

GEA, FLORA ET FAUNA

Pot estar la marta (*Martes martes* L.) en expansió al Nord-est Ibèric? (Carnivora, Mustelidae)

David Guixé^{1,4}, Ferran Sayol^{2,3,4,5}, Jordi Faus^{4,5}, Pau Federico⁴, Carles Martorell⁵, Ramon Pou⁵, Josep Puig⁵, Laura Recoder¹, Salvador Salvador⁴ & Marc Vilella^{4,5}

¹ Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya. C/ de Sant Llorenç. 25280 Solsona

² Department of Biological and Environmental Sciences. University of Gothenburg. SE 405 30 Göteborg (Suècia).

³ Gothenburg Global Biodiversity Centre. University of Gothenburg. SE 405 30 Göteborg (Suècia)

⁴ Grup de Recerca en Carnívors de Catalunya (FELIS-ICHN). Parc de la Ciutadella, s/n. 08003 Barcelona

⁵ Grup de Naturalistes d'Osona – ICHN. Universitat de Vic. C./ de la Laura, 13. 08500 Vic

Autor per a la correspondència: David Guixé Coromines. A/e: david.guixe@ctfc.cat

Rebut: 23.12.2019; Acceptat: 15.04.2020; Publicat: 30.06.2020

Resum

La marta (*Martes martes* L.) és un carnívor de mida mitjana i distribució eurosiberiana ben present als ambients forestals de coníferes i caducifolis de l'alta muntanya al nord-est ibèric. El seu coneixement històric situava la població de martes en una franja estreta del rang altitudinal entre els 1.700 i els 2.100 m amb excepció de la Vall d'Aran. Tanmateix, en les últimes dècades s'ha detectat l'espècie en sectors més meridionals i en cotes més baixes d'entre els 610 i els 1.326 metres d'altitud. En aquest estudi, es presenten les citacions més rellevants i un nou mapa de distribució que compta amb 8 quadrícules noves de 10 × 10 km a Catalunya, principalment a la part oriental del Prepirineu (Osona, Garrotxa i Alt Empordà). S'ha generat un nou mapa de distribució potencial, mitjançant un model de màxima entropia. El model compta amb una bona capacitat predictiva (AUC=0.89±0,01SD), que es compara amb un model de fa 2 dècades, observant-se l'amplitud de zones que ocupa actualment l'espècie. El nou model destaca una àmplia distribució a la Vall d'Aran, nord del Pallars, Ribagorça, nord de la Cerdanya, Ripollès, nord-est del Berguedà i d'Osona. De manera més laxa, apareixen sectors del Prepirineu central i el Pirineu més oriental, fins a l'Alt Empordà. El nou model determina les àrees amb una probabilitat molt alta de trobar marta i dona llum a una possible expansió de l'espècie en les pròximes dècades, on podria arribar fins a les portes del Montseny, entre d'altres àrees força baixes i meridionals. Quin serà el seu futur? Sens dubte, l'interès de fer-ne un seguiment en aquestes àrees més meridionals és notable, ja que ens podria donar informació de com canvis en la aforestació i maduresa del bosc, juntament amb els efectes del canvi climàtic, poden afectar la seva expansió.

Paraules clau. Marta, carnívors, models, distribució, expansió, boscos.

Abstract

Could the European pine marten (*Martes martes* L.) be in expansion process in NE of Iberian peninsula? (Carnivora, Mustelidae)

European pine marten (*Martes martes* L.) is a mid-size carnivore with an Euro-Siberian distribution, found in coniferous and deciduous forest of NE Iberian Peninsula. The historical knowledge of Pine marten populations in Catalonia restricted its distribution in a narrow altitudinal range between 1700 and 2100 meters, with the exception of Vall d'Aran. However, in recent decades new presences have been found in southern and lower altitudinal sites, between 610 and 1326 metres above sea level. Here we present the most relevant new citations and update the distribution map with 8 new UTM grid cells (10 × 10 km) in Catalonia, mainly in the Eastern Pre-Pyrenees (Osona, Garrotxa and Alt Empordà). We generate a new map for the potential distribution of the species, by means of a maximum entropy model. The model has high explanatory power (AUC=0.89±0,01SD) and it is compared with an older model from two decades ago, to detect with new areas could have been recently colonised. The new model shows a wide distribution in Vall d'Aran, north of Pallars, Ribagorça, north of Cerdanya, Ripollès, NE of Berguedà and Osona. In a lesser extent, it could also occur in central and eastern sectors of the Pyrenees, including Alt Empordà in the most eastern part. The new model shows a high probability of presence in the new areas, suggesting an ongoing and future expansion of the Pine marten in the next decades. The species could even reach the Montseny Natural Parc, among other mid and low mountain areas in the south of its current distribution. Which will be the future trend? With any doubt, surveying these potentially suitable areas in the forthcoming years should be a priority, trying to track how forestation trends and climate change is affecting the range expansion of this species.

