

El LIFE Tritó Montseny

FÈLIX AMAT ORRIOLS,
DANIEL GUINART SUREDA,
JORDINA GRAU SERRA

The LIFE Tritó Montseny

El tritó del rierol del Montseny (*Calotriton arnoldi*) és un amfibi críticament amenaçat endèmic de la conca alta del riu Tordera situada a la Reserva de la Biosfera i al Parc Natural del Montseny. Des de la descripció de l'espècie el 2005 s'han programat esforços de conservació limitats. Per tal de superar aquestes limitacions logístiques i pressupostàries, durant el període 2016-2019 s'ha implementat un projecte LIFE (LIFE15 / NAT / ES / 000757). L'objectiu principal del projecte és millorar significativament la conservació de l'espècie mitjançant la realització d'accions enfocades a millorar la disponibilitat i la qualitat dels hàbitats, i augmentar la seva distribució geogràfica.

Paraules clau: *Calotriton arnoldi*,
Conservació, Gestió de l'hàbitat

The Montseny Brook newt (Calotriton arnoldi) is a severely endangered amphibian endemic to the upper basin of the Tordera river placed in the Biosphere Reserve and Natural Park of the Montseny. Since the description of the species in 2005 limited conservation efforts have been scheduled. In order to overcome logistic and budget limitations a LIFE project (LIFE15/NAT/ES/000757) has been implemented during the period 2016-2019. The main goal of the project is to significantly improve the species conservation by performing actions focused to improve the availability and quality of the habitats, and increase the species range.

Keywords: *Calotriton arnoldi*,
Conservation, Habitat management

Com la conservació d'una espècie emblemàtica de la biodiversitat, el tritó *Calotriton arnoldi*, pot ser un revulsiu per l'ordenació dels recursos naturals al Montseny.

INTRODUCCIÓ

L'abundor dels boscs emplaçats sobre un paisatge muntanyós i la seva situació a les estribacions més meridionals de la Serralada Transversal Catalana fan del Montseny un dels paratges naturals més excepcionals de Catalunya. El Montseny és, donada aquesta situació geogràfica, un territori que si bé es troba dins la regió biogeogràfica mediterrània, presenta elements boreoalpins a causa de la seva altitud i l'efecte passat de les glaciacions. Una conseqüència d'això és l'elevada diversitat biològica del territori que va fer que el 1987 fos declarat parc natural i el 1978 formés part de la Xarxa de Reserves de la Biosfera. A banda d'aquesta elevada biodiversitat, l'altre punt cabdal que confereix a un territori un elevat valor en termes de patrimoni natural és la presència d'espècies que només s'hi troben dins d'ell, és a dir, són endèmiques. El massís del Montseny allotja alguns endemismes vegetals i d'invertebrats, però l'espècie més emblemàtica és, sens dubte, el tritó del Montseny (*Calotriton arnoldi*), doncs és força més difícil en gran part d'Europa trobar espècies de vertebrats endèmiques. Els amfibis són, a causa de la seva baixa mobilitat, un grup que tendeix a presentar micro-endemismes, sovint associats a fenòmens d'insularitat o aïllament en muntanyes, com és el cas del tritó. Les primeres poblacions de *Calotriton arnoldi* van ser trobades el 1979 i classificades com a tritó pirinenc (*Calotriton asper*, anteriorment *Euproctus asper*). Durant els anys 90 del segle passat es van realitzar molt pocs estudis sobre aquestes poblacions, si bé va quedar palès el seu aïllament respecte les poblacions més properes de *Calotriton* i les característiques morfològiques diferents dels tritons del Montseny respecte de la resta. El fet que les poblacions del Montseny constituïssin el límit de distribució meridional del gènere *Calotriton* i, alhora, fossin rares i poc conegudes va fer que des del 2001 es promoguessin estudis focalitzats a augmentar-ne el coneixement. Tot plegat va culminar el 2005 amb el reconeixement per part de la comunitat científica que les poblacions de tritons que habitaven el Montseny eren una nova espècie, morfològica i genèticament diferenciada de l'espècie pirinenca que, d'altra banda, no estava present al massís.

ANTECEDENTS

La publicació a la revista científica *Zoological Journal of the Linnean Society* de la descripció d'un vertebrat endèmic del Montseny, *Calotriton arnoldi*, va desencadenar el natural interès per conèixer més a fons i

protegir aquesta espècie. Les dades de les quals es disposava fins aleshores indicaven un elevat risc d'extinció de les seves poblacions i, per tant, de pèrdua definitiva d'aquesta espècie tan singular. Així, durant el període 2006-2009 es va dur a terme un projecte de recerca aplicada a la conservació de l'espècie per tal de disposar d'informació útil en els àmbits de la distribució geogràfica, morfològica, demografia, genètica poblacional i patologia. Alhora es va iniciar un projecte de cria de l'espècie en captivitat al Centre de Recuperació de Fauna de Torreferrusa, amb l'objectiu de conèixer aspectes de la biologia de l'espècie difícils de conèixer a la natura, adquirir experiència en el maneig de l'espècie en captivitat i disposar d'un estoc d'individus captius.



Sistema d'aquaris per a la cria de *Calotriton arnoldi* en el Centre de Recuperació de Fauna de Torreferrusa. Els aquaris es troben en una sala refrigerada i tenen un sistema de filtres per mantenir la qualitat de l'aigua. Es crien per separat els tritons de cada nucli de la distribució geogràfica de l'espècie, mantenint les larves en diferents grups segons quins siguin els seus pares, amb l'objectiu de mantenir en captivitat la màxima diversitat genètica. (Foto arxiu PN Montseny).

Els resultats de l'estudi van confirmar que *Calotriton arnoldi* és una espècie en perill crític d'extinció i requereix d'un important esforç per tal d'assegurar la supervivència de les seves poblacions. Així, es va determinar que tan sols hi ha 7 poblacions d'aquesta espècie i que es troben agrupades dins de dues zones de la conca superior de la Tordera, de manera que existeix un aïllament total entre elles a causa de la presència d'un hàbitat completament desfavorable per als individus. Així doncs, la distribució

geogràfica de *Calotriton arnoldi* està dividida en dos nuclis poblacionals situats cadascun a un costat oposat de la Tordera i, de forma molt destacable, els dos nuclis estan diferenciats genètica i morfològicament un de l'altre. Aquesta separació va esdevenir per causes naturals durant els cicles glacials, fa aproximadament 180.000 anys, però en temps històrics i a causa de la degradació de l'hàbitat per part de l'activitat humana, les tres poblacions que formen el nucli oriental estan també aïllades les unes de les altres. L'altre resultat assolit que ajudava a entendre la situació tan delicada de l'espècie, va ser l'estimació d'una població d'individus adults que en total no superava els 2.000 pel conjunt de la seva distribució geogràfica.

