

**APROXIMACIO A
L'EVOLUCIO I BIOLOGIA
DEL TRITO DEL
MONTSENY**

Calotriton arnoldi
(Amphibia, Salamandridae)
*Conservació d'una raresa amagada
i singular*

FELIX AMAT
SALVADOR CARRANZA

La publicació d'un treball científic en la revista de zoologia de la societat Linneana de Londres descrivint una nova espècie d'amfibi urodel endèmica del Montseny (Carranza i Amat, 2005), ha representat un punt i a part en el coneixement de la riquesa biològica d'aquest *massis* emblemàtic. Paradoxalment, l'any 1990 es va trobar al pIa de la Calma l'amfibi més antic conegut a Catalunya, ellaberintodont *Paratosuchus* de fa prop de 200 milions d'anys. Ara ha estat l'amfibi més recentment descrit a Catalunya i Europa, el tritó del Montseny (*Calotriton arnoldi*), la darrera sorpresa que el Montseny ha desvetllat.

Les salamandres i els tritons són amfibis caracteritzats per tenir quatre extremitats i una cua, a diferència dels seus parents les granotes i gripaus, i s'engloben dins el grup anomenat urodels. Prop de 500 espècies d'aquests animals habiten tots els continents excepte l'Antàrtida i Austràlia, dins una gran varietat d'ambients excepte les aigües salobres o els deserts, des de fa uns 170 milions d'anys. Tot i tenir un aspecte semblant als llargardaixos, la seva pell nua, sense escates, i la posta d'ous embolcallats d'una membrana majoritàriament submergits a l'aigua, que donen lloc a una larva aquàtica, mostren que en realitat són veritablement amfibis.

Allò que sobta del tritó del Montseny és la seva extrema raresa i exclusivitat en un espai natural reduït com és aquest *massis*. El Montseny ha comptat amb una gran tradició d'estudi dels seus diversos vessants científics que arrenca a finals del segle XIX i es continua fins als nostres dies amb personatges com Pius Font i Quer, Estanislau Vayreda, Eduard Fonsere, Salvador Llobet, Ignasi de Sagarra, Ramon Villarubia, Jaume Almera, Joaquim Maluquer, Oriol de Bolos o Martí Boada. Això es reflecteix en un bon coneixement del seu patrimoni natural, que va culminar amb la creació de l'actual parc natural i reserva de la biosfera. Per això és una autèntica sorpresa que, malgrat la seva presència al *massis*, les primeres poblacions de tritons del Montseny no es trobessin fins l'any 1978 (Nicol, 1990). Aquestes poblacions van ser inicialment catalogades com les més meridionals del tritó pirinenc (*Euproctus asper*, Montori i Pascual, 1981) i no ha estat fins als inicis d'aquest nou segle que han estat considerades una nova espècie. Sorprenent és també la seva distribució geogràfica tan petita. No obstant això, les particularitats biològiques dels tritons i les salamandres fan que algunes espècies de l'hemisferi nord tinguin una àrea de distribució restringida a tan sols uns quants quilòmetres quadrats. Per exemple, a Califòrnia, dins una vall humida encanionada al desert habita l'única població de la salamandra

Batrachoseps aridus en tan sols 8 km². Aquesta situació es molt mes frequent en molts amfibis que habiten en arees tropicals (Global Amphibian Assessment, [http:// globalamphibians.org](http://globalamphibians.org)).

Resulta revelador el fet que el tritó del Montseny (*Calotriton arnoldi*) comparteixi un tret amb els dos darrers amfibis descoberts a l'Estat espanyol: el ferreret (*Alytes muletensis*), un petit gripau que habita únicament a la serralada mallorquina de Tramuntana, el 1978, i la granota pirinenca (*Rana pyrenaeica*) el 1994, als Pirineus aragonesos i navarresos. Totes aquestes espècies estan adaptades als cursos d'aigües de muntanya. La presència de serralades muntanyoses es una causa de l'augment de la diversitat biològica en diferents indrets del planeta i al nostre país el Montseny es un bon exemple. La seva situació de pont entre els Pirineus i la Mediterrània permet l'alternança d'espècies de clima sec i càlid amb altres d'humit i temperat, o fins i tot fred. L'existència de fagedes i avetoses relictas, fenòmens de periglacialisme, de la granota roja (*Rana temporaria*) o de les musaranyes menuda i cua quadrada (*Sorex minutus* i *S. araneus*), ens parla d'un passat en el qual el Montseny era uns petits Pirineus vora el mar. El tritó del Montseny es també un dels supervivents d'aquest període tan diferent de l'actual.

Així, l'objectiu fonamental d'aquest treball de les *Monografies del Montseny* es divulgar i aprofundir de forma entenedora els resultats de la tasca de descripció del *Calotriton arnoldi*. Addicionalment, també es presenten dades i observacions inèdites sobre la biologia de l'espècie fruit dels treballs de conservació que s'han dut a terme en el marc del programa de seguiment de paràmetres ecològics del parc natural.

CARACTERISTIQUES BIOLÒGIQUES

Morfologia

Es tracta d'un amfibi de mida moderada, que en estadi adult no supera els 110 mm de longitud corporal i els 94 mm de longitud des del musell fins a l'angle posterior de l'àrea cloacal (Figura 1). El pes adult està comprès entre els 3 i 8 g. El *Calotriton arnoldi* es podria definir com un urodel de cap gran, curt, ample i aplanat amb ulls petits, disposats lateralment, i un plec gular poc marcat (Figura 2). El cos es robust, de secció subcilíndrica, amb extremitats curtes i primes però ben desenvolupades. La cua es, com en molts tritons, com a mínim tan llarga com el tronc; es troba comprimida lateralment i acaba en un marge obtús. A diferència d'altres tritons no desenvolupa cap tipus de cresta dorsal o caudal. En canvi, desenvolupa una mena de coberta quitinosa

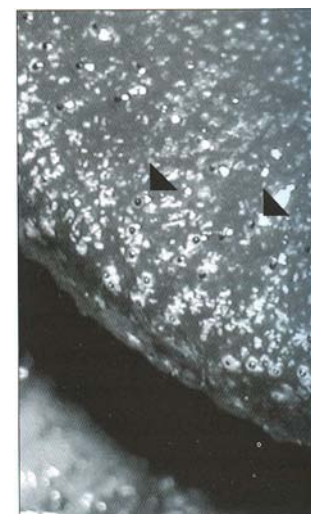




Figura 1. Tritó del Montseny de les poblacions occidentals.