Key words. Carnivorous, Pine marten, models distribution, expansion, forests.

Introducció

La marta (*Martes martes* Linnaeus, 1758) és una espècie eurosiberiana de mida mitjana (750-1.200 g de pes), ben present als ambients forestals de coníferes i caducifolis de l'alta muntanya. Aquest mustèlid és present arreu d'Europa, llevat de les àrees més meridionals circummediterrànies, tot i que es troba a la majoria d'illes (Bright, 1999). A la península Ibèrica, es restringeix al nord de Portugal i Galícia i a la franja muntanyosa que va des de la serralada Cantàbrica fins al Pirineu i Prepirineu (López-Martín, 2007). Al nord-est de la Península Ibèrica, selecciona aquelles forests contínues amb força cobertura arbustiva, amb preferència per boscos madurs poc freqüentats pels humans (Ruiz-Olmo *et al.*, 1988; Ruiz-Olmo & López-Martín, 1995). El seu estret lligam a les pinedes subalpines fa que la població de marta sembli estar concentrada en una franja estreta del rang altitudinal. López-Martín (2003) determinava que l'abundància mitjana màxima en ambients dels Pirineus es situava entre 1.800 i 2.000 m d'altitud. A les valls d'Andorra, és present a la majoria de pinedes montanes entre 1.450 i 2.450 m d'altitud, amb una mitjana de 2.030 m d'altitud. El 94,5 % de les cites fan referència a altituds entre 1.750 i 2.250 m, i el 65,7 % en el rang altitudinal de 1.700 a 2.100 m (Guixé, 2010). Però no és així arreu del país.

Al vessant atlàntic de la Vall d'Aran, es troba en ambients de tendència més centreeuropea, com boscos planifolis de fons de vall a tan sols 600 m, com s'ha vist en altres indrets de la península Ibèrica (Labrid, 1986; Blanco, 1998; Illana & Paniagua, 2002). S'ha suggerit que selecciona aquest hàbitat quan hi ha un gran nombre de dies de neu a terra (Bright, 1999), que a Catalunya coincideix amb les zones per sobre dels 1.000 metres (Ruiz-Olmo & López-Martín, 1995). Tot i el seu lligam amb les pinedes montanes (Guixé, 2010; Ruiz-Olmo *et al.*, 1988), arriba a colonitzar les parts més baixes, seguint obagues frescals i boscos de ribera; tots ells medics en recursos tròfics, especialment fruits i petits mamífers. A Andorra, s'ha localitzat en pinedes de pi roig, boscos mixtos amb caducifolis, bedollars i rouredes humides. És precisament en aquesta última formació on s'ha trobat a més baixa altitud (Guixé, 2010). Tanmateix, hi ha evidències recents que la marta també es troba en zones de la muntanya mitjana del Prepirineu occidental (Couto *et al.*, 2006), central (Aymerich & Santandreu, 1998; Guixé *et al.*, 2008) i oriental (Salvador, 2012; Sayol *et al.*, 2015; Federico, 2019), en boscos caducifolis o mixtes amb poca o gens innivació per sota els 1.000 m d'altitud.

Tanmateix, cal tenir en compte que l'hàbitat favorable per la marta pot haver canviat molt en els últims anys. Tot i que a principis de segle XX els boscos catalans eren fortament explotats per obtenir fusta, aquesta activitat ha anat gradualment a la baixa, amb una posterior reforestació natural. Durant els últims 25 anys, la coberta forestal a Catalunya ha augmentat considerablement amb quasi un 8 % (comparativa entre el IV i el II Inventari Forestal Nacional). Aquesta recent reforestació natural podria afavorir espècies eminentment forestals com la marta, que possiblement van quedar

restringides a les zones més inaccessibles i madures durant les èpoques de més extracció forestal. Tanmateix, algunes cites recents en zones de baixa muntanya (Couto *et al.*, 2006; Guixé *et al.*, 2008; Salvador, 2012; Sayol *et al.*, 2015, 2018, 2019; Federico, 2019) podrien ser degudes a una manca de prospecció d'aquestes zones en anteriors estudis, o fins i tot a errors de determinació deguts a la semblança entre la marta i la fagina, *Martes foina* (Erxleben, 1777), allà on ambdues espècies coexisteixen.