En l'àmbit de la conservació, els resultats d'aquest estudi van posar l'accent en tres conclusions: a) l'espècie presentava un risc d'extinció elevat a curt i mig termini; b) s'havien identificat una sèrie d'amenesques per a l'espècie i el seu hàbitat sobre les quals s'havia d'actuar; c) la gestió s'havia d'efectuar tot respectant la dinàmica evolutiva que havia conduït a l'existència de dos llinatges independents. Per tal de conservar l'espècie calia fer-ho doncs també del seu hàbitat, que inclou no només l'hàbitat aquàtic dels torrents, sinó també dels boscos en els quals es troben aquests hàbitats aquàtics. Aquest fet implicava dur a terme actuacions de gran abast i pressupostàriament elevades per tal de minimitzar els impactes detectats, fet que superava les possibilitats que el projecte de conservació tenia en aquell moment.

L'estudi va detectar que la primera amenaça era la manca d'un mínim cabal hídric en els torrents, cabdal per aquesta espècie eminentment aquàtica. De forma natural i d'acord amb les pluges estacionals típiques del clima mediterrani, els torrents del Montseny experimenten fluctuacions, que habitualment mostren cabals mínims durant l'estiu, període en el qual, en alguns casos, hi poden haver sequeres superficials. Coincidint amb escassetat de pluges durant la tardor poden aparèixer també sequeres durant l'hivern. Aquestes condicions no posen en perill la persistència de les poblacions, car l'espècie hi està adaptada. Ara bé, l'acció de l'home sobre el territori pot conduir a l'assecamament total del torrent durant períodes de temps llargs conduint l'espècie vers l'extinció. D'una banda hi ha l'explotació dels recursos hídrics superficials a nivell dels propietaris i/o administracions locals, com també de les captacions subterrànies de particulars i/o industrials. De l'altra, l'explotació forestal ha fet que gran part de la massa forestal sigui jove i que pel seu creixement absorbeixi gran quantitat d'aigua. Aquesta problemàtica és encara més greu quan es parla de les plantacions de coníferes exòtiques, força rendibles pel seu creixement ràpid, però grans consumidores d'aigua. A tot això cal afegir l'efecte de l'escalfament global que previsiblement donarà lloc a

una reducció de la quantitat d'aigua disponible i, per tant, potenciarà l'impacte negatiu de la gestió hidrològica directa i els efectes indirectes de la gestió forestal sobre els cursos d'aigua. L'estat de conservació dels boscs també va ser trobat com a un factor fonamental per a la conservació de *Calotriton arnoldi*, per tal de mantenir les condicions microclimàtiques adients cal conservar les fagedes, alzinars i bosquines de ribera on se situen els torrents. A banda dels efectes anteriorment esmentats sobre el cabal dels torrents, la desaparició de la cobertura arbòria permet l'entrada de llum i un increment de les temperatures de l'aigua, especialment en els mesos més càlids. Alhora, l'explotació forestal i molt particularment la substitució del bosc autòcton per plantacions d'espècies no autòctones (castanyedes, platanedes o coníferes com Douglas, cedre o ponderosa entre d'altres) comporten canvis físico-químics en el medi aquàtic. Un exemple d'això, és l'increment de sediments que omplen les esquerdes i cavitats que el tritó del Montseny utilitza per refugiar-se (per erosió del terreny després de la tala), o l'augment de fulles (de difícil descomposició per als organismes presents en aquests torrents) que modifiquen les condicions físico-químiques de l'aigua i condicionen la presència de fauna i flora aquàtica. Aquest fet potencialment pot afectar la disponibilitat d'invertebrats aquàtics, que versemblant constitueixen la dieta principal de l'espècie. Una altra conseqüència del canvi climàtic és que previsiblement la fageda, que és el bosc més favorable per l'espècie, anirà reculant cada cop a altituds més elevades, on els torrents desapareixen o bé no presenten prou cabal hídric.

Finalment, dins de les categories d'amenaça sobre l'hàbitat hi ha les vies de comunicació construïdes, ja sigui per necessitats de mobilitat de les persones o motivades per l'explotació forestal, que l'intercepten. Els efectes d'aquestes vies de comunicació són primerament el soterrament del cabal d'aigua uns metres per sobre i diversos per sota per on travessa el torrent. Com també és un problema l'eliminació de la cobertura arbòria no només en el tram de la pista, sinó també als voltants. Les pistes forestals, de desembosc i carreteres són també una via per l'entrada d'espècies invasores, patògens i contaminants, a més de facilitar l'accés a les poblacions fent possible doncs l'alteració de l'hàbitat i la captura d'individus.

El projecte de cria en captivitat es va desenvolupar separatament per cadascun dels dos llinatges evolutius (oriental i occidental) i va reeixir mostrant que era possible mantenir i reproduir en captivitat l'espècie amb èxit. D'aquest èxit en va sorgir un important estoc d'individus captius que va donar lloc a la possibilitat de plantejar la creació experimental de noves poblacions mitjançant el seu alliberament a la natura en hàbitats potencialment favorables. La fundació Bin Zayeh va atorgar un ajut

econòmic que va permetre prospectar la distribució potencial de l'espècie i identificar torrents que presentaven condicions ambientals mínimament adients per acollir noves poblacions de l'espècie. Aquesta estratègia hauria de permetre en cas de ser funcional, augmentar la distribució geogràfica i el nombre d'individus de l'espècie, reduint així el seu risc d'extinció. D'aquí, l'interès de posar-la en pràctica en l'àmbit experimental per tal d'avaluar la seva idoneïtat. Així, el 2010 es va realitzar una primera experiència d'introducció d'exemplars a la natura en un torrent on es va confirmar que no hi habitava l'espècie. A llarg termini això va donar resultats positius esperonant la realització de noves experiències. Així, posteriorment, es van realitzar alliberaments en tres torrents més on l'espècie no hi era present, mercès als individus nascuts a partir de la cria en captivitat.