Figura 2. Detall del cap de Calotriton arnoldi.



Figura 3. Detall de l'epidermis del tritó del Montseny. Els senyals indiquen algunes protuberàncies queratinitzades.

Figura 4.
A l'esquerra, regi6
cloacal del mascle
i, a la dreta, de la
femella de trita del
Montseny.

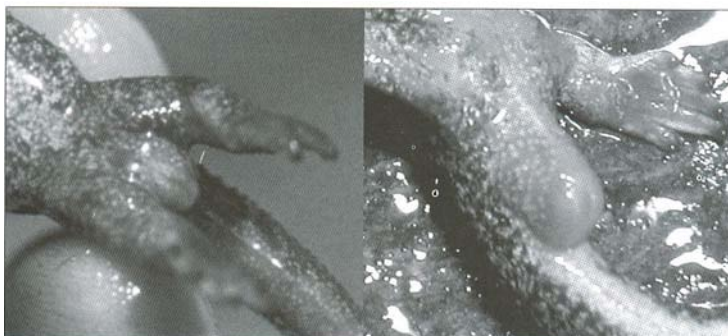


Figura 5.
Individu de les
poblacions orientals
que mostra taques
irregulars grogues
en el dors.

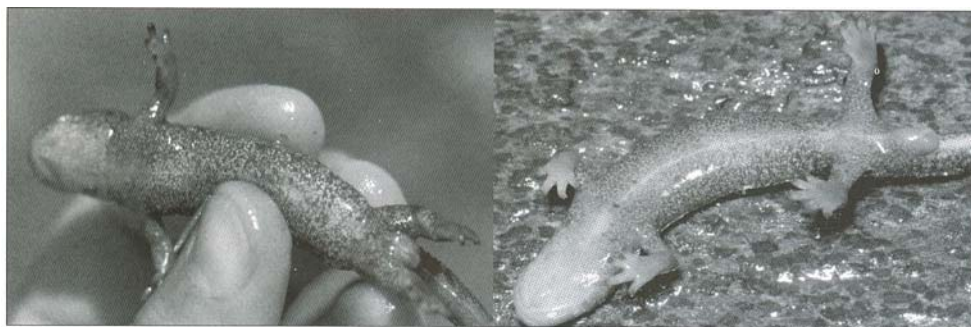


Figura 6. A l'esquerra, regi6 ventral del mascle i, a la dreta, de la femella
de trita del Montseny.

Figura 7.
Individu
postmetamorfic de
trita del Montseny.



a la punta dels dits (ungl
berancia queratinitzada te
regi6 gular, la ventral i la

L'especie es sexualme
mascles presenten una rna
l'area cloacal i tenen el cap
llarga en relaci6 al cos. Co
salamandrids, la regi6 el
(Figura 4). Aixi, els masele
tura cloacal que s'obre en l
diferents: presenten una F
exteriorment, a l'extrem d

El patr6 de coloraci6
senta algunes diferencies.
flancs del cos i la cua es d
Alguns tritons poden pre
i mes rarament del cos, d
Aquesta característica nor
de poblacions de trit6 pi
flancs, a l'area de contact
que li donen un aspecte ir
cies entre sexes (Figura 6)
crema i una taca a la regie
les extremitats anteriors,
pigmentaci6 crema unifor
causa i tamb6 per l'escas
estadis avançats de deser
En els mascles, l'extensio
propera a la regi6 cloacal
de color gris amb diferen

Les larves presenten
taques grogues s6n mes
(*Salamandra salamandra*), to
s6n mes escasses i present
mentre que el cos es aHa
ara no ha estat possible o

Comparativament pi
identificable respecte a la
(Figura 8). A banda de le
del Montseny presenta n
pero es la coloraci6 tan Pi

a la punta dels dits (ungles). L'epidermis presenta granuls amb una protuberància queratinitzada terminal (Figura 3), que es troben absents, però, de la regió gular, la ventral i la regió inferior de la cua.

L'especie es sexualment dimorfica tant en mida com en forma corporal. Els mascles presenten una major longitud des del musell fins a l'angle posterior de l'area cloacal i tenen el cap mes ample. En canvi, les femelles tenen una cua mes llarga en relació al cos. Com en la gran majoria dels urodels de la familia dels salamandrids, la regió cloacal es for<;a informativa del sexe dels individus (Figura 4). Així, els mascles presenten una area cloacal bulbosa, amb una obertura cloacal que s'obre en l'area central. Les femelles són en aquest aspecte for<;a diferents: presenten una protuberància allargada d'aspecte tubular projectada exteriorment, a l'extrem de la qual es troba l'obertura cloacal.

El patró de coloració es a grans trets similar en ambdós sexes, però presenta algunes diferencies. La pigmentació del cap, les extremitats, el dors, els flancs del cos i la cua es de color bru uniforme amb una tonalitat axocolatada. Alguns tritons poden presentar taques petites irregulars als costats de la cua i mes rarament del cos, de color groc lleugerament verdós i pal·lid (Figura 5). Aquesta característica nomes apareix en alguns individus d'un dels dos grups de poblacions de tritó pirinenc (vegeu l'apartat d'habitat i distribució). Als flancs, a l'area de contacte amb el ventre apareixen puntets de color argent at que li donen un aspecte iridescent. Es en la regió ventral on apareixen diferencies entre sexes (Figura 6). Tant mascles com femelles mostren la gola de color crema i una taca a la regió anterior del ventre, a prop dels punts d'inserció de les extremitats anteriors, de color marfil. En canvi, les femelles presenten una pigmentació crema uniformement distribuïda, però translucida. Per aquesta causa i també per l'escassa pigmentació dels ovaris, es possible observar els estadis avan<;ats de desenvolupament dels ous, els fol·licles en viteHogenesi. En els mascles, l'extensió d'aquesta pigmentació es redueix a l'area ventral propera a la regió cloacal i a la resta del ventre apareix un mosaic de puntets de color gris amb diferent grau de pigmentació.

Les larves presenten una coloració molt similar als adults i sovint les taques grogues són mes patents. A diferencia de les larves de salamandra (*Salamandra salamandra*), tan frequents al Montseny, les larves de *Calotriton asper* són mes escasses i presenten una morfologia diferent: el cap es mes llarg i estret, mentre que el cos es allargassat i comparativament mes prim (Figura 7). Fins ara no ha estat possible observar postes.