En aquest treball es pretén analitzar si la marta es troba en expansió a Catalunya, colonitzant progressivament els boscos de muntanya mitjana. Per fer-ho, s'han recopilat noves cites de marta dels últims anys i s'han construït models de nínxol per veure com canvien les prediccions i quina és la seva distribució potencial.

Materials i mètodes

Fotomostreig

Les noves citacions s'han obtingut a partir de diferents metodologies d'estudi de carnívors i en especial gràcies a l'esforç de mostreig fotogràfic en el marc de l'estudi vers l'ecologia del gat fer, *Felis silvestris silvestris* (Schreber, 1777) (Sayol *et al.*, 2015, 2018, 2019; Federico, 2019). En total, entre els anys 2013 i 2019, s'han col·locat 122 càmeres de fotomostreig per les comarques del Ripollès, Garrotxa, Alt Empordà, Osona, Moianès, la Selva, i Vallès Occidental. Aquestes càmeres han estat actives un total de 26.819 dies i només s'ha detectat marta en 16 de les càmeres (Taula 1, Figs. 1-2). També s'ha comptat amb observacions directes i rastres en neu recent de transsectes fets pels autors en zones del Prepirineu els darrers anys.

Modelització de l'hàbitat potencial de l'espècie

Per poder interpretar la situació actual i la potencialitat de dispersió de la marta a Catalunya, s'ha dut a terme un model de distribució d'hàbitat favorable incorporant les citacions més recents de l'espècie. La modelització de l'hàbitat s'ha realitzat mitjançant el mètode estadístic de la màxima entropia implementat en el programa MAXENT (Phillips *et al.*, 2006), una tècnica especialment indicada quan manquen dades d'absència i els gradients ambientals no estan completament mostrejats.

La capacitat predictiva dels models ha estat avaluada en base a l'estadístic AUC (*Area Under the Receiver Operating Characteristic-ROC*) (Fielding & Bell, 1997; Boyce *et al.*, 2002), calculat a partir de la validació creuada de 10 models elaborats a partir de repetits sub-mostrejos del conjunt inicial d'observacions de l'espècie a Catalunya.

Resultats i discussió

Nous sectors meridionals per a l'espècie a Catalunya

Gràcies sobretot al major esforç de mostreig fotogràfic realitzat aquests últims anys, s'han trobat nous emplaça-

Taula 1. Localitats meridionals i de baixa altitud noves per la marta a Catalunya. S'exposa la localitat, la comarca, l'hàbitat principal i el microhàbitat, l'altitud, l'any de la citació i la font.

Comarca	Localitat	Hàbitat principal (i micro-hàbitat)	Altitud	Any	Font
Alt Urgell	Hostalets de Tost	Pinedes de pinassa, boixedes i rouredes de roure martinenc (Verneda i albereda)	580	2008	D. Guixé-CTFC (atropellament)
Ripollès	Camprodon	Roureda de roure martinenc calcícola	871	2019	P. Federico (Fotomostreig)
Ripollès	Les Lloses	Bosc mixt de pi roig amb roure martinenc (Sotabosc de boix)	670	2018	C. Martorell, J. Puig & F. Sayol (Fotomostreig)
Osona	Vidrà	Fageda amb avellanosa	850	2013	R. Pou, J. Faus, C. Martorell, F. Sayol (Fotomostreig)
Osona	Vidrà	Roureda i Fageda	1.019-1.326	2014	R. Pou, J. Faus, C. Martorell, F. Sayol (Fotomostreig)
Osona	Santa Maria de Besora	Bosc mixt de roure	908	2013	R. Pou, J. Faus, C. Martorell, F. Sayol (Fotomostreig)
Osona	Santa Maria de Besora	Bosc mixt de pi roig amb roure martinenc (sotabosc de boix)	810	2015	C. Martorell, J. Puig & F. Sayol (Fotomostreig)
Osona	Santa Maria de Besora	Bosc de ribera (salzedà)	610	2015	C. Martorell, J. Puig & F. Sayol (Fotomostreig)
Osona	Santa Maria de Besora	Bosc mixt de pi roig amb roure martinenc	790	2016	C. Martorell, J. Puig & F. Sayol (Fotomostreig)
Osona	Montesquiu	Bosc de pi roig	720	2014	J. Puig (Avistament)
Osona	Montesquiu	Bosc de pi roig (Pista forestal)	800	2015	C. Martorell, J. Puig & F. Sayol (Fotomostreig)
Osona	Sora	Pineda de pi roig (sotabosc de boix)	770	2018	C. Martorell, J. Puig & F. Sayol (Fotomostreig)
Osona	Perafita	Bosc mixt de Pi roig amb roureda (límit de bosc amb prat de pastura)	670	2015	F. Sayol & M. Vilella (Fotomostreig)
Osona	Perafita	Bosc mixt de Pi roig amb roureda (límit de bosc amb prat de pastura)	780	2015	F. Sayol & M. Vilella (Fotomostreig)
Garrotxa	La Vall de Bianya	Alzinar muntanyenc	640	2019	P. Federico (Fotomostreig)
Garrotxa	La Vall de Bianya	Alzinar muntanyenc	788	2019	P. Federico (Fotomostreig)
Alt Empordà	Albanyà	Fageda mesòfila i xeromesòfila	863	2019	P. Federico (Fotomostreig)
Alt Empordà	Maçanet de Cabrenys	Fageda acidòfila pirenaicooccitanes	1.268	2017	P. Federico (Fotomostreig)

