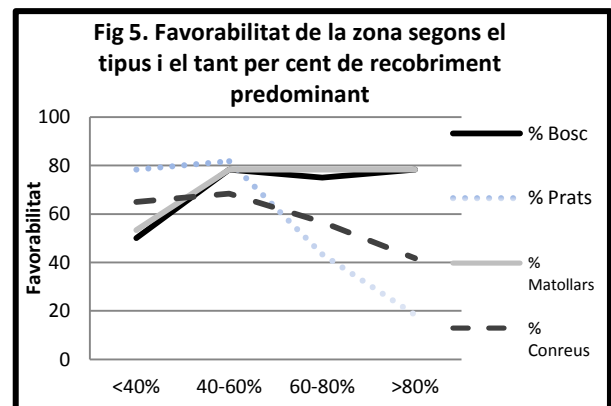
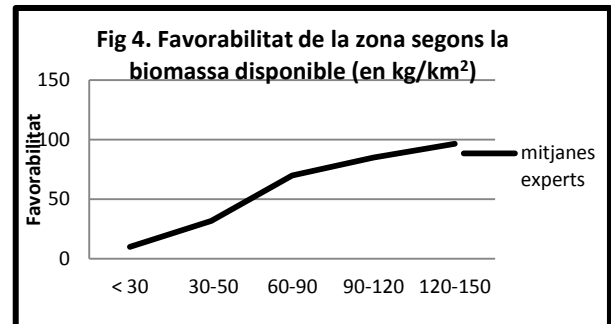
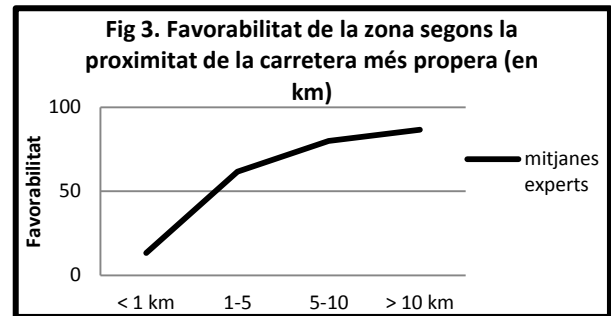
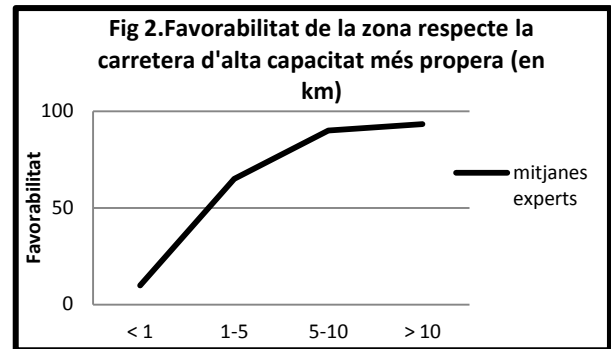
donant també comentaris sobre el treball, i 4 experts manifestaren també el seu interès en el treball i realitzaren comentaris sobre el mateix però no contestaren l'enquesta.

Quan els experts hagueren enviat les respostes, per tal de reduir l'emascament que es provocaria al fer la mitjana entre les seves opinions quan dos experts opinessin de manera contrària en el comportament d'una variable o en el pes d'una d'elles, s'estudiaren les opinions dels experts per si hi havia alguna discordança important. Se'n trobaren dues: una respecte el comportament de la variable "*Favorabilitat de l'hàbitat segons el percentatge de la superfície recoberta de conreus com a recobriment predominant*", que se solucionà eliminant l'opinió d'un dels experts per coincidir els altres dos en el seu criteri; i també es trobà un cas en què dos experts donaven pesos molt diferents a les variables "biomassa disponible" i "tipus d'hàbitat". Aquest cas se solucionà preguntant als experts la seva opinió exposant-los el cas, ja que un d'ells es retractà dels pesos que havia atorgat i trobà més adequats els pesos que havia atorgat l'altre expert.