Comparativament padant, el tritó del Montseny es una especie facilment identificable respecte ala seva especie germana, el tritó pirinenc (*Calotriton asper*) (Figura 8). A banda de les diferencies osteologiques i genNiques, l'endemisme del Montseny presenta menys granuls i aquests estan menys desenvolupats, però es la coloració tan particular, sobretot del ventre i la gola, que el fa marca-

dament diferent. El tritó del Montseny mai no presenta línia groga al centre del dors, com pot succeir en l'espècie pirinenca. Fins i tot hi ha diferències en la morfologia cloacal de les femelles (Figura 9): la protuberància cloacal, que en l'espècie del Montseny s'insereix directament en la base de la cua, en la seva congenera pirinenca ho fa sobre una base d'aspecte bulbós. Així doncs, i a diferència d'altres amfibis iberics estretament emparentades, com per exemple els totils *Alytes obstetricans* i *A. dickhilleni* o les granotes *Discoglossus jeanneae* i *D. galganoi*, es possible identificar els dos tritons de muntanya presents a la península Ibèrica simplement per l'observació directa sense haver de recórrer a proves genètiques.

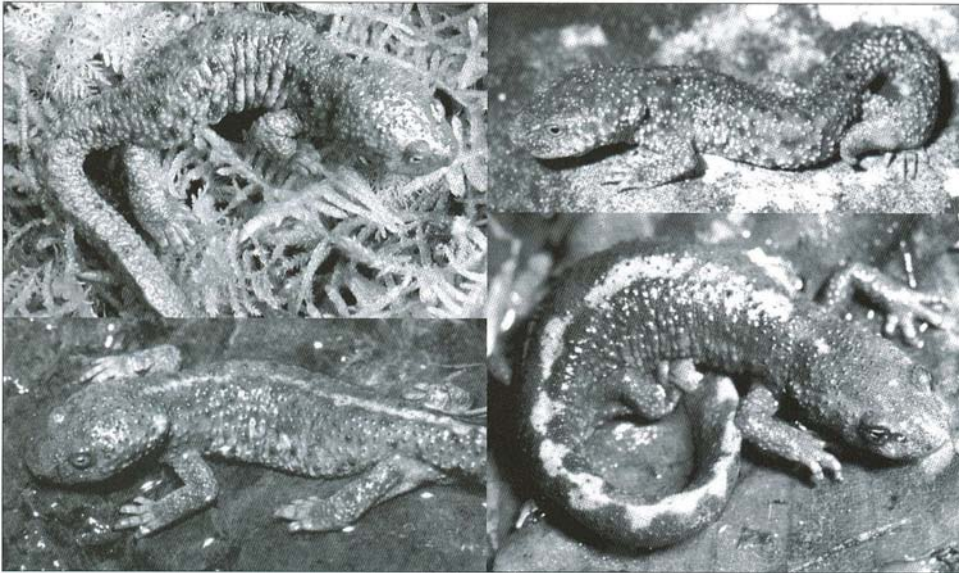


Figura 8. Variabilitat morfològica del trita pirinenc (*Calotriton asper*): esquerra a dalt, mascle de les Guilleries (límit sud de la distribució); dreta a dalt, mascle de Moreya, *Prepirineus aragonesos*; esquerra a baix, mascle del Cadi, *Prepirineus catalans*, i dreta a baix, femella d'Ordesa, *Pirineus centrals*.

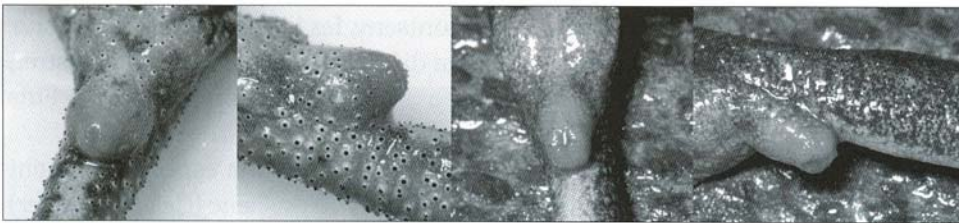


Figura 9. Morfologia externa de l'area cloacal de les femelles de tritó de muntanya iberic (genere *Calotriton*). ○esquerra, a dreta dues visions d'una femella de tritó pirinenc i tritó del Montseny.

Habitat i distribució

Com ja s'ha esmentat anteriorment, el tritó del Montseny (o *Calotriton montsenyensis*) és un endemisme d'aquesta zona. Així doncs, el tritó del Montseny i per tant les formes que transcorren per la vessant pirinenca (Baucells i altres, 1988). L'habitat del tritó del Montseny presenta característiques molt rars amb 4 i 3 poblacions presents en un hàbitat principalment aquàtic, les poblacions són molt ampli de torrent. Un dels factors que defineix l'espècie amb els que no té cap relació són els torrents i una anàlisi estadística (Baucells i altres, 1988) de la seva distribució dels torrents amb fort pendent i temperatures fredes, fortament oxigenades i amb poca suspensió. L'higroperíode és molt curt, amb un desgel en superfície i congelacions a l'ombra dels 1.200 i els 700 m d'altitud. Aquestes condicions són molt rars a les zones majors. El biotop general és el bosc d'alzinar o alzinar amb un grau de perturbació humana dels torrents desforestats o la

Ecologia i comportament

El tritó del Montseny és completament aquàtic, es fa difícil observar un baix nombre d'individus fora del torrent a última hora de la tarda. Els individus desenvolupa la seva vida a l'aigua, buscant espais que conformen hàbitats adequats. Quan apareixen a la superfície són solament per respirar. Els individus sol ser la recerca de preses, escasses dades sobre l'alimentació. Les larves d'invertebrats aquàtics són el menjar principal i el musell en petites esques