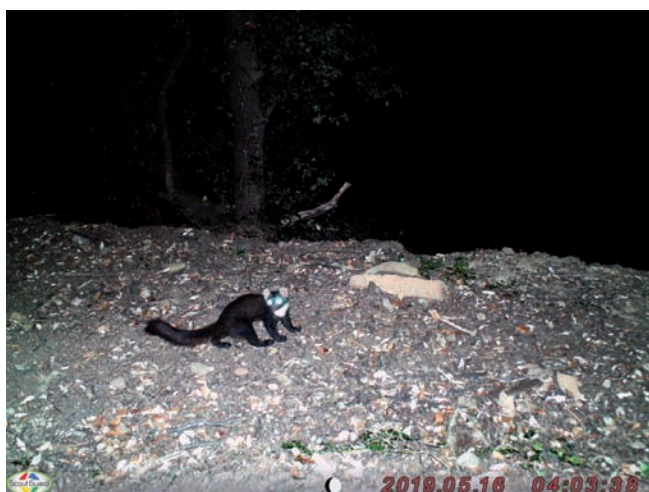


Figura 1. Imatge de marta (*Martes martes*) captada en una de les zones mostrejades del Prepirineu oriental (2019). Autor: Pau Federico Arché.



Figura 2. Imatge de marta (*Martes martes*) captada en un hàbitat de ribera al riu Ter - Parc Comarcal de Montesquiu (2015). Auteurs: Josep Puig i Ramon Pou.



Figura 3. Hàbitat poc usual per l'espècie. Es tracta de pinada de pi roig amb roure martinenc a 770 m. on s'ha detectat la presència de marta (2017). Autor: Carles Martorell.

ments amb presència de marta. En total, es compta amb 8 quadrícules noves de 10×10 km en sectors d'altitud baixa i meridionals a Catalunya (Fig. 3) en relació a la distribució coneguda el 1995 (20 anys enrere) (Fig. 4 i Taula 1). La major part d'aquestes zones es concentren a la part oriental del Prepirineu: a la comarca d'Osona, sud del Ripollès, Garrotxa, Berguedà i Alt Empordà (Taula 1). Es compta també amb cites del Segre (Alt Urgell).

Les altituds on s'ha detectat l'espècie al sector del Prepirineu oscil·len entre els 610 i els 1.326 metres; fins i tot s'ha

comprovat que hi poden criar (Sayol *et al.*, 2015). Això evidencia que a la zona central de Catalunya la marta és capaç de viure, i fins i tot reproduir-se, en hàbitats de més baixa altitud de la que es creia fins al moment en aquests sectors (Ruiz-Olmo & López-Martín, 1995).

Modelització de l'hàbitat potencial de l'espècie

La Fig. 4 presenta la distribució de l'hàbitat favorable per a la marta a Catalunya de 20 anys enrere, localitzada en 81 quadrícules 10×10 km. La Fig. 5 mostra el mapa resultant del nou procés de modelització i representa la mitjana de 10 models desenvolupats amb les sub-mostres generades a partir de les variables de pes associades a l'espècie. El mapa mostra un índex logístic que varia entre 0 i 1 i que representa la distribució de forma contínua amb una resolució d' 1×1 km. El model realitzat mostra una molt bona capacitat predictiva de la distribució de la marta a Catalunya ($AUC=0.89 \pm 0,01SD$).

Només els valors de qualitat d'hàbitat del model superiors a 0.168 es mostren al mapa resultant (Fig. 5), ja que aquest llindar defineix les zones rellevants per l'espècie segons la metodologia descrita a Villero *et al.* (2017), una metodologia numèrica amb fort component ecològic.