A mesura que es va anar desenvolupant aquest projecte de gestió es va anar fent palès les limitacions logístiques i pressupostàries que presentava, fet que va indicar la necessitat d'ampliar el marc de treball i ser més ambiciosos per tal de fer possible la conservació de l'espècie de la forma més efectiva possible. La Diputació de Barcelona estava implicada en



El tritó del Montseny va ser descrit com una espècie el 2005. Es tracta d'un amfibi gairebé aquàtic donat que respira per la pell i requereix doncs d'aigües fredes i molt oxigenades. (Foto F. Amat).

diversos projectes LIFE de la Unió Europea i, de fet, al 2016 estava liderant el LIFE Montserrat, que tenia com a objectiu la prevenció dels incendis forestals mitjançant la implementació d'un pla integral de gestió silvopastoral. L'experiència de la Diputació de Barcelona en liderar projectes LIFE va animar-la a promoure la redacció d'un nou projecte amb l'objectiu global de millorar l'estat de conservació d'un dels vertebrats endèmics més rellevants i amenaçats d'Europa. Cal destacar que l'acumulació de tot aquest coneixement sobre l'espècie i molt especialment el fet d'estar duent a terme actuacions destinades a la seva conservació va ser un argument de pes per tal que la Comissió Europea aprovés el projecte LIFE Tritó Montseny

dins la convocatòria 2015 del Programa LIFE.

UN PROJECTE LIFE PER QUÈ I PER A QUI?

La conservació de la biodiversitat no és possible sense comptar amb l'aprovació de la societat, en especial en un territori fortament humanitzat com ho és el massís del Montseny. Al Parc Natural i Reserva de la Biosfera del Montseny hi conviu la població local que desenvolupa activitats econòmiques tradicionals (com l'agro-ramaderia i l'explotació forestal) o recents (com la restauració i les activitats econòmiques vinculades als visitants de l'espai natural). A causa de l'important activitat humana que hi ha al massís del Montseny, cal preguntar-se si és possible conciliar els interessos humans, molt diversos, amb la conservació del tritó del Montseny. D'entrada, *Calotriton arnoldi* és una espècie que no interactua gaire amb els humans a causa dels seus hàbits ocults i a la dificultat d'accedir al seu hàbitat. De fet, abans de la seva descoberta, l'espècie era desconeguda per la immensa majoria dels propietaris de les finques on es troba, si bé no per tots. Aquesta circumstància genera la dificultat que la població apreciï una espècie que gairebé mai podrà ser vista, un dels habitants més secrets i singulars del territori on viuen. Si bé el tritó del Montseny interactua gairebé gens amb la població, sí que hi ha una relació entre la conservació del seu hàbitat i l'ús dels recursos naturals que en fa. Vist com una metàfora de la natura, el Montseny és com un maridatge entre el bosc i l'aigua d'aquest massís, i a la vegada el tritó és com un dels fills que especialment depèn de la bona conservació d'aquests dos elements; alhora, ells constitueixen els principals recursos i no només pel que fa a seva explotació directa, sinó també perquè conformen un paisatge que atreu visitants. Aquí és on el LIFE Tritó Montseny ha de fer allò que podria semblar impossible uns anys enrere, i és que la població dels municipis de l'espai natural vegi un projecte de conservació de la natura com una



La població local no pot restar aliena a la implementació d'un projecte LIFE. Els panells informatius que hi ha distribuïts al llarg del àmbit geogràfic de l'espai natural tenen la funció de difondre la presència de l'espècie. (Foto arxiu PN Montseny).

oportunitat de promoure aquest territori i alhora assegurar que l'ús dels recursos naturals no el malmetrà per a les generacions futures.

OBJECTIUS

El LIFE Tritó Montseny pretén millorar l'estatus de conservació del tritó del Montseny (*Calotriton arnoldi*) per tal que l'espècie passi de ser considerada en perill crític a amenaçada (amb criteris de la IUCN), actuant integralment sobre l'espècie com també en el seu hàbitat.



L'exposició itinerant del LIFE Tritó Montseny ja ha estat en 13 dels pobles de l'entorn natural del Parc Natural i Reserva de la Biosfera del Montseny. (Foto arxiu PN Montseny).

EL PROJECTE LIFE: PRESENTACIÓ

El LIFE Tritó Montseny va ser presentat a la Unió Europea el 7 d'octubre de 2015 i va ser aprovat el 12 de juliol de 2016. Es va iniciar l'octubre de 2016 i havia de finalitzar quatre anys després de la seva posada en marxa, però actualment està en fase de pròrroga per un període de dos anys més (fins el desembre de 2022).

Mai, fins a l'execució del LIFE Tritó Montseny s'havia implementat al Parc Natural i Reserva de la Biosfera del Montseny un projecte de tal abast i complexitat. En són una bona mostra les més de 120 persones que dins de l'àmbit administratiu i científic hi treballen i/o estan implicats, i que conformen diversos grups de treball. La Diputació de Barcelona és

qui coordina el projecte, amb la col·laboració del Zoo de Barcelona, la Diputació de Girona, Forestal Catalana i la Generalitat de Catalunya com a socis beneficiaris. A nivell més pràctic, la implementació del projecte requereix el treball de grups interdisciplinaris formats per tècnics i guardes del parc natural, tècnics de la Generalitat de Catalunya i científics del Grup de Recerca de l'Escola de Parets del Vallès, el Museu de Granollers-Ciències Naturals, el Centre Tecnològic Forestal de Catalunya, el CREA, l'Institut de Biologia Evolutiva, la Universitat de Barcelona i la Universitat Autònoma de Barcelona, i el Zoo de Barcelona i Chester Zoo (Regne Unit).

El LIFE Tritó Montseny desenvolupa 49 accions agrupades en sis línies de treball: a) protecció de l'espècie i el seu hàbitat; b) divulgació i educació ambiental; c) conservació in situ i ex situ; d) recerca i monitoratge de l'espècie i el seu hàbitat i e) gestió de l'hàbitat de l'espècie. En total, la implementació d'aquestes accions té un pressupost de 2.971.276 €, del qual el 60% procedeix de fons europeus del LIFE Program, mentre que la resta és aportat per les administracions públiques catalanes que participen en el projecte.