Habitat i distribució

Com ja s'ha esmentat anteriorment, el tritó del Montseny (*Calotriton arnoldi*) es un endemisme d'aquest massís i es l'únic tritó de muntanya que hi és present. Així doncs, el tritó pirinenc (*Calotriton asper*) no és present al Montseny i per tant les poblacions més properes es troben en les rieres que transcorren per la vessant sud del panta de Susqueda, al nord de les Guilleries (Baucells i altres, 1988). Les dades de que es disposa actualment mostren que el tritó del Montseny presenta una distribució fragmentada en dos nuclis separats amb 4 i 3 poblacions cadascun. Ates que l'especie sembla ser exclusivament aquàtica, les poblacions es distribueixen allarg d'un tram més o menys ampli de torrent. Un mostreig selectiu comparant els torrents habitats per l'especie amb els que no ho estan, en relació a una sèrie de variables ambientals i una anàlisi estadística multivariant, permet oferir una imatge aproximada del seu habitat ideal (Figura 10). El *Calotriton arnoldi* habita especialment torrents amb fort pendent situats sobre un substrat ric en fissures, amb aigües fredes, fortament oxigenades, pobres en matèria orgànica i en partícules en suspensió. L'higroperíode dels torrents es caracteritza per una sequera estival del cabal en superfície i dos màxims en primavera i tardor coincidint amb el desgel i les pluges d'octubre. Si bé majoritàriament els torrents es troben entre els 1.200 i els 700 m d'altitud i en obaga, també hi ha poblacions en solana. Aquestes, a causa del major grau d'insolació, es troben a un rang d'altituds majors. El biòtop general està constituït per masses boscoses denses de fageda, alzinar o alzinar amb una bosquina de verns. L'especie és molt sensible a la pertorbació humana del seu medi i evita la contaminació de les aigües, els torrents desforestats o la presència de pistes forestals.

Ecologia i comportament

El tritó del Montseny és una especie forçadament aquàtica a l'observació. Completament aquàtic, és fonamentalment nocturn i només ha estat possible observar un baix nombre d'individus de dia sota pedres o visibles sobre la llera del torrent a última hora de la tarda (Figura 11). La major part dels individus desenvolupa la seva activitat a l'interior del torrent, dins l'intricat laberint d'espais que conforma l'interior deïllit pedregós del torrent, i només uns quants apareixen a la superfície de la llera. El comportament d'aquests individus sol ser la recerca d'aliment, la reproducció o l'oxigenació activa. Les escasses dades sobre l'alimentació de que es disposa indiquen una dieta de larves d'invertebrats aquàtics i larves de salamandra, que cerquen introduint el musell en petites esquerdes o ales vores de les pedres. Sovint s'observen

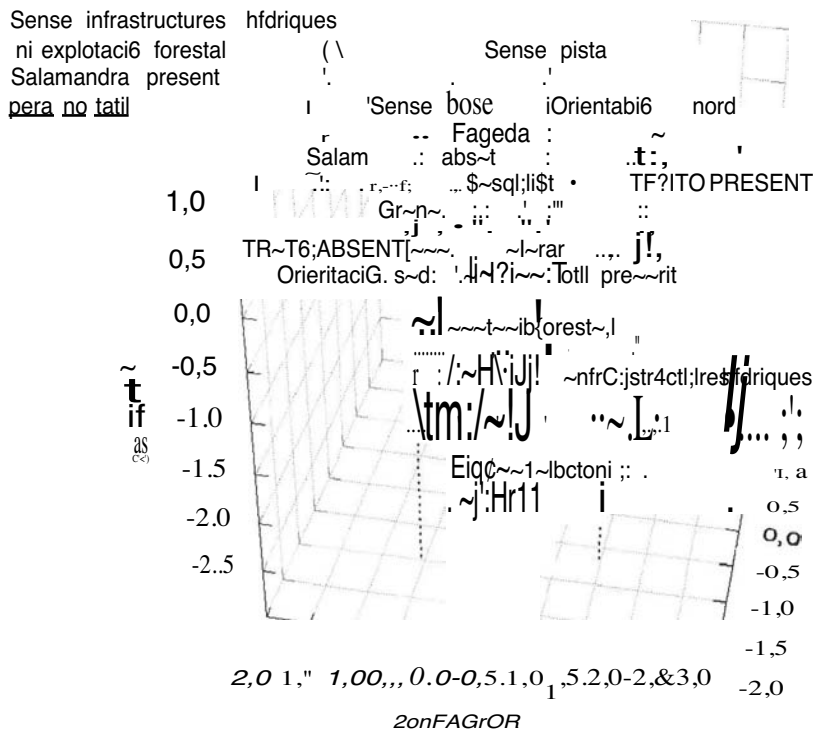


Figura 10. Anàlisi factorial de correspondències múltiples que mostra l'associació entre diverses variables ambientals, en relació a la presència o absència del trita del Montseny.

tritons aturats en indrets on l'aigua cau i genera un corrent fort i oxigenat. Com que els pulmons en aquesta espècie semblen estar desenvolupats (observació personal), determinats exemplars trien aquesta opció per augmentar l'eficiència de la respiració cutània. Habitualment, els tritons es desplacen lentament per la llera del torrent i quan són molestats naden ràpidament propulsant-se mitjançant ondulacions laterals de la cua i cercant un forat o una fissura on amagar-se. En ser capturats, segreguen una substància d'aspecte mucós i color blanquinós que fa una olor sintètica amb l'objectiu de ser menys atractius als depredadors.

Un gran nombre d'individus tria els punts dels torrents on l'aigua s'entolla. En aquells indrets on el corrent és més actiu, s'observen menys tritons i més freqüentment arrezerats sota pedres. És possible que en aquests microhabitats el nombre d'individus reals sigui més gran, però s'amaguen més dins d'esquerdes, fissures o rocam, i per tant siguin més difícils de detectar.



El patró d'activitat (observació personal) és més actiu a la primavera i la tardor i menys actiu a l'estiu i hivern. Això es degut a les variacions de la temperatura de l'aigua i a la disponibilitat de l'espècie. Aquest patró d'activitat contenen més oxigen i qualitat de l'aigua. La diapausa hivernal té un patró d'activitat comunicació personal). En general, totes elles a la tardor i hivern. En aquest sentit, presentava fol·licles en desenvolupament. Coneixement d'aspectes de la posta o el període C



Figura 11.
Masclle de trito pirinenc
en repos en un punt de
corrent i oxigenació de
l'aigua elevada.