El model destaca una àmplia distribució a la Vall d'Aran, nord del Pallars, Ribagorça, nord de la Cerdanya, Ripollès, nord-est del Berguedà i d'Osona. De manera més laxa, apareixen sectors del Prepirineu centrals i el Pirineu més oriental, fins a l'Alt Empordà. Cal destacar els sectors amb una alta probabilitat al Montsec i Montseny, així com zones meridionals del Solsonès, Berguedà i Osona on encara no s'ha detectat l'espècie.

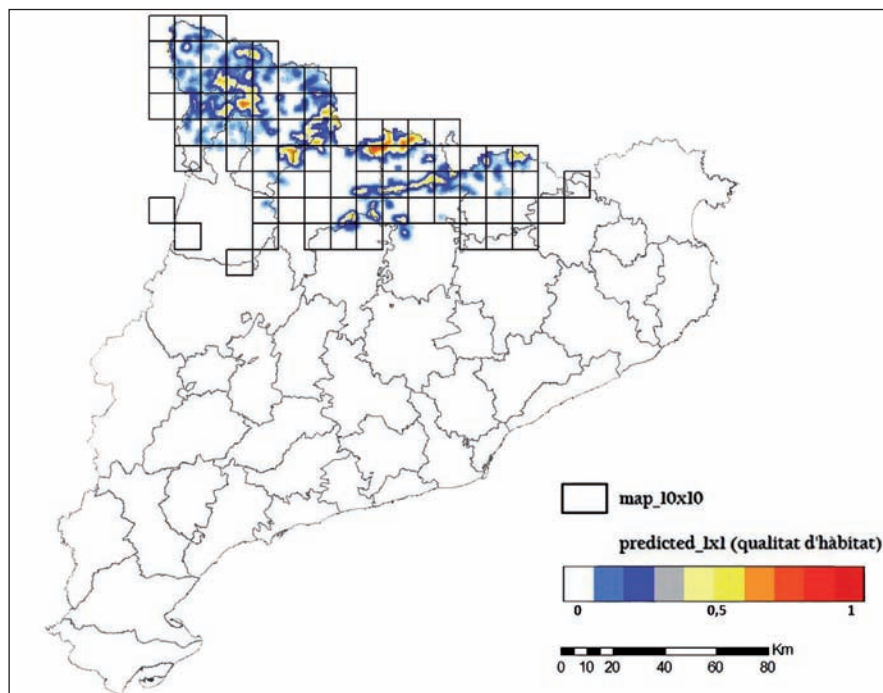


Figura 4. Mapa de qualitat d'hàbitat de marta a Catalunya. S'observen les quadrícules UTM de 10×10 km mostrant la distribució donada per Ruiz-Olmo i Aguilar el 1995 (Ruiz-Olmo & Aguilar 1995).