Resultats

A les figures 2-5 es poden veure els resultats que s'obtingueren de les respostes dels experts, calculant la mitjana dels valors atorgats a cada rang de cada variable. A la figura 3, es mostren els resultats de les mitjanes dels pesos atorgats també pels experts en les enquestes.

Les opinions dels experts es traslladaren, per cada variable, a un mapa de Catalunya on es mostrés com cada variable afectava a la adequació de cada zona pel llop.



Figures 2 a 6. Favorabilitats segons els experts

Distància a carreteres d'alta capacitat	Distància a carreteres	Biomassa disponible	Altitud	Tipus d'hàbitat i recobriment
2'3	1'67	2'5	1'3	3'5

Figura 7. Pesos atorgats pels experts

De les gràfiques podem extreure que un hàbitat serà més adequat pel llop quan més lluny estigui d'una carretera d'alta capacitat i d'una carretera qualsevol, que quanta més biomassa disponible, millor per l'adequació, que els boscs i, en menor grau els matollars, són el tipus d'hàbitat indicat per la reproducció, i que el rang d'altituds més adequat per a aquesta és entre els 500 i els 2000 metres.

Els valors d'aquestes variables, multiplicats pel pes corresponent i sumats tots ells (sumant els píxels que es superposen de cada mapa), formen el mapa d'adequació del territori que es mostra a la figura 8.

Limitacions de l'estudi

La elaboració d'un model matemàtic que representi la realitat sempre comporta certes limitacions. Les més bàsiques són la pèrdua de l'aleatorietat natural associada al món natural, la simplificació que es fa d'aquest i la catalogació que es fa dels individus de l'espècie com a sers homogenis, tots amb les mateixes preferències (Elith et al., 2009). A més, cal també considerar en l'estudi la limitació que les dades emprades pel mateix representen (Guisan i Zimmermann, 2000). En aquest model, hi ha certs aspectes que en limiten la predictibilitat:

- La majoria d'experts consultats indiquen la proximitat a l'aigua com a aspecte fonamental per explicar la reproducció dels llops en una zona o una altra. No s'ha pogut tenir en compte per la falta de dades precises.

- La biomassa disponible és un indicador de la disponibilitat de preses, però no s'han tingut en compte els diferents graus de disponibilitat de cada espècie pel llop. Aquest aspecte es podria haver inclòs dins l'estudi tenint en compte els índexs de facilitat de caça, però aquests no han estat calculats en cap regió mediterrània, i per tant no s'han pogut incloure a l'estudi.