Protecció de l'espècie i el seu hàbitat

Prèviament a l'inici del projecte LIFE, es van detectar mancances pel que fa a la cobertura legal del tritó del Montseny i el seu hàbitat. Concretament, l'espècie no estava inclosa dins de la Directiva Hàbitats de la Unió Europea, de forma que les gestions efectuades en el transcurs del projecte han aconseguit que estigui explícitament contemplada com a *Calotriton asper*, dins l'annex IV i l'article 17 a l'espera que en el futur es pugui actualitzar aquesta Directiva. En relació a l'hàbitat, dins el Parc Natural i Reserva de la Biosfera del Montseny la superfície que és finca pública és francament molt petita. Així doncs, no és estrany que el 80% de les poblacions de *Calotriton arnoldi* es trobin en finques privades, fet que lògicament dificulta la gestió de l'hàbitat. Per aquesta raó i tot i les dificultats, una de les accions del projecte és la compra o permuta de terrenys per a ser gestionats amb total llibertat per la Diputació de Barcelona. Dins del marc legal que empara l'espècie també hi cal posar el Pla de gestió, com a eina de referència per a la seva conservació i que un cop redactat per un equip científic-administratiu, es troba actualment en fase d'aprovació.

Divulgació i educació ambiental

La conservació d'una espècie no és possible sense el suport com a mínim implícit de la gent que viu al territori. A banda dels conflictes que

pugin sorgir en fer-se incompatibles determinats usos i activitats amb la conservació de l'espècie, és també important intentar crear un cert lligam emocional entre els habitants del Montseny i l'espècie. El tritó del Montseny ha de ser conegut i si és possible, fins hi tot que la població se'l faci seu com un símbol del massís i de la seva natura. Per aquest motiu, el LIFE Tritó Montseny ha desplegat una sèrie d'accions d'índole diversa i adreçades al públic general. En l'àmbit digital, s'ha creat un lloc web (<https://lifetritomontseny.eu/>) propi del projecte en tres idiomes: català, castellà i anglès. Des del seu inici, el juliol de 2017, ha rebut més de 54.600 visites. Respecte a les xarxes socials, el projecte compta amb un canal Youtube on s'hi ha penjat 117 vídeos que han tingut més de 8.200 visualitzacions, i un canal Twitter propi amb gairebé 800 seguidors. Per tal de divulgar el projecte als residents i visitants del Parc Natural i Reserva de la Biosfera del Montseny s'han col·locat plafons informatius en punts estratègics i en els centres de cria del Zoo de Barcelona i Pont de Suert. Alhora, s'ha realitzat un documental i una mostra fotogràfica que difonen tots els aspectes del projecte més enllà de l'espècie en si mateixa. Un altre element divulgatiu del LIFE Tritó Montseny ha estat el fulletó informatiu, del qual se n'han imprès i distribuït 16.500 exemplars. Amb anterioritat a l'execució del projecte, el tritó del Montseny havia estat incorporat al programa educatiu "El Montseny a l'escola" i amb l'arribada del LIFE, aquest es va reforçar. Dos puntals importants del vessant informatiu del projecte són l'exposició itinerant que circula en els municipis i centres d'informació de l'espai natural i la sala educativa del Zoo de Barcelona. A més de les xerrades que s'han realitzat a les escoles dels municipis de l'àmbit del Parc Natural i Reserva de la Biosfera del Montseny, s'ha difós el projecte en més de quaranta jornades o congressos tècnics. Un dels aspectes que la Unió Europea potencia en els programes LIFE és la cooperació entre diversos projectes i molt especialment entre diversos països. En aquest sentit, s'han realitzat diverses jornades d'intercanvi d'experiències entre els LIFE en curs a Catalunya (LIFE PirOs i LIFE LimnoPirineus) i posteriorment amb els LIFE Wet FlyAmphibia, LIFE Aunwauen Amphibian i LIFE GoProFo d'Itàlia, i amb els projectes Hydrology LIFE i Freshabit LIFE de Finlàndia. Per acabar, i posant èmfasi en el problema que suposa la gestió dels hàbitats de l'espècie majoritàriament situats en finca privada, s'han dut a terme diverses reunions amb els propietaris per tal d'informar-los del projecte i concretament de les implicacions d'aquest sobre les seves propietats.

Conservació in situ i ex situ

Quan una espècie es troba en una situació de nivell d'amenaça, com és el cas de *Calotriton arnoldi*, que fa previsible la seva desaparició a

curt termini, és necessari efectuar accions immediates per tal de revertir aquesta situació i millorar el seu estat de conservació, si bé previsiblement encara continuarà en perill. Per fer això possible cal augmentar el nombre d'individus de l'espècie reforçant les poblacions ja existents o bé creant-ne de noves. Així doncs, cal disposar de mapes de distribució potencial, identificant quins són, amb la màxima precisió, els indrets candidats per allotjar noves poblacions i establir una estratègia d'alliberaments a llarg termini que especifiqui la quantitat d'individus a introduir i la seva periodicitat. Tot això implica que cal disposar d'individus per a reintroduir i, per tractar-se d'una espècie que es troba en una situació tan delicada, aquests no es poden extreure de les poblacions naturals. En cas de fer-ho i que el nombre fos elevat, això podria suposar un daltabaix per a les poblacions, fet que és precisament el contrari del desitjable. Tanmateix, la solució d'extreure un baix nombre no és vàlida donat que si bé això no afectaria la població donant, aquests són insuficients per crear una nova població mínimament viable. Ara bé, l'extracció d'un baix nombre d'individus de les poblacions naturals genèticament representatius del conjunt de l'espècie, sí que permet la creació d'un nucli captiu de cria que fa possible disposar de nous tritons sense afectar negativament les poblacions autòctones. Aquesta experiència es va iniciar l'any 2007, molt abans del desenvolupament del programa LIFE i ha permès dur a terme un programa, cada cop més ampli, de reintroduccions. Això ha estat possible donat que es disposa d'un model d'hàbitat potencial basat en les dades disponibles sobre la distribució de l'espècie, elaborat per un equip del Centre Tecnològic Forestal de Catalunya i del CREA. Conjuntament amb aquest model geogràfic, els experts van proposar un model demogràfic basat en les dades conegudes o inferibles sobre la biologia i demografia de l'espècie obtingudes mitjançant estudis específics realitzats durant el 2006-2009 i la cria en captivitat. Aquests models van permetre establir una predicció del nombre d'individus adults que s'havien d'introduir per a cadascun dels torrents candidats i la seva periodicitat, que va servir de guia per desenvolupar un programa d'alliberaments. No obstant, el model geogràfic no tenia en compte factors micro-ambientals, donat que no existia informació digitalitzada que pogués ser utilitzada en el procés de modelització. Per aquesta raó, es van realitzar prospeccions de camp per verificar que els torrents que prèviament el model geogràfic triava eren efectivament millors. Aquestes prospeccions es van utilitzar també per establir els punts concrets, i el nombre d'individus a alliberar en cadascun d'ells per a cada torrent.