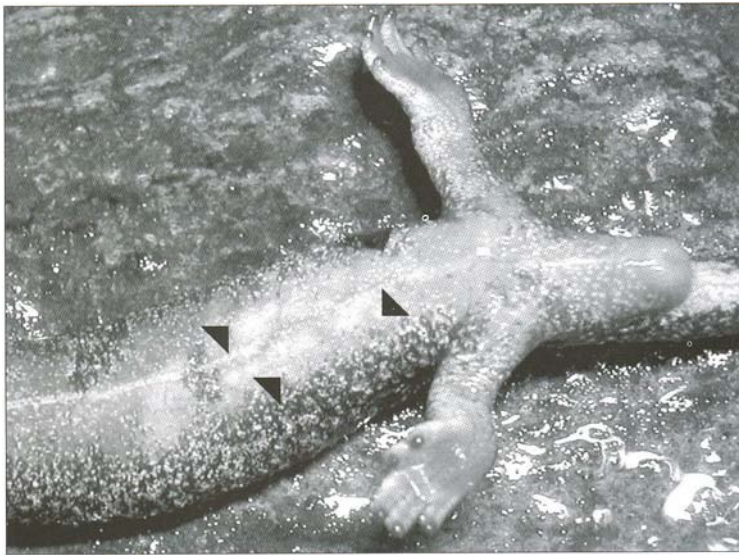


Figura 12.
Regió posterior
del ventre d'una
femella de trita
del Montseny,
on se senyalen els
fol·licles ovarics
en vitel·logenesi.

El patró d'activitat observat a la superfície es bimodal, amb dos màxims a la primavera i la tardor i una marcada disminució de l'activitat hivernal i estival. Això es degut a la forta reducció del cabal dels torrents i l'augment de la temperatura de l'aigua a l'estiu, període més crític per a la supervivència de l'espècie. Aquest darrer fet és importantíssim, atès que les aigües fredes contenen més oxigen i que el *Calotriton arnoldi* respira bàsicament per la pell. La diapausa hivernal tindria lloc de desembre a febrer (Roser Campeny, comunicació personal). Fins ara, només ha estat possible observar dues còpules, totes elles a la tardor, de característiques idèntiques a l'espècie germana pirinenca. En aquest sentit, la meitat de les femelles observades a la tardor presentava fol·licles en vitel·logènesi (Figura 12). No obstant això, l'escàs coneixement d'aspectes de la biologia de l'espècie, com la freqüència i mida de la posta o el període de desenvolupament larvari, no permet descartar que

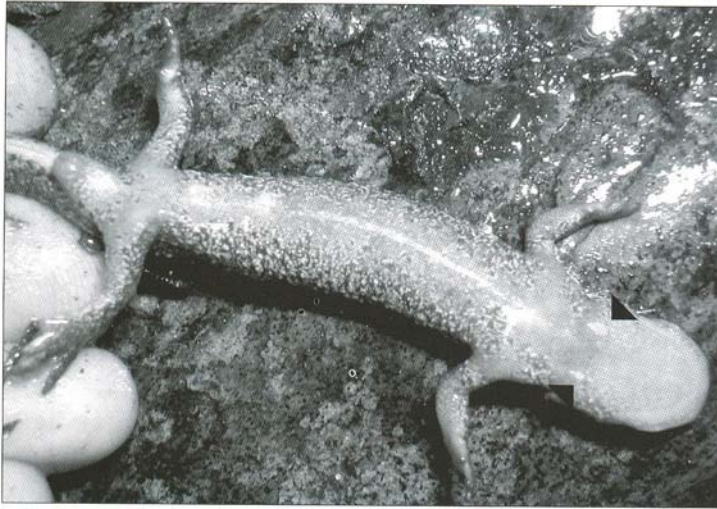


Figura 13.
Visió ventral d'una femella de trita del Montseny, on se senyalen els punts d'inserció de l'elastDmer als dos costats del coll.

d'entre 23 i 15 femelles i de 36 a 26 mascles. Les estimacions de densitat poblacional, per al conjunt dels adults, oscil·len entre 0,41 i 0,29 tritons per metre lineal de torrent. Aplicant aquesta densitat a l'extensió dels torrents habitats per l'especie, la mida poblacional per torrent se situa entre 330 i 72 individus, i pel conjunt de l'especie en 1.500-1.000 tritons. D'altra banda, les dades preliminars respecte a la localització espacial en el torrent dels individus mostren que en els punts d'entollament de l'aigua el nombre d'individus trobats oscil·la entre 0 i 5, mentre que en els indrets amb fort corrent varia entre 0 i 2. Un altre resultat que cal tenir en compte es el fet que els individus adults semblen tenir una area vital d'una superficie petita.

EVOLUCIÓ

Historia evolutiva

El desenvolupament de les tecniques per a analitzar fragments de gens i fer-ne un gran nombre de còpies mitjançant la reacció de l'ADN polimerasa té com a objectiu final establir la seqüència dels components essencials de l'ADN, els nucleòtids. La teoria evolutiva preveu que com menys temps faci que evolucionen per separat dues espècies o poblacions des del seu avantpassat comú, més semblant serà aquesta seqüència nucleotídica. Així, la comparació de parells de seqüències per trobar l'hipotètic avantpassat comú permet establir un esquema jeràrquic, anomenat filogenia o arbre d'evolució.

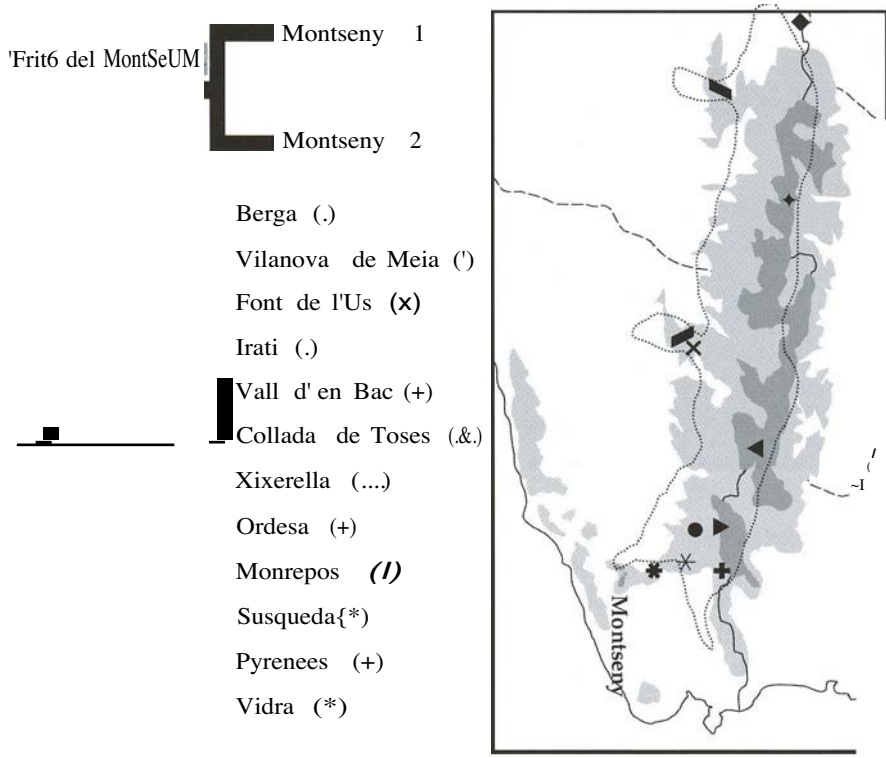


Figura 14. Arbre filogenetic dels tritons de muntanya iberics (*Calotriton*) obtingut mitjançant la seqüenciació d'un fragment de gen mitocondrial amb les poblacions mostrejades. La *Zinia discontinua* representa la distribució del trita pirinenc (*C. asper*). La distància entre la població de *Calotriton asper* més propera al Montseny (Susqueda) i el massís és d'aproximadament 30 km.

