

El gat fer a l'Alta Garrotxa: Distribució, densitat i anàlisi genètic

PAU FEDERICO

pau.federico@hotmail.com

Grup de Recerca en Carnívors de Catalunya (FELIS-ICHN)

Rebut: 30.8.2021

Acceptat: 15.9.2021

RESUM

El gat fer (*Felis silvestris* Schreber, 1777) és l'únic carnívor de la família dels fèlids present a Catalunya. No obstant, es tracta d'una espècie poc estudiada degut al seu comportament solitari i esquiu. Una de les principals amenaces del gat fer (*Felis silvestris*) és l'hibridació amb el gat domèstic, però a Catalunya no es tenen dades sobre aquesta problemàtica.

En aquest estudi es pretén determinar la distribució del gat fer dins l'Espai d'Interès Natural de l'Alta Garrotxa, així com poder fer una aproximació de densitat a partir de la individualització d'exemplars amb trampeig fotogràfic, ja que cada individu presenta un patró de pelatge diferent. Per altra banda, s'ha establert una metodologia per a la recollida de mostres no invasives de l'espècie objectiu, així com estipular la tecnologia d'anàlisi genètic al laboratori, amb l'objectiu d'obtenir dades per a determinar el grau d'hibridació de les poblacions de gat fer (*Felis silvestris*) a Catalunya.

Per assolir aquests objectius, s'han instal·lat càmeres de fototrampeig a 24 ubicacions diferents dins l'àrea d'estudi i s'han recollit 11 mostres genètiques de gat fer de diferents localitats de Catalunya, incloent l'àrea d'estudi.

A partir de les fotografies s'han pogut identificar entre 13 i 16 individus diferents a l'EIN Alta Garrotxa, amb una densitat estimada d'entre 0,5 i 0,62 individus/km². Les anàlisis genètiques han permès identificar 5 individus diferents dins de l'EIN i 4 d'altres zones del país, tots ells amb poca o gens introgressió genètica. Aquests resultats semblen indicar que les poblacions de l'Alta Garrotxa presenten un bon estat de conservació, tant a nivell poblacional com genètic.

Per altra banda, aquest estudi ha permès obtenir per primer cop dades d'introgressió genètica de gat fer i ha permès establir un protocol de recollida i anàlisi de mostres no invasives que es pot estendre per tal d'avaluar l'estatus genètic en altres zones de Catalunya

Paraules clau: gat fer, Alta Garrotxa, distribució, anàlisi genètic, trampeig fotogràfic.

ABSTRACT

The wildcat (*Felis silvestris* Schreber, 1777) is the only carnivore in the *Felidae* family found in Catalonia. Nevertheless, it is little studied due to its solitary and elusive nature. One of the main threats to this species is hybridisation with the domestic cat, an issue which had not previously been investigated using data from Catalonia.

In this study we aimed to determine the wildcat's distribution at local level in the Alta Garrotxa Area of Natural Interest (EIN), and calculate an approximate population density by identifying individual wildcats using trail cameras given that each individual's coat has a different pattern. In order to achieve these two objectives, trail cameras were installed in 24 different locations in the study area.

We established a methodology for collecting non-invasive samples of the target species and stipulated the technology to be used when analyzing the DNA in a laboratory to obtain data regarding the degree of hybridisation with domestic cats in Catalonia. We installed 24 cameras at different sites in the study area and collected 11 genetic samples from various sites in Catalonia including the study area.

The photographs enabled us to identify 13–16 different cats in the Alta Garrotxa EIN, with a density of 0,5–0,62 ind./km². The genetic analyses identified five different wild cats in the EIN and four others in other areas of Catalonia, all with no or very little genetic introgression. These results seem to indicate that the wild cat population in Alta Garrotxa is well conserved at both population and genetic levels.

This study was the first to use data on genetic introgression in wild cats in Catalonia. The protocol used to collect and analyse non-invasive samples could be used elsewhere in Catalonia to evaluate the genetic status of its wild cat populations

Keywords: wild cat, Alta Garrotxa, distribution, genetic analysis, phototrapping.