Actualment, *Calotriton arnoldi* es reproduïx en captivitat en els centres de recuperació de fauna de Torreferrusa i Pont de Suert, ambdós administrats

per la Generalitat de Catalunya, i els parcs zoològics de Barcelona i Chester. Aquesta és la part de la conservació de l'espècie *ex situ*. Abans del projecte LIFE es van alliberar 724 individus de l'espècie entre larves, subadults i adults, en localitats on l'espècie era absent. Amb la posada en marxa del projecte LIFE Tritó Montseny s'ha reforçat i ampliat la reintroducció amb l'alliberament de 173 exemplars en torrents on ja se n'havien fet amb anterioritat i s'ha creat una nova població amb l'alliberament de 198 tritons. La introducció de tritons al medi natural és la part *in situ* de l'estratègia de conservació i també ha d'incloure necessàriament el seguiment posterior de les poblacions, amb l'objectiu de valorar-ne l'èxit i si és convenient realitzar millores. Aquest programa de seguiment implica visitar els torrents on s'han dut a terme els alliberaments, per detectar els individus i obtenir dades biològiques dels exemplars. Els individus van ser marcats abans del seu alliberament utilitzant dos mètodes diferents. El primer és la injecció subcutània d'un plàstic líquid i innocu que poc després se solidifica. La combinació de diversos punts d'injecció a la superfície ventral, gular i inferior de les extremitats i alhora diversos colors va permetre disposar d'un còdex individualitzat per tal de reconèixer cada tritó. El segon mètode va ser la implantació d'un microxip amb un còdex numèric únic que es pot visualitzar mitjançant un lector portàtil. La importància de poder identificar els tritons capturats després d'un alliberament és que permet estimar el nombre d'individus que han sobreviscut i per tant la supervivència, i alhora quantificar el seu creixement i els moviments que han realitzat al llarg dels torrents. La maduració sexual és una altra variable a tenir en compte, que es pot verificar mitjançant la morfologia de la zona cloacal i la presència d'òvuls en les femelles, que poden ser observats a través del seu l'abdomen translúcid. Tanmateix, durant l'observació dels tritons també es comprova que el seu comportament és similar al que es dona en la natura i que no presenten patologies apreciables a simple vista. Tot això permet establir, amb el temps, l'èxit de la nova població i, si és oportú, realitzar modificacions en el programa d'introducció.

Els resultats d'aquesta estratègia que combina la conservació *ex situ* i la *in situ* ja són palpables. La primera nova població occidental que es va crear el 2010 i que ha estat reforçada posteriorment es manté en el tram mitjà del torrent on va ser alliberada. En aquesta població reintroduïda s'ha estimat una supervivència del 19% dels tritons i el fet més important és que es va trobar una larva nascuda a la natura indicant inequívocament la reproducció *in situ* a partir de tritons nascuts en captivitat i posteriorment alliberats. Per tots aquests motius, tot i la petita extensió que ocupa, hi ha raons per ser optimistes de cara al seu futur. En el cas de la resta de les poblacions, els resultats són esperançadors pel que fa a una població occidental i una d'oriental, on s'han detectat individus amb posterioritat

al seu alliberament, tot i que caldrà lògicament fer-ne un seguiment a més llarg termini per certificar la supervivència de la nova població introduïda.

Recerca i monitoratge de l'espècie i el seu hàbitat

Les espècies que es troben greument amenaçades d'extinció requereixen d'un seguiment periòdic de les poblacions, de la mateixa manera que les persones amb problemes de salut ho han de fer amb la seva malaltia. L'objectiu és doncs disposar d'informació que permeti actualitzar quin és l'estat de conservació de l'espècie i en el cas d'una com *Calotriton arnoldi*, que presenta un molt baix nombre de poblacions, també el de cadascuna d'elles individualment. Aquest monitoratge ha implicat mostrejar periòdicament els torrents quan l'activitat de l'espècie és màxima, en moltes ocasions amb la molt valuosa col·laboració del Grup de Suport de Muntanya del Cos d'Agents Rurals de la Generalitat de Catalunya, donada la dificultat de moure's per l'abrupte hàbitat de l'espècie. En aquest cas, a diferència del monitoratge de les poblacions reintroduïdes, no es capturen la majoria dels individus per marcar-los donat l'esforç logístic que suposa i la pertorbació sobre les poblacions. Aquí es tracta d'obtenir dades sobre la distribució i abundància relativa dels tritons, comptabilitzant el nombre d'individus i geolocalitzant-los. Partint del coneixement del dimorfisme sexual en la forma del cos i de la mida corporal a partir de la qual esdevenen adults, s'intenta sempre que sigui possible sexar els individus, però sense capturar-los.

Aquest sistema de mostreig va començar a utilitzar-se el 2015 abans de la implementació del projecte LIFE. El seu desenvolupament ha permès disposar d'indicadors per valorar l'estat de cada població, nucli poblacional, com també del conjunt de l'espècie. Fonamentalment, les geolocalitzacions d'adults s'han utilitzat per calcular el % de torrent ocupat pels individus, l'abundància relativa per longitud de torrent i un índex dendrític que mesura la connectivitat entre trams habitats dins d'un mateix torrent respecte del seu aïllament amb el torrent més proper. Pel que fa als resultats, cal destacar les dificultats d'estudiar aquesta espècie en el seu medi natural i no només a causa dels problemes per accedir-hi, sinó molt especialment pels considerables canvis de cabal hídric que experimenten els torrents en funció de la pluviositat. En situacions de cabals alts resulta difícil observar els tritons a causa del fort corrent de l'aigua, mentre que quan hi ha sequera els individus s'amaguen en l'interior de la matriu rocallosa del torrent, on són impossibles d'observar. Tot i aquesta marcada variabilitat dels cabals, les fortes sequeres esdevingudes durant els anys 2015 i 2019 no semblen haver afectar negativament les poblacions, com

tampoc les fortes avingudes d'aigua a causa dels temporals de tardor de 2019 i primavera de 2020. En ambdós casos, el sistema rocallós subterrani constitueix el refugi de l'espècie durant aquests períodes permetent la supervivència dels tritons.