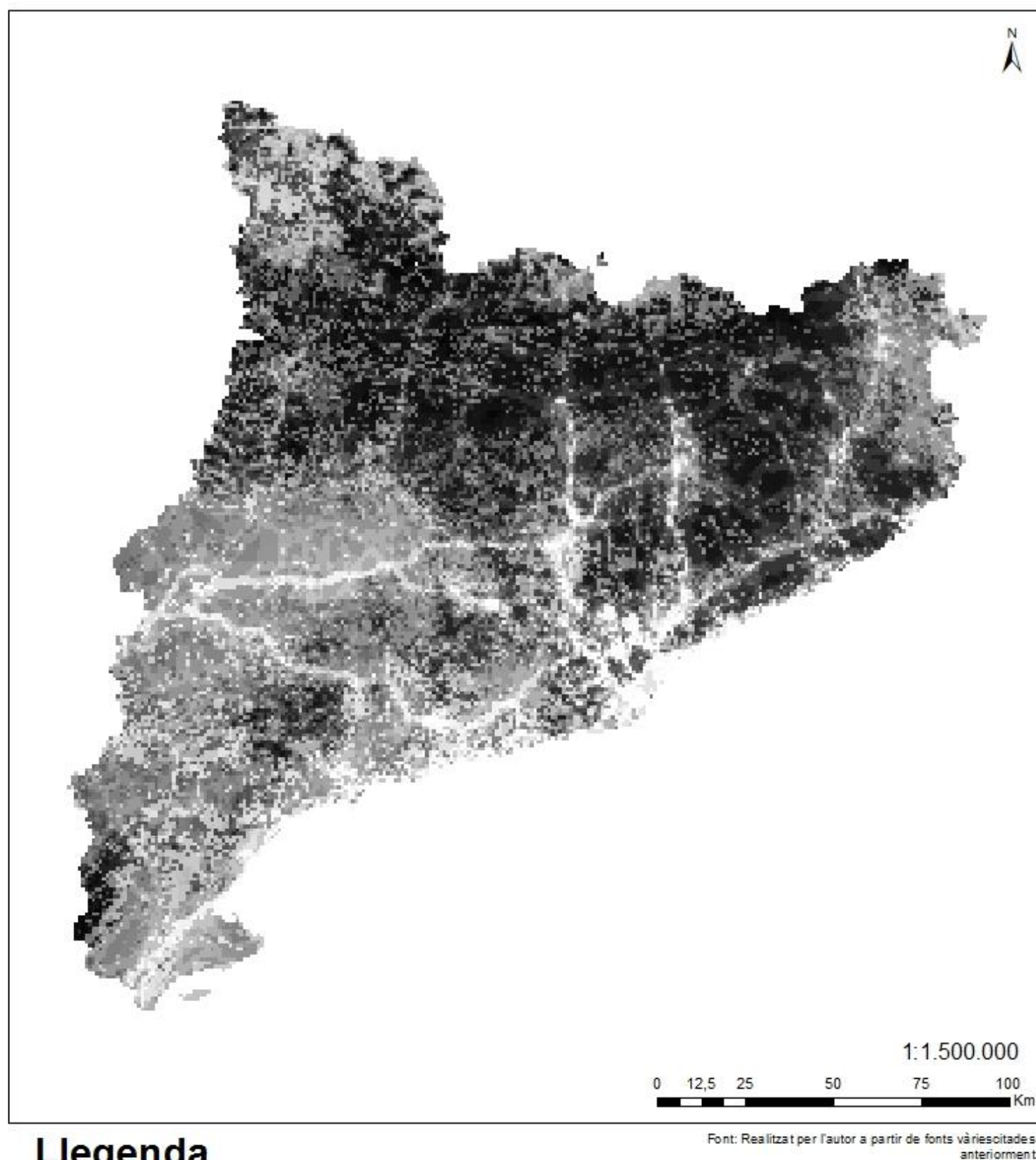
- El recobriment predominant a la zona és un indicador potent per la presència de llop, però la seva capacitat predictiva seria més forta si també inclogués de quin tipus és la resta de recobriment de la zona.

Finalment, l'estudi seria més complert si inclogués l'opinió de més experts, que ajudarien a veure nous punts de vista i també a reforçar les xifres que són la base de l'estudi.

Discussió

El fet de donar molta importància a l'hàbitat predominant es correspon amb el que assenyalen molts estudis realitzats a Europa (Jedrzejewski et al., 2008; Marucco, 2009; Corsi et al., 1999; Glenz, et al., 2001; Marucco, 2009). També la biomassa mostra en altres estudis ser el component principal que explica l'adequació del llop (Massolo et al., 1998; Cayuela, 2004; Jedrzejewski et al., 2008). Si bé la majoria d'estudis citen aquestes dues variables com les més importants, n'hi ha d'altres que basen el model en la tranquil·litat (Cayuela, 2004; Kaartinen et al., 2009). Vista la disparitat d'opinions i de resultats diferents, és probable que el llop actuï a cada regió de manera diferent, tenint en compte les característiques

Fig 8. Adequació de l'hàbitat a l'establiment del llop



Llegenda

Adequació de la zona al llop



de la regió, l'acceptació del llop per part dels humans i la història passada del llop al territori (Carroll et al. 1999; Kaartinen et al., 2009). Així, creiem encertat haver desenvolupat un model específic per l'àmbit català, no extrapolant directament un model generat en un altre territori.