INTRODUCCIÓ

El gat fer o gat salvatge (*Felis silvestris*) és un dels fèlids, juntament amb el linx europeu (*Linx linx* Linnaeus 1758) i el linx ibèric (*Linx pardinus* Temminck 1827) que habiten a Europa, catalogat dins l'Annex IV de la "Directiva Hàbitats (Directiva 92/43 CEE del Consejo del 21 de mayo del 1992)" com a espècie animal d'interès comunitari que requereix una protecció estricta. Es tracta d'una de les espècies de l'ordre dels carnívors més desconeguts degut al seu comportament esquiu i solitari. Es troba distribuït a diferents països, com Polònia, Itàlia, Escòcia, França i Espanya de manera irregular i fragmentada, a més a més, en altres indrets no es coneix el seu estat de conservació. La fragmentació de la distribució d'aquesta espècie es deu a la destrucció de l'hàbitat (desforestació, eliminació matollars,...), la falta de connectivitat d'espais naturals per infraestructures (carreteres, zones urbanes, vies de tren, ...), i la persecució per part de l'home (control de depredadors) (Lozano, 2014). Pel que fa a la Península Ibèrica, la problemàtica és similar a la resta d'Europa (Lozano, 2014). Cal dir que la distribució de gat fer de la que es disposa a Espanya és de l'any 2007, per tant, caldria actualitzar-la i comprovar si realment aquesta tendència es manté (Palomo *et al.* 2007).

A Catalunya, es troba en diferents punts del territori, en zones on la presència de l'home és escàs. Les primeres poblacions, detectades i documentades de gat salvatge a Catalunya van ser al Pirineu i Pre-pirineu, amb major concentració de deteccions a la part occidental, i en menor concentració amb poblacions més aïllades als massissos del Montsant-Prades i Ports de Tortosa-Beseit (Ruiz-Olmo *et al.* 1995). Al llarg dels anys aquesta distribució s'ha anat ampliant, gràcies a seguiments realitzats per naturalistes i agents rurals de la Generalitat. S'ha trobat al Montseny, Osona, Alt Empordà i Alta Garrotxa (Salvador, 2010; Federico, 2017; Sayol, 2018), tot i que la distribució actual de tot Catalunya encara no es coneix amb exactitud. L'any 2010, a l'EIN Alta Garrotxa, es va realitzar un estudi per a caracteritzar la comunitat de carnívors presents a la zona, on es va confirmar la presència de gat fer en dos punts al centre de l'Espai d'Interès Natural (Salvador, 2010). Així mateix, també es va detectar a la zona més nord-occidental per part del Cos d'Agents Rurals l'any 2007, però fins ara no es coneixia la distribució total d'aquesta espècie ni la seva densitat en aquesta zona.

Per altra banda, varis estudis suggereixen que la introgressió genètica per part de gats domèstics (*Felis catus*) en algunes regions d'Europa pot suposar una amenaça per la conservació del gat fer (Barclay *et al.* 2016; Hertwig *et al.* 2009; Nusberger *et al.* 2014). A Catalunya, es desconeix l'estat genètic de les poblacions de gat salvatge (*Felis silvestris*).

Aquest estudi, realitzat durant el 2018 i 2019, pretén ampliar el coneixement de la distribució d'aquesta espècie a l'Alta Garrotxa. Per una banda, l'objectiu és determinar el nombre d'individus detectats durant el període de mostreig. Això és possible ja que cada individu de gat fer presenta un patró de taques del pelatge diferent, i per tant, es pot arribar a quantificar el nombre d'individus; Un segon objectiu és identificar genèticament individus de l'espècie dins la zona d'estudi i observar si aquests presenten hibridació amb gat domèstic, mitjançant anàlisis genètic de les femtes de l'animal.

MATERIALS I MÈTODES

Àrea d'estudi

L'àrea d'estudi coincideix amb els límits de l'Espai d'Interès Natural de l'Alta Garrotxa, situat al Prepirineu Oriental i comprès dins les comarques de la Garrotxa, Ripollès i Alt Empordà. Es tracta d'un ampli espai natural d'una abrupta orografia que fa que disposi d'una gran varietat de biòtops, amb una superfície de 329 Km². L'EIN Alta Garrotxa es troba dins la Xarxa Natura 2000 (xarxa europea d'espais naturals) i declarada com a Zona d'Especial Protecció per les Aus (ZEPA).

Una de les singularitats d'aquest espai és la poca presència humana i la seva orografia accidentada provocada per relleus calcaris on hi apareixen fenòmens càrstics, provocant cavitats i coves de gran interès. Aquest fet ha condicionat la diversitat de vegetació present a l'espai on s'hi pot trobar un fort contrast entre boscos mediterranis i eurosiberians.

A les valls més occidentals hi tenen molta importància els vents de llevant marítics, que determinen un clima humit de caràcter atlàntic semblant a la vall de Camprodon. L'àrea d'estudi té una altitud mitjana de 698 metres on el pics més alts són el Comanegra (1557 m), el Puig del Bassegoda (1374 m) i el Puig de l'Ou (1300 m).