Procediment de marcatge d'un tritó mitjançant la injecció d'un líquid d'un color determinat en la seva superfície ventral. Així, cada individu pot ser identificat per una combinació de colors en diferents punts del cos. (Foto arxiu PN Montseny).

En termes generals, la distribució de l'espècie sembla ser estable durant el període de mostreig (2015-2020), però cal matisar que dins d'un mateix torrent hi ha força fluctuació pel que fa al nombre d'individus observats. En alguns trams de riu amb poblacions registrades, hi ha hagut anys en què no s'han observat tritons, fins i tot en condicions favorables per a que el mostreig fos efectiu. Això podria estar indicant que en aquests indrets les poblacions tendeixen a la regressió i, en darrer terme, podrien desaparèixer. A banda de l'anàlisi temporal de l'evolució de les poblacions, els resultats obtinguts també permeten diagnosticar l'estat de conservació a escala geogràfica.

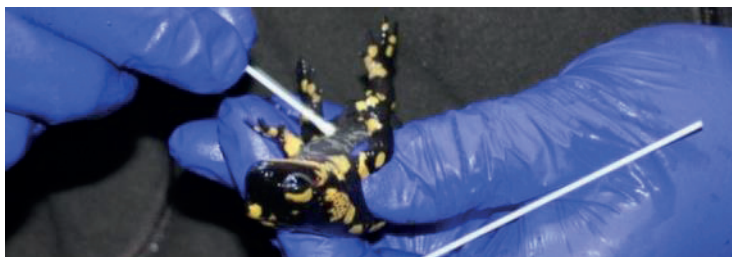
El nucli oriental de la distribució de *Calotriton arnoldi* és el que es troba en pitjor estat de conservació. Això ho evidencia clarament la baixa longitud de torrent habitat pels tritons i l'elevat aïllament entre les poblacions. Tanmateix, en més de la meitat dels trams les densitats són baixes i en els trams inferiors les observacions són discontinües al llarg dels anys. Aquesta situació altament desfavorable per a l'espècie es pot explicar per una major degradació ambiental atesa la intensitat de les activitats humanes que hi tenen lloc. En el nucli occidental, la situació és força millor, ja que existeixen dues poblacions denses i amb alt percentatge d'ocupació del torrent i força més connectivitat entre poblacions.

A banda del monitoratge de les poblacions de *Calotriton arnoldi*, el LIFE Tritó Montseny també du a terme un seguiment de les patologies infeccioses emergents i concretament les dues espècies de fongs quitridis *Batrachochytrium salamandrivorans* i *B. dendrobatidis* i el Ranavirus. Des dels anys 80 del segle passat s'ha constatat el declivi i fins l'extinció

d'espècies senceres i de forma molt ràpida per la infecció amb els agents patògens que hem esmentat anteriorment. Aquestes malalties s'han expandit de forma molt ràpida, particularment en el cas del fong quitridi i, a causa del comerç mundial d'amfibis exòtics, es troben actualment a Catalunya. Investigacions realitzades en laboratori han demostrat que una de les dues espècies de fong quitridi (*B. salamandrivorans*) és letal per al tritó del Montseny. Aquest patògen es troba en una zona del Parc del Montnegre i el Corredor propera al Montseny i, per tant, l'amenaça que representa és força real. Així doncs, una de les accions del LIFE pretén detectar la presència d'aquestes malalties i no només en *Calotriton arnoldi*, sinó també en altres amfibis que poden esdevenir portadors. Per això, durant la realització dels mostreigs poblacionals, alguns dels individus són capturats i s'extreu una petita mostra de teixit de la cua per tal de realitzar una prova de detecció d'aquests patògens mitjançant ADN. Addicionalment es duen a terme mostreigs mitjançant frotis sobre la pell d'altres espècies d'amfibis del Parc Natural i Reserva de la Biosfera del Montseny al Pla de la Calma, Viladrau i Santa Fe del Montseny, on hi són presents una elevada riquesa d'espècies d'amfibis. Finalment, en el cas de la trobada d'algun individu mort de tritó del Montseny o d'altres espècies d'amfibis, és recollit per tal d'efectuar una biòpsia i mirar d'esbrinar les causes de la mort.

En total s'han analitzat 237 individus dels quals 200 corresponen a *Calotriton arnoldi* i la resta a *Salamandra salamandra* i *Bufo spinosus* (ambdues espècies comparteixen hàbitat amb el tritó del Montseny), com també de *Rana temporaria*, *Hyla meridionalis* i *Lissotriton boscai*, espècies d'amfibis presents també al massís. Els resultats mostren la presència del fong *B. dendrobatidis*, l'espècie menys patògena al Pla de la Calma probablement relacionada amb la introducció d'un tritó al·lòton *Lissotriton boscai*, amb mortalitat molt puntual sobre la reineta (*Hyla meridionalis*). L'altre indret del massís on ha aparegut aquest patògen és a Santa Fe del Montseny, un dels punts de màxima freqüentació de visitants i, per tant, de major risc a causa de l'elevada mobilitat humana que actua com a vector de malalties. Aquí es va detectar en una granota roja morta (*Rana temporaria*) que si bé presentava la malaltia causada pel quitridi, no estava clar que en fos la causa directa de la seva mort. Durant el desenvolupament dels treballs de camp es va trobar un *Calotriton arnoldi* mort i un altre greument afectat per un traumatisme en dos torrents del nucli occidental de l'espècie, com també un adult de tòtil (*Alytes obstetricans*). En cap cas l'examen postmortem va revelar que la causa fos cap de les malalties infeccioses que es monitoregen en el marc del projecte LIFE. Per tal de prevenir l'expansió d'aquestes malalties, en activitat humanes diverses com la descoberta de la natura, l'educació ambiental, la pesca o els treballs d'obra civil en

ambients humits o el bosc de ribera, s'ha realitzat i publicat un protocol de bioseguretat adreçat a aquests col·lectius.