Aquest és una reconstrucció de com ha progressat l'evolució de l'avantpassat comú més antic d'un llinatge vivent fins a l'actualitat, per donar lloc a les espècies o poblacions que trobem en el període de temps actual.

Aquesta tècnica molecular permet identificar espècies com el tritó del Montseny. En aquest cas ha estat utilitzat un fragment de 354 nucleòtids del gen mitocondrial citocrom b, i s'ha generat una filogenia mitjançant mètodes basats en diversos models d'evolució. Allò que els resultats revelen és que tots els tritons del Montseny investigats presenten una seqüència similar entre ells, però alhora for<adiferent de la del tritó pirinenc (*Calotriton asper*). De tots els membres de la família dels salamandrids, a la qual pertanyen els tritons, és aquesta darrera espècie la menys diferent de l'endemisme del Montseny (Figura 14). En termes evolutius, això significa que aquestes dues espècies, la

pirinenca i la del Montseny apareguda que va experimentar àrees separades i aïllades que no es reproduïen entre elles. El flux d'individus entre poblacions fins esdevé amb el temps. Tanmateix, els gens existents a més o menys constant, anomenats fòssils o esdeveniments genèticament ben datats, indiquen la separació de dues espècies a aquesta dada respecte a la d'ADN d'aquestes dues espècies que pot ser usada per datar l'evolució d'aquesta metodologia per estudiar de l'avantpassat dels dos límits separades va tenir lloc fa milions d'anys, la terra es trobava sotmesa a altres de glaciats i humits durant períodes glaciats, en què les condicions climàtiques

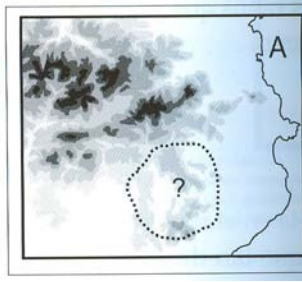


Figura 15. Reconstrucció hipotètica de la distribució de *Calotriton* sobre la Catalunya central, durant el pliocen. A: L'espècie ancestral probablement central, durant el pliocen? B: Una barrera geogràfica o climàtica que separa les poblacions separades, el més no fa 1,5 milions d'anys, la qual cosa és consistent amb els resultats de l'ADN. C: Durant els darrers episodis glaciats, l'espècie pirinenca *Calotriton asper* i la del Montseny van restar aïllades. D: La seva distribució geogràfica durant els períodes glaciats i la perifèria pirinenca i va restar aïllada.

pirinenca i la del Montseny, van derivar d'una mateixa i única espècie ja desapareguda que va experimentar un trencament de la seva distribució en dues àrees separades i allades. Els individus de les poblacions que les habitaven no es reproduïen entre ells per la presència d'alguna barrera que impedia el flux d'individus entre poblacions i van començar a evolucionar per separat, fins a esdevenir amb el temps les dues espècies actuals *Calotriton asper* i *C. arnoldi*. Tanmateix, els gens experimenten canvis de nucleòtids amb una velocitat més o menys constant, anomenada taxa de substitució. Mitjançant l'edat dels fòssils o esdeveniments geològics transcorreguts en el passat que estiguin cronològicament ben datats, és possible conèixer aproximadament l'edat de separació de dues espècies vivents respecte al seu avantpassat. Si s'utilitza aquesta dada respecte a la quantificació de les diferències entre les seqüències d'ADN d'aquestes dues espècies de referència, s'obté una taxa de substitució que pot ser usada per datar el període de divergència d'altres espècies. L'ús d'aquesta metodologia permet estimar de forma aproximada que l'evolució de l'avantpassat dels dos tritons de muntanya (*Calotriton*) en dues espècies separades va tenir lloc fa 1,5 milions d'anys (Figura 15). Durant aquesta època, la terra es trobava sotmesa a períodes de clima fred i sec (glaciacions) i d'altres de calids i humits (interglaciacions). Probablement, durant un d'aquests períodes glacials, en que gran part de les poblacions s'extingiren a causa de les condicions climàtiques adverses, l'espècie ancestral només deuria trobar

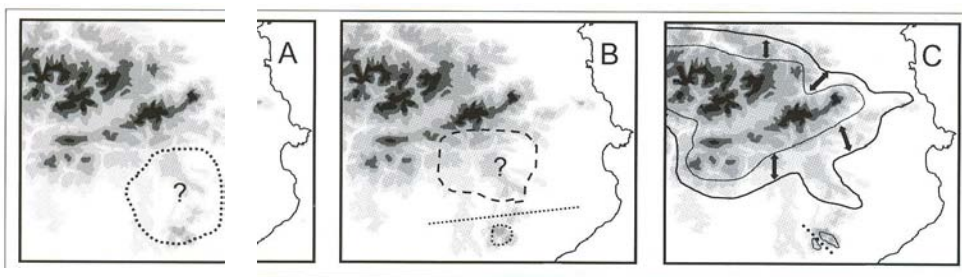


Figura 15. Reconstrucció hipotètica del passat biogeogràfic dels tritons de muntanya ibèrics *Calotriton* sobre la Catalunya actual.

A: L'espècie ancestral probablement habitaria una àrea indeterminada de Catalunya central, durant el pliocen.

B: Una barrera geogràfica o climàtica dividiria l'ancestre en com a mínim dos grups de poblacions separades, el més meridional al Massís del Montseny, fa aproximadament 1,5 milions d'anys, la qual cosa va donar lloc a les dues espècies.