Trampeig fotogràfic

L'àrea d'estudi s'ha dividit en quatre zones, on s'hi han realitzat tres sectors

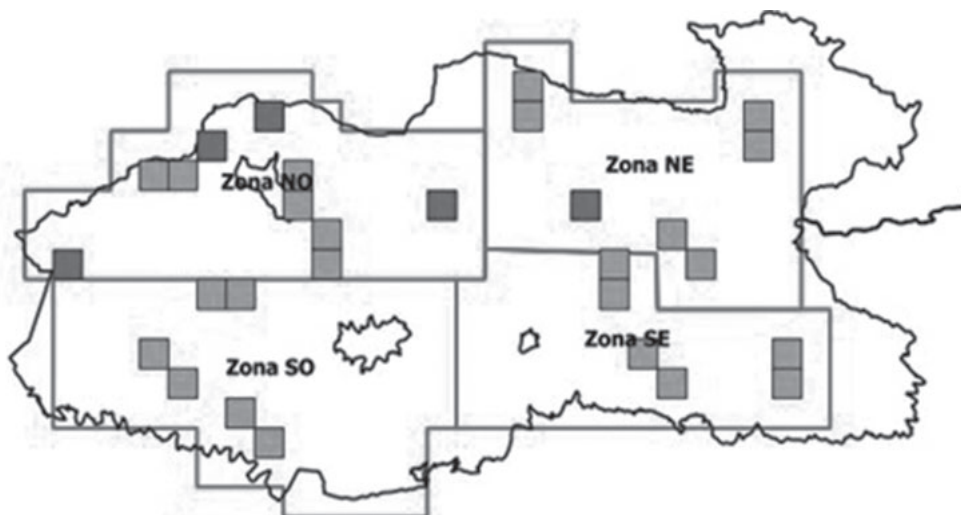


FIGURA 1. Mapa dividit en zones de mostreig, en negre cites anteriors a l'estudi, en gris estacions proposades (càmeres de fototrampeig).

formats per dues quadrícules de 1 x 1 Km, obtenint un total de 24 estacions de mostreig equipades amb una càmera de fototrampeig a cada quadrícula. Els sectors a prospectar s'han ubicat en zones on anteriorment no s'havia detectat la presència de l'espècie objectiu.

Cada càmera ha estat tres mesos en un mateix punt, després s'han anat movent dins de cada zona fins a prospectar la totalitat del sectors proposats. El temps total de mostreig ha estat de 9 mesos (desembre 2018 - agost 2019). Pel que fa al comptatge de deteccions s'ha considerat com a deteccions independents les fotografies de la mateixa espècie que tinguin un interval de temps igual o superior a una hora, per intentar minimitzar la probabilitat que es compti dos cops el mateix individu.

Cada càmera ha estat tres mesos en un mateix punt, després s'han anat movent dins de cada zona fins a prospectar la totalitat del sectors proposats. El temps total de mostreig ha estat de 9 mesos (desembre 2018 - agost 2019). Pel que fa al comptatge de deteccions s'ha considerat com a deteccions independents les fotografies de la mateixa espècie que tinguin un interval de temps igual o superior a una hora, per intentar minimitzar la probabilitat que es compti dos cops el mateix individu.

Recollida de mostres

Per a realitzar l'anàlisi genètic s'ha optat per a la recollida de femtes a camp, ja que es tracta d'un sistema no invasiu i suposa menys esforç que la captura de l'animal per a obtenir sang o teixit. Dins l'àrea d'estudi, s'han fet un total de 25

itineraris de 2 Km fora de les zones de mostreig on s'han ubicat les càmeres de trampeig fotogràfic, a pas lent i mirant detingudament els camins i corriols per on transita la fauna. En cas de trobar un excrement dins la zona de mostreig però fora del transecte, aquesta mostra també s'ha recollit. El període de recollida de mostres ha estat de 6 mesos (desembre-maig). Per altra banda, tots els rastres de gat salvatge que no han servit per a l'anàlisi genètic (petjades, esgarrapades,...) també s'han georeferenciat per a poder ampliar el mapa de distribució de l'espècie.

Anàlisi genètic

Un cop al laboratori, s'ha procedit a l'extracció d'àcids nucleics (ADN) mitjançant el kit d'extracció FastID (<http://gmo-crl.jrc.ec.europa.eu/doc/Genomic-DNA-Extraction-Kit-8--3.pdf>). Un cop extret l'ADN, s'ha determinat l'origen de la mostra amb la seqüenciació del mètode Sanger, és a dir, si es tracta d'una mostra de gat o no, indiferentment de si és un gat salvatge (*Felis s. silvestris*) o domèstic (*Felis s. catus*). Les seqüències es purifiquen i es separen en un seqüenciador automatitzat ABI PRISM 3730 (Applied Biosystems) segons el protocol proporcionat pel fabricant. Totes les seqüències s'examinen amb el programa informàtic SEQSCAPE 2.1.1 (Applied Biosystems).