La salamandra és un dels amfibis més característics del Montseny i és freqüent trobar-ne a les vores dels torrents habitats pel tritó o fins hi tot on hi ha una mica d'aigua. Aquí es pot veure com es recullen mostres de secrecions cutànies per tal de detectar mitjançant l'amplificació d'ADN si presenta el fong quitrid. (Foto arxiu PN Montseny).

El seguiment integral d'una espècie amenaçada ha d'incloure necessàriament no només a ella mateixa, sinó també el context ambiental en el qual desenvolupa el seu cicle biològic, és a dir, el seu hàbitat. Donat que *Calotriton arnoldi* és una espècie essencialment associada a la vida aquàtica en torrents d'aigües corrents, fredes i força oxigenades, el seguiment de paràmetres hidrològics és un programa obligat per a tal de fer efectiva la conservació del seu hàbitat. Més enllà d'això, el tritó del Montseny és el pretext per conèixer com funcionen els sistemes hidrològics del massís i disposar així d'informació útil per a l'ordenació de l'explotació dels recursos hídrics. Aquest fet suposa també, com és lògic, un benefici per als ecosistemes riparis i d'altres espècies lligades a ells. Tot això pren especial rellevància en el context de l'augment de les temperatures que posarà sota més pressió els medis aquàtics del massís. Per aquesta raó, el LIFE Tritó Montseny implementa un programa de seguiment hídric a dos nivells. A una escala macro-geogràfica es vol conèixer com el patró de precipitacions afecta als canvis de cabals en els cursos d'aigua, ja sigui per la recollida d'aigua d'escolament com per la que procedeix dels aquífers. D'aquesta manera, el programa LIFE ha permès la instal·lació de dues estacions meteorològiques automatitzades, que s'afegeixen al la xarxa de monitorització meteorològica ja existent al Montseny, i l'obtenció de mesures històriques de cabals en diferents trams de la conca de la Tordera. Aquest sistema permet analitzar a gran escala geogràfica com es corresponen al llarg del temps els cabals de la Tordera en relació a l'evolució estacional de les quantitats de precipitació recollides. A una escala geogràfica més petita com és el cas de la distribució geogràfica del tritó, es du a terme un seguiment hidrològic de les subconques que estan

habitades per l'espècie. Dins d'aquest seguiment s'obtenen tres tipologies de dades: la temperatura, l'estat hidrològic dels torrents i el cabal. La temperatura de l'aigua es mesura mitjançant sensors en continu instal·lats en 12 torrents. L'estat hidrològic es mesura amb visites presencials a aquests 12 torrents, on es descriu si el flux d'aigua s'ha interromput o no, si hi ha presència de basses i les dimensions d'aquestes, així com si el torrent s'ha assecat completament. Per últim, el cabal es mesura amb sensors de pressió instal·lats en 7 torrents, on es mesuren les variacions de pressió en funció de l'alçada de la columna d'aigua del torrent. Un cop restada la pressió atmosfèrica (proveïda per un sensor situat a l'exterior), el resultat es calibra amb una sèrie de dades de cabal calculades in situ en un rang de cabals més ampli possible (és a dir, després de pluges, en períodes secs, etc.). Malauradament, el disseny de la instal·lació d'aquests sensors s'ha mostrat inadequat per a la tipologia de torrents on habita el tritó (torrents de capçalera amb fortes variacions estacionals). La forta intensitat de les crescudes, tot i ser de breu durada, juntament amb tota l'aportació de material que comporten (roques, restes forestals, sediments) han malmès gran part de les instal·lacions realitzades, i ha estat necessari adaptar i redissenyar els sistemes de presa de dades.

Per tot això, les dades dels sensors són discontinues i han de ser recalibrades periòdicament. Malgrat això les dades obtingudes permeten obtenir dades de cabals i observar les seves dinàmiques. Tot aquest sistema de recollida de dades és efectuat per la guarderia de l'espai natural amb el suport del personal de l'Oficina Tècnica i investigadors del Departament de Biologia Evolutiva, Ecologia i Ciències Ambientals de la Universitat de Barcelona. En definitiva, es tracta de disposar de dades que permetin comprendre com funcionen els cursos d'aigua i particularment quina relació tenen amb les precipitacions, donat que en alguns casos com els torrents de capçalera també hi ha aportació dels aqüífers. Tot i això, cal tenir molt present que l'escala temporal dels programes de seguiment hidrològic ha de ser molt àmplies per donar respostes vàlides.

D'altra banda, durant el desenvolupament del LIFE Tritó Montseny es va constatar l'existència d'algunes llacunes pel que fa al coneixement de diversos aspectes de la biologia de l'espècie, fet que va motivar la realització d'estudis focalitzats sobre ells. Així per exemple, el Grup de Recerca de l'Escola de Natura de Parets del Vallès va iniciar un estudi a llarg termini per estudiar les característiques demogràfiques d'una població amb l'objectiu de disposar d'informació sobre paràmetres tals com: mida poblacional, supervivència, patrons de moviment i proporció de sexes entre d'altres, com també els patrons d'activitat i fenologia. Aquesta informació és molt interessant perquè pot permetre construir models de viabilitat poblacional

i anticipar així quina pot ser l'evolució de les poblacions al llarg del temps i concretament quin és la seva probabilitat d'extinció. Una altra línia de treball ha estat l'estudi de la dieta utilitzant l'ADN dels excrements per tal d'identificar les preses. Per tal de fer això, s'ha capturat una mostra de tritons a la natura representativa de la totalitat de la seva distribució geogràfica i han estat retinguts en el medi dins d'un receptacle habilitat a tal efecte, recollint al cap d'un temps les femtes. A causa de la dificultat de detectar l'espècie en els seus hàbitats es va suggerir que podria ser viable fer-ho mitjançant la detecció d'ADN ambiental. La presència dels tritons en el medi aquàtic deixa rastres d'ADN en forma de mudes de pell, secrecions i excrements que tenen una durada limitada i que a escala microscòpica s'acumulen en el fi sediment que hi ha en les zones amb menor corrent. L'objectiu és doncs provar l'eficàcia d'aquest mètode que hauria de donar resultats positius en aquells torrents on hi ha l'espècie i, molt especialment, en aquells en què els resultats del monitoratge anual indiquen que les densitats poblacionals són elevades. En cas de ser així, l'examen de mostres d'altres torrents, com per exemple aquells en els quals es van alliberar individus per tal de crear noves poblacions, podria servir per detectar la presència de l'espècie.