La majoria de variables obtenen els seus valors màxims a la zona dels Pirineus, al Nord de Catalunya. En aquesta zona hi trobem la major distància respecte les carreteres, la biomassa disponible és màxima, l'hàbitat predominant són el bosc i, en menor mesura, els matollars, i l'altitud es troba en un rang favorable també per als llops. D'aquesta manera, no és estrany que la zona presenti l'índex d'adequació més elevat de tot el territori. Cal precisar també que a la part oriental dels Pirineus, s'assoleixen unes altituds massa elevades perquè es produeixin unes condicions favorables a la creació de massa forestal, no afavorint doncs la reproducció del llop a la zona. Apareixen també territoris fora d'aquest àmbit on l'adequació és elevada, principalment la zona dels Ports de Baseit, i la zona del Montsant. Encara que més petites que la zona dels Pirineus, en un escenari de connectivitat elevada i de poblacions de llops estables, aquestes zones serien susceptibles de mantenir meta poblacions de llops.

Les valls donen valors baixos d'adequació, per l'efecte combinat de la poca presència de massa forestal, l'alta densitat de carreteres i la poca biomassa disponible a la zona. Ara bé, s'assoleixen adequacions elevades prop del litoral, gràcies a l'efecte de la zona forestal que presenta el Montnegre.

Observant el mapa amb els espais protegits de Catalunya, veiem com bona part de la zona

dels Pirineus es troba sota alguna figura de protecció, incloent dos parcs naturals i un parc nacional. És doncs una zona especialment adient perquè el llop s'hi reproduïxi, encara que estar dins un parc natural no signifiqui que no s'hi desenvolupi activitat econòmica.

Observant la comparació entre adequació de l'hàbitat pel llop i densitats de població per municipi, veiem com les zones més poblades queden en general lluny del territori on és més probable que el llop es reproduïxi. No obstant això, cal senyalar que tant els pobles de la Seu d'Urgell, Berga i Ripoll, com els pobles propers a aquests, presenten un hàbitat al seu voltant molt indicat perquè el llop s'hi pugui reproduir.

Les activitats econòmiques que es desenvolupen a les zones de muntanya poden veure's afectades per l'arribada del llop, principalment el turisme i la ramaderia (Cayuela, 2004). Mentre el sector del turisme rural pot fer del llop una icona de la qualitat dels boscs, així com fins i tot organitzar rutes per veure'n o sentir-ne els udols, el retorn del llop presenta unes conseqüències pitjors per la ramaderia. A Portugal, bona part de l'alimentació dels llops són animals dels ramats domèstics, que pasturen les zones sense guarda després que el llop desaparegués de l'hàbitat (Eggerman et. al., 2009). El retorn del llop pot ser l'última empenta que faci desaparèixer la ramaderia tradicional al país, o representar el motiu pel qual l'administració doni el suport necessari als ramaders per tal que puguin fer-hi front i subsistir de manera digna. Cal recordar que la població de llop incipient en terres catalanes serà molt difícil que prosperi si té la gent del territori rural en contra, ja que en

aquest clima és on prosperen la caça il·legal i els emmetzinaments.

A la vista del mapa d'adequació, creiem que aquest pot donar dades importants en la discussió de si finalment el llop arribarà abans des de França o des de l'Oest de la península ibèrica (Gibert, 2011). Al mapa es veu com la principal zona adequada per l'establiment del llop són els Pirineus, mostrant també un ampli corredor a la part Nord-est dels mateixos per on els llops poden passar de manera tranquil·la. Per determinar per on passaran abans, cal un estudi exhaustiu de la connectivitat amb una altra població però de moment, sembla ser que si els llops que abans han arribat a Catalunya venen dels Alps, és perquè és des d'allà des d'on troben un camí més adient per arribar.