Un cop determinat l'origen de les mostres es procedeix a l'identificació individual per mitjà de marcadors moleculars de tipus SNP (Single Nucleotide Polymorphism), ja que, son molt eficients quan es treballa amb mostres no invasives (Oliveira *et al.* 2015) (femtes, pèls, orina,...). Fins ara, a Catalunya no es disposava d'un mètode d'anàlisi per a gat fer i, per tant, s'ha escollit un chip de 64 SNPs basat en un estudi europeu on s'han emprat fins a 62.897 SNPs per a crear-lo, dels quals el 63,8% dels al·lels corresponen a gat salvatge (Gandolfi *et al.* 2018).

Les identificacions abans esmentades s'han realitzat amb tecnologia OpenArray™. La tecnologia OpenArray™ és una solució assequible basada en PCR en temps real per a l'anàlisi d'expressió gènica d'alt rendiment, la identificació de genotips, l'anàlisi de microARN (miARN) i aplicacions de PCR digital. El sistema a emprar és el QuantStudio 12 K Flex Real-Time PCR System per la identificació dels genotips del gat fer.

Els resultats obtinguts a partir d'aquest sistema han estat:

- Identificació genètica de cada individu.
- Sexe.
- Grau d'hibridació.

Per estudiar l'hibridació s'ha utilitzat el programa informàtic STRUCTURE (Kurushima *et al.* 2013; Falush *et al.* 2007; Gandolfi *et al.* 2018). Per a poder provar amb anterioritat el chip i tenir un punt de referència per a analitzar les mostres d'aquest estudi, prèviament, s'han analitzat 68 mostres de sang i teixit de gat domèstic provinents del laboratori "Vetgenomics" i 3 mostres de sang i teixit de gat salvatge, dels quals un prové d'Andorra, l'altre del SEFAS (Servei d'Ecopatologia de Fauna Salvatge de la UAB) i l'altre de la Vall d'Aran. A partir d'aquestes mostres es muntarà la població de gats identificats en aquest projecte.

RESULTATS I DISCUSSIÓ

Presència de gat fer

Al llarg del període de mostreig s'ha pogut confirmar la presència de gat fer a 11 de les 24 càmeres instal·lades. Les càmeres han estat actives un total de 89 dies de mitjana cada una ($n=24$, $SD=12,46$), donant un total de 2072 dies on s'han obtingut 1425 deteccions (68,77 deteccions/ 100 dies), dels quals el 29,05% ($n=414$) són de carnívors i el 1,82 % ($n=26$) de gat fer. Aquestes dades s'han extrapolat a nombre de deteccions cada 100 dies per a poder determinar les abundàncies relatives respecte el total de deteccions obtingudes.

Taula 1. Localitzacions de les càmeres on s'ha detectat gat fer durant el mostreig 2018-19. S'exposa el codi de la càmera, la localitat, les coordenades UTM (ETRS89), l'altitud i l'hàbitat principal.

Càmera	Localitat	UTM X	UTM Y	Altitud (m)	Hàbitat
AGS1A2	Camprodon	459519	4682222	777	Alzinar muntanyenc
AGS2A1	Camprodon	458114	4685036	467	Alzinar muntanyenc
AGS2A2	Camprodon	459014	4684132	680	Alzinar muntanyenc
AGS1B2	Albanyà	466926	4687938	904	Roureda de roure martinenc
AGS3B2	Albanyà	471869	4683374	739	Pineda de pi roig
AGS1C1	Montagut i Oix	456309	4681532	842	Alzinar muntanyenc
AGS1C2	Montagut i Oix	455576	4681616	928	Fageda mesòfila i xeromesòfila
AGS2C1	La Vall de Bianya	457070	4676849	704	Bosc mixte d'alzina i pi roig
AGS3C1	La Vall de Bianya	452975	4679510	694	Roureda de roure martinenc
AGS1D1	Sales de Llierca	469488	4681513	1050	Pineda de pi roig
AGS2D1	Sales de Llierca	470783	4679713	884	Pineda de pi roig

Com a cites singulars, a part de la detecció de presència de gat fer (*Felis silvestris*), també s'ha confirmat la presència de marta (*Martes martes*, Linnaeus 1758), sobretot a la zona més occidental, on anteriorment ja havia estat detectada (Salvador, 2010). Cal destacar però dues cites, a la part més oriental de l'EIN (Hostal de la Muga) on encara no es coneixia la seva presència.

Una altra dada interessant ha estat la detecció d'un turó (*Mustela putorius* Linnaeus, 1758) a un alzinar muntanyenc a la zona del Massís del Bestracà. Aquesta espècie fins ara no havia estat citada a l'Alta Garrotxa, i es tracta d'una dada destacable, ja que el turó és una espècie que es considera en perill d'extinció a Catalunya i que ens podria donar noves pistes de la seva ecologia, ja que fins ara es creia que estava molt lligat a ambients de bosc de ribera.