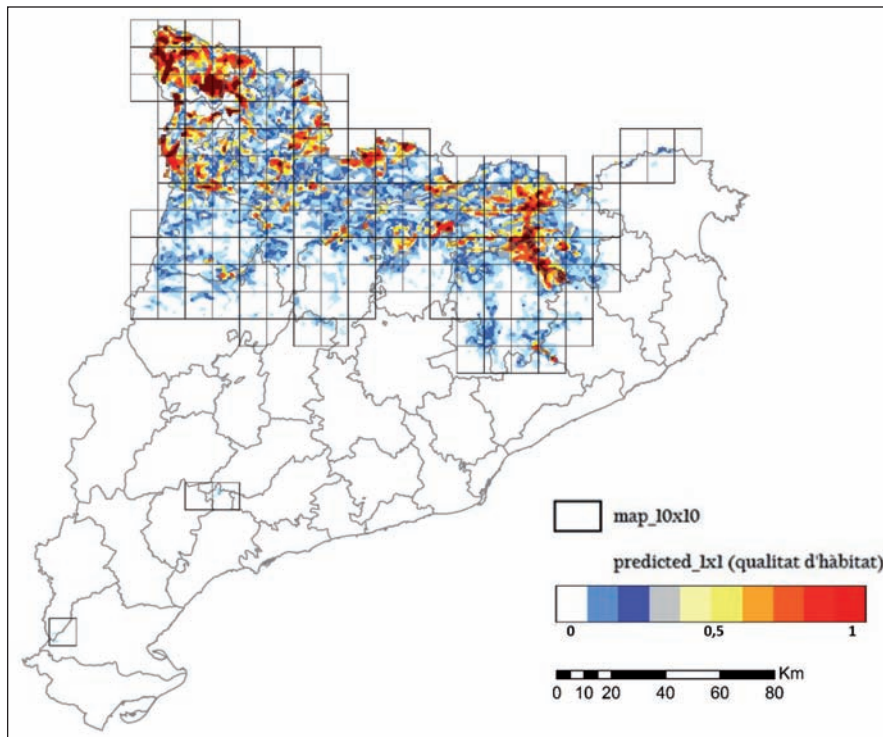


Figura 5. Mapa de qualitat d'hàbitat per la marta a Catalunya, elaborat amb la inclusió de les citacions més actuals de l'espècie. Valors propers a 1 indiquen una alta qualitat de l'hàbitat, valors propers a 0 indiquen baixa qualitat de l'hàbitat. Es mostren també les quadrícules UTM de 10 × 10 km que, segons el model, contenen zones potencials per l'espècie.

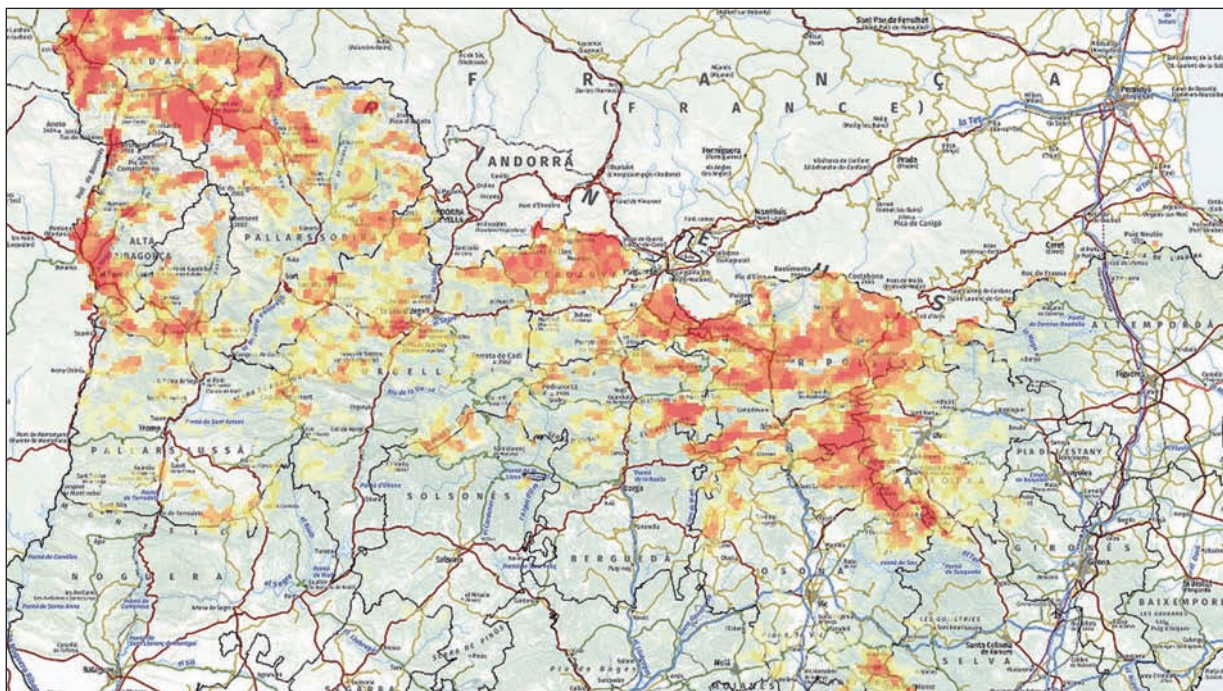


Figura 6. Mapa de qualitat d'hàbitat de la marta a Catalunya, elaborat amb la inclusió de les citacions més actuals de l'espècie. Es mostra com a zones potencials els sectors més meridionals. Valors propers al vermell fort indiquen una alta probabilitat de trobar l'espècie; valors propers al groc indiquen baixa probabilitat i colors taronges, probabilitat mitjana.

S'ha volgut representar amb més detall l'àrea on és present l'espècie actualment i zones amb probabilitats altes de ser-hi detectada en un futur proper (Fig. 6). Tanmateix mostra els principals connectors biològics o àrees que uneixen zones de

presència segura amb àrees de presència probable, com per exemple de Boumort al Montsec; de l'Alta Garrotxa, cap el Massís de les Salines i fins a l'Albera; o de Tavertet i dels altiplans del Moianès fins al Montseny.

Fins on és capaç d'arribar la marta?