C: Durant els darrers episodis glacials (560.000 -250.000 anys) les poblacions de *Calotriton arnoldi* van restar aïllades en dues àrees diferents del Montseny. En canvi, durant els cicles glacials l'espècie pirinenca va experimentar contraccions i expansions successives de la seva distribució geogràfica. Durant els màxims glacials va aïllar-se en un o diversos punts de la perifèria pirinenca i va recolonitzar els Pirineus durant els períodes interglaciacionals.

refugi en dos indrets geogràfics separats amb característiques ambientals adients per a la seva supervivència. Això hauria propiciat la separació i l'inici del trencament de l'especie ancestral en les dues que viuen actualment. Com que tant el tritó pirinenc com el del Montseny es troben a la Catalunya central, la hipòtesi més senzilla és suposar que l'avantpassat habitaria aquesta regió en el moment de produir-se el fenomen d'especiació (Figura 15).

Les anàlisis de l'ADN revelen també un aspecte interessant de la història antiga de les dues espècies germanes. Les seqüències dels tritons pirinencs examinades són quasi idèntiques entre elles, mentre que en l'endemisme del Montseny hi ha dos grups amb certes diferències que coincideixen amb els dos nuclis de població trobats. L'explicació més versemblant d'aquestes evidències és que la distribució actual del tritó pirinenc és molt recent, producte d'una expansió molt ràpida. Per entendre això, cal remuntar-se a fa 8.000 anys, a la darrera glaciació del Würm, quan gran part dels Pirineus (que representen actualment la major part de la distribució del *Calotriton asper*) es trobaven completament gelats i per tant eren inhabitables per aquesta espècie. Així, l'espècie pirinenca estaria refugiada en una àrea geogràfica original molt petita des d'on s'hauria dispersat als indrets on es present actualment (Figura 15). La situació del *Calotriton arnoldi* és força diferent; la troballa de dos grups de seqüències d'ADN revela que durant gran part dels períodes glacial-interglacial les poblacions es van refugiar en dos indrets diferents del Montseny des de ben antic (Figura 15). El *Calotriton arnoldi*, a diferència del seu congènere, no sembla haver-se expandit més enllà del Montseny. Les raons que poden explicar aquesta circumstància s'exposen en l'apartat següent.

L'especie en el context dels salamandrids

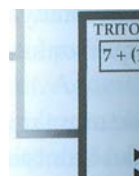
Per entendre la biologia d'una espècie cal situar-la en el seu context dins la diversitat biològica. Les diverses característiques que fan de cada espècie una entitat biològica singular i irrepetible han aparegut en el marc d'un procés evolutiu que és necessari examinar amb detall. En el cas de l'espècie analitzada aquí, el *Calotriton arnoldi*, es tracta d'un membre de la família dels salamandrids, apareguda a Europa fa com a mínim 70 milions d'anys. Aquesta família distribuïda per Euràsia i Amèrica del Nord abasta una vintena de gèneres i unes 70 espècies. Una gran part dels seus membres són urodels terrestres que habiten la superfície dels boscos o la part més superficial del sol. Només van a l'aigua per alliberar-hi larves bastant desenvolupades o fins i tot no la necessiten, com és el cas de les espècies vivíparas. Aquest és el grup de les salamandres, com per exemple l'espècie característica de Catalunya (*Salamandra salamandra*).

ALTRES SALAMANDRIDES



- ... Reduïció pulmonar
- ~ Copula amb mosse!
- ... Esperons posteriors

RITONS OF MI "I \



- ... Reduïció pulmonar
- ~ Copula sense mossegada
- ... Ungles i pell queratinitzada
- ~ Fanelles arob cloaca tubu

Figura 16. Diagrama de l'evolució dels tritons (Calotriton) en relació als tritons i grans (Triturus). Per cada unitat d'espai (un rectangle) la riquesa taxonòmica és proporcional al nombre de subespècies que poden existir basades en gens importants en el procés d'evolució dels tritons de muntanya.

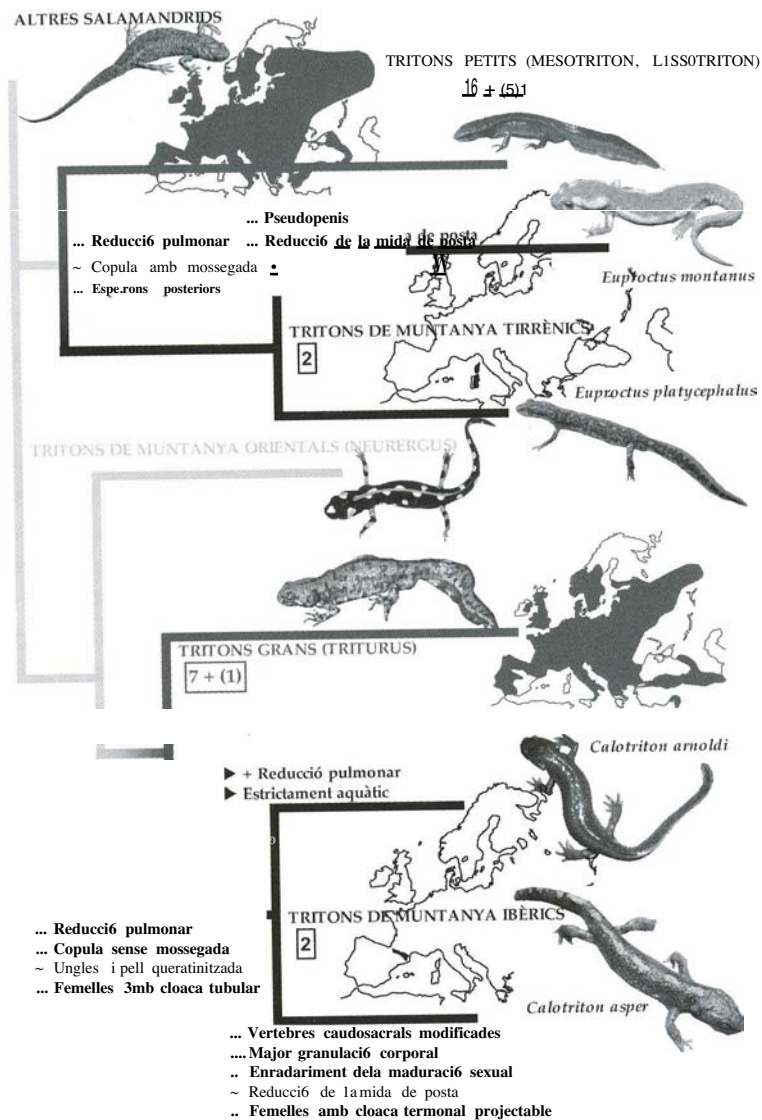


Figura 16. Diagrama de l'evolució dels tritons de muntanya tirrenics (*Euproctus*) i ibèrics (*Calotriton*) en relació als tritons d'aigües entollades petits (*Lissotriton* i *Mesotriton*) i grans (*Triturus*). Per cada un d'aquests grups es representa la distribució europea i dins un rectangle la riquesa taxonòmica, en forma del nombre d'espècies reconegudes més el nombre de subespècies que podrien ser elevades a espècie. Sobre la filogenia parcial dels salamandrids basada en gens mitocondrials, s'assenyala l'aparició dels caràcters més importants en el procés d'evolució a la vida en aigües corrents per cada un dels dos grups de tritons de muntanya.