Pel que fa als ungulats, s'ha detectat un isard (*Rupicapra pyrenaica* Bonaparte, 1845), a la zona de Mare de Déu del Mont. Anteriorment, ja s'havia detectat la presència d'aquest bòvid a l'EIN Alta Garrotxa a la zona nord-occidental, al Comanegre, però és molt rar a la zona sud. Aquest fet es pot deure al bon estat de les poblacions pirinenques que s'expandeixen cap a altres zones, ja que, a l'EIN del Massís de Les Salines també hi ha estat detectat (Federico, 2017).



FIGURA 2. Fotografia d'un gat fer a la part oriental de l'EIN Alta Garrotxa.



FIGURA 3. Fotografia d'una marta (*Martes martes*) a la part occidental de l'EIN Alta Garrotxa.



FIGURA 4. Fotografia d'un turó (*Mustela putorius*) detectat al Massís del Bestracà.



FIGURA 5. Fotografia d'isard (*Rupicapra pyrenaica*) a la zona de Mare de Déu del Mont.

Anàlisi genètic

El material biològic recollit al llarg de tot el període de mostreig ha estat de 44 femtes, susceptibles a ser de gat salvatge (*Felis silvestris*), en tot el territori català, de les quals se n'han analitzat 25. La resta queden a l'espera de ser analitzades.

D'aquestes 25 mostres, el 68% (n=17) s'han recollit dins l'àrea d'estudi, on s'han realitzat 25 transectes de 2 Km de distància, a l'atzar, amb un total de 50 Km recorreguts, amb l'objectiu d'optimitzar l'esforç emprat (Barja *et al.* 2005). La resta de mostres provenen de l'EIN Massís de Les Salines (Alt Empordà) (n=2), de la vall del Catllar (Ripollès) (n=2), del PNIN l'Albera (Alt Empordà) (n=2) i del PN Ports de Tortosa-Besseit (Baix Ebre) (n=2). Aquestes mostres han estat facilitades per altres investigadors del territori que realitzen seguiments de l'espècie objectiu.

El 52 % de les mostres analitzades (n=13), per la seva morfologia, s'han considerat com a segures de l'espècie objectiu, mentre que la resta s'han classificat com a probables. Per a l'anàlisi genètic s'ha utilitzat un xip Open Array de 64 SNPs, però s'han acabat utilitzant 58 SNPs, ja que n'hi havia 2 de caràcter sexual i 4 que no es podien definir correctament i per tant podien provocar errors de genotipatge. En quant a l'estat de les femtes, s'ha pogut comprovar que les que disposen d'una alta qualitat de la mostra (*call rate* >90%, >80<90%) han estat les que estaven més seques. Per tant, les més fresques s'han assecat durant 1 hora a 56°C per tal d'augmentar el percentatge d'èxit.

Els resultats obtinguts indiquen que 11 de les 25 mostres analitzades corresponen a gat fer, de les quals 5 pertanyen a l'àrea d'estudi. La resta provenen del Massís de Les Salines (n=2), Catllar (n=2) i Ports de Tortosa-Besseit (n=2). L'efectivitat de la identificació de les femtes, a nivell morfològic, ha estat del 44%, però si es tenen en compte només les mostres classificades com a segures, el percentatge d'efectivitat ascendeix fins al 84,61%.

Les mostres provinents de l'àrea d'estudi que han donat positiu (n=5) han estat trobades dins les estacions de mostreig (n=3), mentre que totes les recollides als transectes s'han identificat com a guineu. Aquesta troballa posa de manifest la complexitat d'aconseguir trobar i identificar visualment mostres

d'aquesta espècie. En particular, la metodologia de transsectes a l'atzar sembla no ser la millor manera d'obtenir dades genètiques per a aquesta espècie. Un fet important és que s'han trobat mostres de gat fer a les zones prèviament fixades per a la instal·lació de càmeres de fototrampeig, que s'han visitat un cop al mes.

Pel que fa al sexe, el 63,63% de les mostres pertanyen a mascles (n=7), mentre que, el 36,36% pertanyen a femelles (n=4). Això, pot ser degut a que els mascles cobreixen un territori més ampli que les femelles i per tant, la probabilitat de trobar femtes és més elevada.

Un altre factor a tenir en compte és la insistència que tenen els mascles en marcar el seu territori en època de zel (Lozano, 2014). Aquest fet, podria posar de manifest el percentatge de femtes definides com a mascles, ja que, totes s'han trobat en època de zel (desembre-març).

Dins l'àrea d'estudi s'han identificat genèticament 5 exemplars diferents (3 femelles i 2 mascles), a les zones nord-oest i sud-est.