Es demostra així que la marta s'expandeix cap a ambients submediterranis de muntanya mitjana propis de zones externes a l'eix Pirinenc, on viu el gruix de la població al nord-est ibèric. Tenint en compte, però, que les noves citacions poden ser degudes a un major esforç de prospecció en zones on la neu és poc present i el seguiment de rastres és més difícil. En efecte, l'ús del mostreig fotogràfic en aquestes zones pot haver ajudat a l'augment de citacions, però sembla clar el seu augment cap al sud i cap a zones de baixa altitud, ja que no es compta amb dades d'atropellaments ni de caça, en temps que eren perseguides, en aquestes mateixes localitats.

Si es té en compte la composició dels hàbitats on s'ha localitzat l'espècie (rouredes, fagedes i masses mixtes de coníferes i caducifolis amb una certa entitat i maduresa) i el seu model de distribució potencial, s'albirava una possible expansió de la marta cap al Pallars Jussà al sector del Montsec, cap a l'Albera i, sobretot, del Lluçanès cap al Moianès i del Collsacabra fins al Montseny (Figs. 5 i 6).

Així doncs, tot i que de moment la marta no forma part de la comunitat de carnívors de zones meridionals com ara el Montseny (Torre *et al.*, 2009) s'obre la porta, en base a les nostres dades, que arribi a colonitzar aquest tipus d'ambients en les properes dècades. Tot i així, en contra hi pot jugar l'augment de temperatures degut al canvi climàtic, amb una manca de fred i neu a l'hivern que podrien reduir la capacitat d'adaptació de la marta. De fet, s'esperaria més un retrocés d'aquesta espècie a zones més Pirinenques degut als canvis climatològics, fet que de moment no s'aprecia en la distribució més actual. Quin serà el seu futur? Sens dubte, l'interès de fer-ne un seguiment en aquestes àrees més meridionals és notable, ja que l'espècie actuaria com a indicador de l'augment de la maduresa del bosc i dels efectes del canvi global.

Algunes consideracions sobre la conservació de la marta a Catalunya

- Cal assegurar una adequada gestió forestal, sota criteris sostenibles i de protecció de la massa forestal. La conservació de boscos madurs i ben estructurats, així com la presència d'un sotabosc i un estrat arbustiu associat ric en espècies productores de fruits, afavoreix l'espècie i tanmateix les seves preses potencials (petits mamífers).
- Les poblacions del Prepirineu, juntament amb les més externes del sector occidental de la Península Ibèrica representen, a excepció de les illes Balears, les poblacions més meridionals de la seva àrea de distribució a Europa. Per tant, són considerades d'interès científic des del punt de vista biogeogràfic i, especialment, perquè l'espècie és bioindicadora de l'estat ecològic del bosc (Ruíz-Olmo & Aguilar, 1995).
- Cal incentivar estudis científics sobre la seva ecologia i evolució poblacional a Catalunya a través de seguiments participatius a les zones que pot habitar potencialment l'espècie segons els models actuals (Salvador, 2012; Guixé, 2010; Sayol *et al.*, 2015).

Agraïments

A totes les persones que han aportat dades de l'espècie a Catalunya en els últims anys i que s'involucren en projectes i estudis de ciència ciutadana, aportant el seu temps i el seu coneixement. Especialment al Fermí Sort, Noel Caparrós, Xavier Florensa, Dani Villero, Jordi Camprodon i als companys de l'àrea de la Biologia de la Conservació del CTFC. També als voluntaris del Projecte Gat Fer del Grup de Naturalistes d'Osona (GNO-ICHN) que van ajudar a revisar càmeres al Lluçanès i al Bisaura. Aquest estudi ha estat possible gràcies al suport de vaires institucions que aposten per incentivar el coneixement de les espècies autòctones de Catalunya: Institució Catalana d'Història Natural (ICHN), Institut d'Estudis Catalans (IEC), Fundació Zoo de Barcelona, Diputació de Barcelona – Xarxa de Parcs Naturals i als responsables i tècnics del Servei de Fauna de la Generalitat de Catalunya.