Gestió de l'hàbitat de l'espècie

Com s'ha esmentat en la part introductòria, *Calotriton arnoldi* es troba amenaçat pels impactes negatius sobre el seu hàbitat que posen en perill les seves poblacions i alhora dificulten la recuperació de l'espècie. La clau per assegurar que l'espècie millori el seu estatus actual d'espècie en perill crític passa per la creació de noves poblacions mitjançant l'alliberament d'individus nascuts en captivitat. Ara bé, això depèn críticament de l'existència d'hàbitat en bones condicions de conservació que satisfaci els requeriments ecològics de l'espècie. Així doncs, tant la supervivència de l'espècie com la seva millora estan clarament condicionades a la realització d'accions sobre el seu hàbitat. Fer possible això depèn bàsicament de tres factors. El primer d'ells és la titularitat de les finques on es troben els hàbitats naturals i potencials de l'espècie i en aquest sentit, cal esmentar que tan sols el 14% de la superfície del Parc Natural i Reserva de la Biosfera del Montseny és de titularitat pública. A efectes pràctics això significa que cal assolir acords amb els propietaris en temes tals com la realització d'obres de minimització d'impactes negatius, la signatura d'acords de custòdia del territori que incloguin temes com l'ús dels recursos hídrics i forestals, i en el cas d'estar previst l'alliberament de tritons, obtenir el vistiplau dels propietaris. El segon factor és la viabilitat de les solucions tècniques proposades per a cada problemàtica concreta. No és infreqüent que les

solucions d'enginyeria tècnica proposades davant del problema en qüestió no siguin exactament les més indicades de cara a restaurar l'hàbitat natural de l'espècie i, per tant, cal dur a terme modificacions. En aquest sentit, el desenvolupament de les accions destinades a la conservació de l'hàbitat ha implicat en alguns moments certa innovació i poden ser aplicables a la conservació d'altres organismes que habiten torrents de capçalera de muntanya. Aquest és un aspecte molt valorat en el desenvolupament dels projectes LIFE per part de la Unió Europea. El darrer factor és l'elevat cost econòmic de les actuacions, que afortunadament és assumible mercès el cofinançament de la Unió Europea mitjançant els projectes LIFE.



Per evitar l'erosió dels torrents per la manca de bosc i en conseqüència l'arrossegament de sediments al torrent, una de les solucions que s'han aplicat és la creació d'aquestes feixines que serveixen de base per plantar vegetació de creixement ràpid. (Foto arxiu PN Montseny).

Durant el primer any del desenvolupament del LIFE Tritó Montseny es van dur a terme una sèrie d'accions preliminars destinades a preparar l'execució del projecte. Una d'elles va ser la realització d'un mapa de tots els impactes desfavorables per l'hàbitat de l'espècie, en el que es definia la seva localització concreta i la tipologia, i realitzant una prioritització en funció de la intensitat, la durada de l'impacte i si la localitat es trobava dins la distribució real o potencial de l'espècie. A partir d'aquí es van cercar les solucions tècniques més adequades i es van dur a terme les actuacions concretes programades. En els casos en els quals les obres afectaven poblacions naturals es va dur a terme una vigilància per tal de

minimitzar l'impacte sobre l'espècie. Amb posterioritat a la realització de les obres es van realitzar visites per tal de verificar l'operativitat de la solució implementada. D'altra banda, a més llarg termini, el seguiment de les poblacions naturals que es du a terme anualment haurà de permetre comprovar si les actuacions han tingut un efecte positiu sobre les poblacions

en termes de recolonització de trams de corrent, augment del nombre d'individus de la població o de la mobilitat dels tritons.



Solució tècnica permet construir un pas de fauna que conserva el pendent i l'estructura natural de la llera del torrent. (Foto Iñaki Relanzón).

Una part considerable de les actuacions han tingut com a objectiu la gestió dels recursos hídrics per part dels propietaris, molt especialment per tal d'assegurar que l'explotació de l'aigua és compatible amb la disponibilitat d'un cabal hídric i, en segon lloc, evitar l'abocament de contaminants a les aigües. Les actuacions en aquest àmbit han consistit en la construcció de dipòsits d'aigües pluvials en cases aïllades per tal de reduir la seva dependència de la captació d'aigua dels torrents, l'eliminació de captacions en desús o l'adequació de les

ja existents. En aquest darrer cas s'han reparat les fugues d'aigua i s'han instal·lat sistemes de boies que permeten aturar la presa d'aigua quan el cabal baixa per sota d'un cert nivell.

Un altre grup d'actuacions s'ha focalitzat en la gestió forestal, un problema important a causa de la llarga tradició d'explotació d'aquest tipus de recurs per part de la població. En aquest sentit cal destacar que s'ha realitzat un manual de bones pràctiques forestals i s'ha donat a conèixer als sectors involucrats. Una conseqüència de l'activitat forestal és l'existència de pistes forestals i de desembosc que intercepten els torrents habitats per l'espècie. Les actuacions realitzades han consistit en la tala de plantacions de coníferes exòtiques i la revegetació de les zones situades en els marges dels torrents. En el cas de les vies de comunicació, sempre que ha estat

possible, s'han eliminat aquelles que d'acord amb els propietaris no estan en ús ni es preveu que puguin ser utilitzades en el futur. En el cas d'aquelles que són funcionals, s'han realitzat tres tipus de passos de fauna en funció de les característiques de la via, la seva utilitat i freqüència de pas.

I DESPRÉS DEL PROJECTE LIFE?

Tot i la gran oportunitat que el LIFE Tritó Montseny representa la curta durada del projecte en relació a l'abast de les accions de conservació de l'espècie, fa necessari continuar-les un cop aquest hagi finalitzat, malgrat les possibles limitacions logístiques i pressupostàries que sorgeixin. L'espècie requereix d'un monitoratge continu pel que fa a les seves poblacions tant naturals com les reintroduïdes. Tanmateix, caldrà continuar amb el programa de cria en captivitat i l'alliberament de tritons per tal de fundar noves poblacions. Segurament, l'aspecte més difícil d'encarar des d'un punt de vista econòmic és la realització d'actuacions de recuperació dels hàbitats sota impactes negatius dins de la distribució potencial de l'espècie. Aquest aspecte és clau per tal d'assegurar que la creació de noves poblacions sigui exitosa i que l'espècie millori notòriament el seu estat de conservació.