TAULA 2. Mostres identificades genèticament durant 2018-2019. S'exposa el codi de cada individu identificat, el codi de la mostra, la data de recollida de la mostra, les coordenades UTM (ETRS89), l'espai on s'ha trobat la mostra i el sexe de cada individu.

Codi gat	Data de recollida	UTM X	UTM Y	Espai	Sexe
CAT01	30/12/2018	278477	4529525	PN Ports	Masclle
CAT01	30/12/2018	278477	4529525	PN Ports	Masclle
CAT02	25/11/2018	487159	4692266	EIN Les Salines	Masclle
CAT03	02/12/2018	459037	4682644	EIN Alta Garrotxa	Femella
CAT04	16/03/2018	441937	4690166	Catllar	Masclle
CAT04	14/01/2018	441937	4690166	Catllar	Masclle
CAT05	02/12/2018	459711	4682197	EIN Alta Garrotxa	Femella
CAT06	05/07/2018	476769	4695062	EIN Les Salines	Femella
CAT07	05/01/2019	469441	4682110	EIN Alta Garrotxa	Masclle
CAT08	02/03/2019	470926	4679596	EIN Alta Garrotxa	Masclle
CAT09	02/03/2019	470939	4679646	EIN Alta Garrotxa	Femella

Un dels principals problemes de conservació que té aquesta espècie és la hibridació amb gat domèstic (*Felis catus*). A l'àrea d'estudi, s'ha confirmat la seva presència de gat domèstic, on s'han identificat 2 nuclis amb altes densitats. A partir de l'anàlisi genètic s'ha pogut determinar la probabilitat d'introgressió genètica per part de gat domèstic sobre els individus identificats de gat salvatge i s'ha pogut comprovar que dels 9 individus identificats genèticament, 2 presenten introgressió genètica de gat domèstic (22,22%), però amb una probabilitat inferior al 10%. A partir d'aquestes dades, semblaria que la població estudiada presenta poca introgressió genètica.

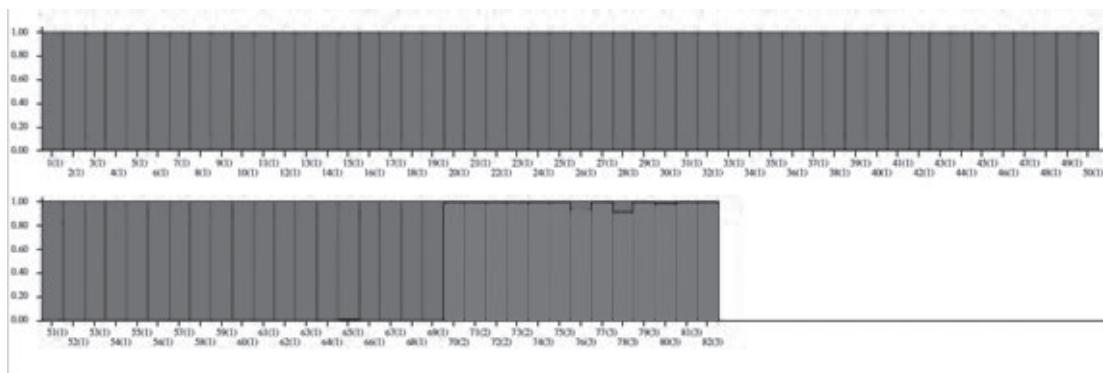


FIGURA 6. Gràfica de les mostres analitzades. A l'eix de les X individus analitzats. Del 74 al 82: població analitzada del present estudi. A l'eix Y es mostra percentatge d'atribució genètica a diferents alels de referència (Mes foscos els al·lels de referència de gat domèstic, més clars els al·lels de referència de gat fer).

Distribució de gat fer a l'Alta Garrotxa

De les 24 quadrícules d'1 x 1 Km prospectades amb fototrampeig, s'ha confirmat la presència de gat fer en 11. Així mateix, amb l'ajut de l'anàlisi genètic s'han pogut afegir 2 quadrícules més on hi havia una càmera trampa però no s'havia detectat. Cal destacar l'observació d'altres indicis d'interès dins les quadrícules mostrejades, com per exemple, les petjades o esgarrapades als troncs, que degut a les característiques morfològiques d'aquestes, se li atribueix a l'espècie objectiu. En base a les cites anteriors a aquest estudi, el fototrampeig i les dades obtingudes amb l'anàlisi genètic s'ha pogut realitzar una aproximació de la distribució d'aquesta espècie a l'Alta Garrotxa utilitzant el mètode del mínim polígon convex.



FIGURA 7. Mapa de distribució aproximada de gat salvatge (*Felis silvestris*) a l'Alta Garrotxa amb el mètode del mínim polígon convex.