Bibliografia

- AYMERICH, P. & SANTANDREU, J. 1998. *Fauna del Berguedà*. Berga: Centre d'Estudis Musicals del Berguedà "L'espill" S. C. C. L. i Àmbit de recerques del Berguedà. 284 p.
- BLANCO, J. C. (1998). *Mamíferos de España*. Ed. Planeta, Barcelona. 464 p.
- BOYCE, M. S., VERNIER, P. R., NIELSEN, S. E. & SCHMIEGELOW, F. K. 2002. Evaluating resource selection functions. *Ecological modelling*, 157 (2-3), 281-300.
- BRIGHT, P. W. 1999. *Martes martes*. P. 344-345. In: Mitchell-Jones, A., Amori, G., Bogdanowicz, W., Krystufek, B., Reijnders, P.J.H., Spitzenberger, F., Stue, M., Thissen, J.B.M., Vohralik, V., Zima, J., *The atlas of European mammals*. 1999. Poyser, NH. London, 344-345. 484 p.
- COUTO, S., CORTÉS, J. H., SENOSIAIN, A., PRADA, C. & GARCÍA-SERRANO, A. 2006. Nuevos datos sobre la presencia de marta, *Martes martes* (Linnaeus, 1758) en el Prepirineo aragonés y navarro. *Galemys*, 18 (1): 47-50.
- FEDERICO, P. 2019. *El gat fer a l'Alta Garrotxa: Distribució, densitat i anàlisi genètic*. Beca Oriol de Bolòs 2018. 70 p.
- FIELDING, A. H. & BELL, J. F. 1997. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. *Environmental conservation*, 24(1): 38-49.
- GUIXÉ, D. (ed.), NICOLAU, J., LARRUY, X., COLELL, J., ROCASPANA, R., MAÑAS, D. & DEVIS, J. 2008. *El Medi Natural del Solsonès. Vegetació, flora, fauna vertebrada i espais d'interès*. CTFC. Publicacions i Edicions Universitat de Barcelona. 678 p.
- GUIXÉ, D. 2010. *Els mamífers carnívors d'Andorra. Tècniques de mostreig, atles de distribució, conservació, abundància i requeriments ambientals dels carnívors als Pirineus*. 2010. Treballs de la Institució Catalana d'Història Natural, 17. 267 p.
- ILLANA, A. & PANIAGUA, D. 2002. *Atlas de Carnívoros Terrestres del Territorio Histórico de Álava. Gobierno Vasco*. Informe inédito. Vitoria-Gasteiz. 262 p.
- LABRID, M. 1986. *La Martre (Martes martes, Linaeus, 1758)*. *Encyclopédie des Carnivores de France*. Volume 9. Paris: Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères. 22 p.
- LÓPEZ-MARTÍN, J. M. 2003. *Comparación de la ecología de la marta (Martes martes L. 1758) y la garduña (Martes foina Erx. 1777) en el NE ibérico: interacciones con la gineta (Genetta*

- genetta* L. 1758). Memòria de Tesi Doctoral. Universitat de Barcelona. 272 p. [accessible a http://www.carnivoreconservation.org/files/thesis/Lopez-martin_2003_phd.pdf]
- LÓPEZ-MARTÍN, J. M. 2007. *Martes martes* Linnaeus, 1758. P. 302- 304. In: *Atlas y Libro Rojo de Los Mamíferos Terrestres de España*. Dirección General de Biodiversidad-SECEM-SECEMU, Madrid. 588 p.
- PHILLIPS S., ANDERSON R. & SCHAPIRE R. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190: 231–259.
- RÚIZ-OLMO, J., PARELLADA, X. & PORTA, J. 1988. Sobre la distribución y el hàbitat de la marta (*Martes martes*) en Catalunya. *Pirineos*, 131: 85-93.
- RUIZ-OLMO J. & LÓPEZ-MARTÍN, J. M. 1995. *Marta* (*Martes martes* L., 1758). P. 88-92. In: Ruíz-Olmo, J. & Aguilar, À. (eds.). *Els Grans Mamífers de Catalunya i Andorra*. Lynx Editions. Barcelona. 248 p.
- SALVADOR, S. 2012. Citas de marta, *Martes martes* (Linnaeus, 1758), en el límite oriental de su distribución en la Península Ibérica. *Galemys*, 24: 80-82.
- SAYOL, F., POU, R., BAGARIA, G. & PUIG, J. 2015. Noves cites de marta (*Martes martes* Linnaeus, 1758) al Prepirineu oriental i primera cita de reproducció a Catalunya. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 79: 69-72.
- SAYOL, F., VILELLA, M., BAGARIA, G. & PUIG, J. 2018. El gat salvatge, *Felis silvestris* (Schreber, 1777), al Prepirineu oriental: densitat de les poblacions del Lluçanès i el Bisaura. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 82: 185-191.
- SAYOL, F., MARTORELL, C. & PUIG, J. 2019. *Estudi de la comunitat de carnívors del Parc del Castell de Montesquiu (2018-2019)*. Diputació de Barcelona, Xarxa de Parcs Naturals. 8 p.
- TORRE, I., ARRIZABALAGA, A. & RIBAS, A. 2009. Estudio de la comunidad de carnívoros del P.N. del Montseny (Catalunya) mediante trampeo fotográfico. *Galemys* 21: 165-180.