Conclusions

Amb els mapes extrets de cada variable s'arriba a les conclusions següents:

- A Catalunya hi ha zones suficientment allunyades de qualsevol carretera d'alta capacitat com per a que, a opinió dels experts, aquestes no suposin un greu problema en l'establiment del llop. La major densitat de carreteres totals deixa molts menys espais a una distància llunyana d'una carretera, però els experts han considerat que aquestes no són gaire determinants per a que el llop s'estableixi o no en una zona.
- L'opinió dels experts respecte els hàbitats adequats pel llop és que zones boscoses i de matollars són molt més adequades que les de prat o conreu. A més, es pot veure com a Catalunya hi ha una quantitat important d'aquests

dos hàbitats que possibilita l'establiment del llop en moltes zones del territori

- Segons l'opinió dels experts, la disponibilitat de preses, representada segons la biomassa disponible, és elevada en una part important del territori català.
- L'altitud és un atribut del territori que s'ha considerat de manera general poc important en l'establiment del llop, però així i tot, una part important del territori és dins del rang considerat adequat per a l'establiment del llop.
- Tenint en compte totes les variables, el territori mostra zones d'extensió gran amb una adequació elevada per al llop. A més, la zona del territori amb una probabilitat d'establiment del llop més alta és la zona dels Pirineus, concretament diverses zones del Berguedà, Solsonès i Ripollès.
- Mentre que els municipis amb més densitat de població humana queden lluny de la majoria de zones amb més adequació, alguns municipis amb densitats de població mitjanes si que són propers a zones d'adequació altes. Els més importants són La Seu d'Urgell, Berga i Ripoll.

Recomanacions en la gestió

Una vegada identificades les zones on és més probable que el llop s'arribi a reproduir, algunes de les mesures de gestió iniciades fins ara es poden focalitzar en algunes de les zones assenyalades com a més adequades per a l'establiment del llop. També creiem important

senyalar la conveniència d'un pla integral del llop a Catalunya, que contempli no només la fase actual de recolonització, sinó també la posterior de maneig de l'espècie si aquesta s'arriba a establir de manera definitiva a la zona. Creiem que a la vista dels resultats obtinguts en l'anàlisi del territori i la seva adequació, que el llop s'estableixi en territori català depèn més de l'estat de les poblacions font de llops (que de moment han estat les dels Alps però no són descartables les ibèriques), que no pas de les condicions del mateix territori, ja que aquestes són bones. Així, és convenient preparar la població realitzant cursos d'educació ambiental arreu, per a que se sàpiga què comporta que el llop s'instal·li al territori. També es creu que les mesures de compensació i prevenció dels atacs de llop als caps de bestiar dels ramaders han d'augmentar o s'han de dotar de més recursos, ja que és de preveure que de no prendre mesures, els atacs dels llops als bestiar domèstic poden augmentar, incrementant així el rebuig envers l'espècie entre el sector ramader, que és considerat clau per al manteniment de les condicions socials i ambientals que el llop necessita per subsistir (Blanco y Cortés, 2002; Blanco, 2005).

Reconeixements

Dono les gràcies a tots els que han fet possible aquest estudi. Primer, al meu director Ferran Rodà i al meu codirector, Josep López. Entre ells m'han ensenyat tantes coses que es fa difícil enumerar-les. També a totes les persones que han ajudat d'alguna manera o altra a realitzar-lo: Rosó Isern, Gabriel Lampreave, Josep Maria Massip i Gibert, Gregorio

Mentaberre, Luis Cayuela, Oscar Cabezon, Oscar Ramírez, Jordi Garcia-Petit i Ignasi Castellví. També he de donar les gràcies a tota la meva família, però especialment als meus pares, Jaume Suau i Catalina Martínez, al meu tiet Antoni Martínez i a na Mar Cartró, que m'ha aguantat durant els dies d'escriptura que semblaven no acabar.

Bibliografia

Blanco, J. C; Cortés, Y. (2002). *Ecología, censos, percepción y evolución del lobo en España: Análisis de un conflicto*. Málaga: Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM).