Individualització i densitat

Com s'ha esmentat anteriorment, es pot arribar a diferenciar un gat fer d'un altre a partir del patró de pelatge que presenta cada individu, per tant, a partir de les fotografies obtingudes amb el trampeig fotogràfic s'ha pogut individualitzar cada gat (captura-marcatge-recaptura). Cal tenir en compte que hi ha hagut fotografies de menys qualitat i que s'han comptat com a possible individu, ja que, no es pot assegurar que hagi sortit en una altra fotografia. De les 11 quadrícules on s'ha confirmat la presència de gat fer s'han identificat entre 13 i 16 exemplars diferents.

En aquest estudi s'ha mostrejat el 7,29% (24 Km² de 329 Km²) de la superfície total de l'EIN de l'Alta Garrotxa. Amb les dades obtingudes i tenint en compte que l'Alta Garrotxa disposa d'un hàbitat adient per a aquesta espècie, s'ha extret una densitat aproximada d'entre 0,5 i 0,62 ind/km². Aquests resultats coincideixen amb els d'altres estudis anteriors a la Península Ibèrica (Palomo *et al.* 2007).



FIGURA 8. Fotografies d'una mateixa estació on s'ha detectat un individu en diferents dies.

CONCLUSIONS

Aquest estudi ha permès confirmar la presència permanent d'una població estable de gat fer (*Felis silvestris*) a l'EIN de l'Alta Garrotxa, identificant la seva distribució en, pràcticament, tota la seva superfície. Caldria mostrejar amb més deteniment la zona central i la zona més oriental, on no s'ha confirmat la seva presència, però és molt probable que hi habiti, ja que l'hàbitat i els requeriments ecològics de l'espècie hi són presents.

A partir de les fotografies obtingudes a les estacions de mostreig s'han identificat entre 13 i 16 exemplars diferents de gat fer. Si aquests resultats obtinguts en 24 Km² els extrapolem a la totalitat de la superfície de l'àrea d'estudi s'obté una densitat de 0,50 a 0,62 ind/Km², on altres estudis anteriors realitzats a la Península Ibèrica han donat resultats similars (Palomo *et al.* 2007, Lozano, 2014).

La totalitat de les femtes recollides dins l'àrea d'estudi, s'han trobat dins les estacions de mostreig, mentre que als transectes realitzats no se n'ha trobat cap. Aquest fet posa de manifest la poca eficiència de la metodologia de recollida i, en un futur, caldria modificar-la.

Pel que fa a l'anàlisi genètic, aquest estudi ha permès establir un protocol d'anàlisi a Catalunya, ja que, anteriorment no es disposava d'aquesta eina. Gràcies a l'anàlisi genètic s'han identificat 11 mostres com a gat fer, de les quals corresponen a 9 individus diferents. Dels 9 individus identificats genèticament 5 corresponen a l'àrea d'estudi (3 femelles i 2 mascles), dels quals 2, identificats a la mateixa zona, presenten introgressió genètica de gat domèstic. Per tant, semblaria que la hibridació suposa un problema en zones on el gat fer i el gat domèstic comparteixen territori i hi ha una alta densitat d'aquest últim.

AGRAÏMENTS

El finançament per dur a terme el present estudi ha estat proporcionat per l'Ajuntament d'Olot a través de la beca Oriol de Bolòs de Ciències Naturals 2018 i de la Facultat de Veterinària de la Universitat Autònoma de Barcelona. La Natàlia Sastre del Servei Veterinari de Genètica Molecular de la Facultat de Veterinària (UAB), el SEFAS i Vetgenomics per cedir les mostres per a poder realitzar les poblacions de referència per a l'anàlisi genètic, i el Centre de recuperació de Fauna dels Aiguamolls de l'Empordà per cedir un espai per a emmagatzemar les mostres congelades al llarg de la campanya de mostreig. També agrair a col·laboradors i voluntaris que van estar realitzant el treball de camp: Salvador Salvador, Albert Campsolinas, Frederic Salgués, J. Pierre Pompidor, Benet Boadas, Jordi Garriga, Mireia Monegal, Berto Minobis, Ignasi Batet i Marc Fusellas.