Bunce, R, G, H; Malcolm Bell i Farino, T (1998). *The Environmentally Sensitive Area legislation in the United Kingdom and its potential application to the Picos de Europa mountains in north-west Spain*. Environmental Conservation, 25 , pp 219-227.

Cayuela, L. (2004); *Habitat evaluation for the Iberian wolf Canis lupus in Picos de Europa National Park, Spain*. Applied geography 24: 199-215.

Castellví, I, G; (2008); *El rastro del lobo*; Ed. Equipo Sirius.

Corsi, F; Duprè, E; Boitani, L; (1999) *A Large-Scale Model of Wolf Distribution in Italy for Conservation Planning* Conservation Biology 13 (1): 150-159.

Edrzejewski, B. J. Edrzejewska, B. Zawadzka, T. Borowik, S. Nowak, R. W. Myszajek (2008); *Habitat suitability model for Polish wolves based on long-term national census*. Animal Conservation 11: 377-390.

- Eggermann, J; Ferrao da Costa, G; Guerra, A, M; Wolfgang H. Kirchner; Petrucci-Fonseca, F; (2009); *Presence of Iberian wolf (Canis lupus signatus) in relation to land cover, livestock and human influence in Portugal*; Mammalian Biology 76: 217-221.
- Elith, J; Leathwick, J, R; (2009); *Species distributional models: Ecological explanation and prediction across space and time*. Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst. 40: 677-697.
- Gibert, J, M, M; (2011) *El Llop i els Humans, Passat i Present a Catalunya*; Ed. Arola.
- Glenz, C; Massolo, A; Kuonen, D, Schlaepfer, R; (2009) *A wolf suitability prediction study in Valais (Switzerland)*; Landscape and urban planning 55: 55-65.
- Guisan, A., Zimmermann, E., Niklaus; (2000); *Predictive habitat distribution models in ecology*. Ecological modelling 135: 147-186.
- Jedrzejewski; B. Jedrzejewska; H. Okarma; K. Schmidt; K. Zub; M. Musiani; (2000). *Prey selection and predation by wolves in Białowieża Primeval Forest*. J. Mammalogy Vol. 81 No1: 197
- Kaartinen, M. Luoto, I. Kojola; (2009) *Selection of den sites by wolves in boreal forests in Finland*; J. Zoology 281: 99–104.
- Lampreave, G; Ruiz-Olmo, J; Garcia-Petit, J; López-Martín, J, M; Bataille A; Francino, O; Sastre, N; Ramírez, O; (2011); *El lobo vuelve a Cataluña, historia del regreso y medidas de conservacion*; Quercus 302: 16-25.
- Marucco, F; (2009) *Spatial population dynamics of recolonizing wolves in the western Alps*; Thesis/Dissertation: 1-144. The University of Montana, Missoula.
- Marucco, F; Mc Intire, E. J. B.; (2010) *Predicting spatio-temporal recolonization of large carnivore populations and livestock depredation risk: wolves in the Italian Alps*, Journal of Applied Ecology 47: 789–798.
- Marucco, F; Pletscher, Daniel, H; Boitani, L; Schwartz, M, K; Pilgrim, K, L; Lebreton, Jean-Dominique; (2009); *Wolf survival and population trend using non-invasive capture-recapture techniques in the western Alps* J. Applied Ecology 46: 1003–1010.
- Massolo, A; Meriggi, A; (1998) *Factors affecting habitat occupancy by wolves in northern Apennines (northern Italy): A model of habitat suitability*; Ecography 21: 97-107
- Messier, F. (1985) *Solitary living and extraterritorial movements of wolves in relation to social status and prey abundance*; J. Zoology 63: 239-245.
- Roque, S., Alvares, F., Petrucci-Fonseca, F., (2001). *Utilización espacio-temporal y hábitos alimentarios de un grupo reproductor de lobos en el noroeste de Portugal*. Galemys 13, 179–198.