BIBLIOGRAFIA

- BARCLAY, D.; WILLIAMS, R.; GIRLING, S.; RICHARDSON, D. & NEFF, A. 2016.** *Scottish Wildcat (Felis silvestris) Captive husbandry guidelines, 2016*. Escòcia. 40p.
- BARJA, I. & BÁRCENA, F. 2005.** Distribución y abundancia de gato montés en el Parque Natural os Montes do Invernadeiro: Factores de habitat implicados y relación con la presencia de zorro i marta. *Galemys*, 17: 29-40.
- FALUSH, D.; STEPHENS, M. & PRITCHARD JK. 2007.** Inference of population structure using multilocus genotype data: dominant markers and null alleles. *Molecular Ecology Notes*, 7: 574-578.
- FEDERICO, P. 2017.** Caracterització de la comunitat de carnívors al PNIN l'Albera. Generalitat de Catalunya, PNIN l'Albera. Espolla. 65p.
- GANDOLFI, B.; ALHADDAD, H.; ABDI, M. et al. 2018.** Applications and efficiencies of the first cat 63K DNA array. <https://www.nature.com/srepl>.
- HERTWIG, S. T.; SCHWEIZER, M.; STEPANOW, S. et al. 2009.** Regionally high rates of hybridization and introgression in German wildcat populations (*Felis silvestris*, *Carnivora*, *Felidae*). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 47(3), 283-297.
- JAVIER PALOMO, L.; GISBERT, J. & CARLOS BLANCO, J. 2007.** *Felis silvestris*, gato montés. P. 333-339. In: Javier Palomo, L; Gisbert, J; Carlos Blanco, J. Atlas y libro rojo de los mamíferos terrestres de España. Ministerio de medio ambiente. Madrid. Espanya. 583 p.
- KURUSHIMA, J. D.; LIPINSKI, M. J.; GANDOLFI, B. et al. (2013).** Variation of Cats under Domestication: Genetic Assignment of Domestic Cats to Breeds and Worldwide Random Bred Population. *Anim Genet. Jun*, 44(3): 311-324.
- LOZANO, J. 2010.** Habitat use by European wildcats (*Felis silvestris*) in central Spain: what is the relative importance of forest variables. *Animal Biodiversity and Conservation* 33.2. 149 p.

- LOZANO, J. 2014.** Gato montés – *Felis silvestris*. Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles *In: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. 30p.
- MOLEÓN, M. & GIL-SÁNCHEZ, J.M. 2006.** Food habits of the wildcat (*Felis silvestris*) in a peculiar habitat: the Mediterranean high mountain. *ZSL Journal of Zoology*. Volume 260, Issue 1. 22p.
- NARDELLI, M.; TÚNEZ, J.I.; CENTRÓN, D. & CASSINI, M.H. 2011.** Técnicas de muestreo no invasivas aplicadas al estudio genético de los mamíferos. *Interciencia JUN 2011*, Vol. 36, 6.
- NUSSBERGER, B.; WANDELER, P.; WEBER, D. & KELLER, L. F. 2014.** Monitoring introgression in European wildcats in the Swiss Jura. *Conservation genetics*, 15(5), 1219-1230.
- OLIVEIRA, R.; GODINHO, R. & RANDI, R.; et al. 2008.** Hybridization versus conservation: are domestic cats threatening the genetic integrity of wildcats (*Felis silvestris silvestris*) in Iberian Peninsula? *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 2008 Sep 12; 363(1505): 2953–2961.
- OLIVEIRA, R.; RANDI E.; MATTUCCI F.; et al. 2015.** Toward a genome-wide approach for detecting hybrids: informative SNPs to detect introgression between domestic cats and European wildcats (*Felis silvestris*). *Heredity*, 115, 195–205.
- LECIS, R.; PIERPAOLI, M.; BIRÒ, ZS.; Szemethy, L.; Ragni, B.; Vercillo, F. & Randi, E. 2006.** Bayesian analyses of admixture in wild and domestic cats (*Felis silvestris*) using linked microsatellite loci. *Molecular Ecology* (2006) 15, 119–131.
- RANDI, E.; PIERPAOLI, M. & BEAUMONT, M. 2019.** Genetic Identification of Wild and Domestic Cats (*Felis silvestris*) and Their Hybrids Using Bayesian Clustering Methods. *Molecular Biology and Evolution*, Volume 18, Issue 9, September 2001, Pages 1679–1693.
- RUIZ-OLMO, J., PARELLADA, X. & GUILLÉN, J. 1995.** Gat fer (*Felis silvestris* Schreber, 1777). P. 109-114. *In: Ruiz, X. Els grans mamífers de Catalunya i Andorra*. Lynx Edicions. Barcelona. Espanya. 246 p.
- RUIZ-OLMO, J.; PINYOL, C.; SÁNCHEZ, D. & SUCH-SANZ, À. 2018.** Breeding pattern of wildcat *Felis silvestris* (Schreber, 1777) studied in captivity in the iberian península. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*. Associazione Teriologica Italiana Volume 29 (2): 202–210, 2018
- SALVADOR. S. 2010.** Caracterització de la comunitat de carnívors de l'Alta Garrotxa mitjançant el trampeig fotogràfic. Beca Oriol de Bolòs 2009. 40 p.
- SAYOL F.; VILELLA M.; BAGARIA G. & PUIG, J. 2018.** El gat salvatge al Prepirineu oriental: densitat de les poblacions del Lluçanès i el Bisaura. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 82:185-191.