A partir d'aquí han aparegut dues tendències evolutives. La més estesa entre les espècies és la vida alternant una fase aquàtica, en que els individus es reproduïxen i s'alimenten en medis aquàtics d'aigües entollades, amb una fase terrestre forçadament acripica que bàsicament és de repos, dispersió o alimentació. Aquesta estratègia vital ha donat lloc a espècies de colors vistosos en que els mascles s'adornen amb crestes dorsals i caudals per dur a terme complexos rituals d'aparellament. Són els tritons semiaquàtics, dels quals hi ha dues espècies al Montseny, el tritó verd (*Triturus marmoratus*) i el palmat (*Lissotriton helveticus*). L'altra tendència evolutiva està constituïda per tritons que habiten medis aquàtics d'aigües corrents, fredes i oxigenades: els tritons de muntanya als quals pertany el *Calotriton arnoldi*. Aquesta via evolutiva ha representat l'adaptació a un medi molt diferent del que habitaven els primers salamandrids i ha tingut lloc en tres grups. El primer són els tritons de muntanya iberics englobats dins el gènere *Calotriton*, que comprenen només dues espècies, totes dues presents a Catalunya: *C. arnoldi* i *C. asper*, els tritons del Montseny i pirinenc (Figura 16). Un segon grup, també constituït per dues espècies, són els tritons de muntanya tirrenics (gènere *Euproctus*) amb dues espècies, una a Corsega (*E. montanus*) i l'altra a Sardenya (*E. platycephalus*) (Figura 16). Finalment, cal esmentar les cinc espècies de tritons de muntanya orientals que habiten Asia Menor, el Kurdistan i el nord de l'Iran, que conformen el gènere *Neurergus* (Figura 16).

Fins a la recent revisió taxonòmica dels tritons de muntanya (Carranza i Amat, 2005), el tritó pirinenc i també les poblacions del Montseny assignades a aquesta espècie havien estat classificats dins el gènere *Euproctus*. Això és degut a les semblances entre ells i els tritons de les illes tirreniques. La reducció dels pulmons i el tipus d'acoblament són aparentment similars. Aquest fet va fer pensar que els pirinencs i els tirrenics compartien un avantpassat únic, cornu i directe fa 28 milions d'anys, quan la massa de terra que comprenia Corsega i Sardenya es va separar de la costa mediterrània nord-occidental (Caccone i altres, 1997). La construcció d'una filogenia basada en diversos gens revela, però, una imatge ben diferent. Els tritons de muntanya iberics tenen un avantpassat cornu amb un grup de tritons semiaquàtics, els tritons grans (gènere *Triturus*). Alhora, d'aquests dos grups derivaria un avantpassat que també hauria donat els tritons de muntanya orientals (gènere *Neurergus*) (Figura 16). En canvi, els tritons de muntanya tirrenics probablement estan directament emparentats amb els tritons semiaquàtics petits (gènere *Lissotriton*) (Figura 16). Així doncs, la semblança entre els tritons de muntanya iberics i tirrenics és superficial, producte de la pressió de la selecció natural per tal d'adaptar-los a un ambient tan exigent com són les aigües corrents.

A continuació examinarem amb detall els canvis comportamentals, morfològics i reproductius que han conduït al desenvolupament de tritons adap-

tats a aquests medis talment com dins aquest procés evolutiu.

L'adaptació a la vida a muntanya

L'anàlisi de les característiques de la vida a muntanya sobre l'arbre de la vida i diferent d'adaptació a medis aquàtics. Els tritons tirrenics (*Euproctus*) han evolucionat des d'un medi que habitava aigües entollades fins a un medi aquàtic. Els tritons del gènere *Lissotriton* de vida aquàtica i terrestre en que els individus passen part de la seva vida fora de l'aigua per respirar. La seva epidermis es torna molt gruixuda i ratinitzada característicament per la seva pell es més aviat llisa. Els tritons de muntanya són respiradors, atès que els individus desenvolupen estructures especials per respirar. La reducció pulmonar és una adaptació per omplir-se els pulmons amb oxigenat pel corrent. Aquests tritons són comuns als torrents. L'acoblament té lloc a través dels flancs (tritó de Sardenya i pirinenc) o a través de la cua al voltant de la cloaca (tritó de Sardenya i pirinenc). El paquet espermàtic és més petit que el corrent de l'aigua. Els tritons *euproctus* presenten un espermatozoid amb una copula. És destacable que el tritó *montanus* ha dut més espècies a muntanya que el tritó *arnoldi* (33-150 espècies). Una femella de tritó de muntanya pot produir tritons semiaquàtics i tritons de muntanya. Els tritons de muntanya presenten un creixement de la papil·la d'opercle que ajuda a la respiració. Els tritons de muntanya presenten el procés d'adaptació a la vida a muntanya, que sovint està associat a grans canvis morfològics mentre que l'espècie de muntanya és més adaptada a la vida aquàtica. Els tritons de muntanya presenten una adaptació particular per adaptar-se a la vida a muntanya, l'epidermis es llisa i gruixuda.

tats a aquests medis tan particulars i quin lloc ocupa el trit6 del Montseny dins aquest proces evolutiu (Figura 16).

L'adaptaci6 a la vida als torrents

L'analisi de les caracteristiques biologiques dels tres grups de tritons de muntanya sobre l'arbre evolutiu mostra que cadascun represent a una via unica i diferent d'adaptaci6 a les aigues corrents. Els tritons de muntanya tirrenics (*Euproctus*) han evolucionat partint d'un avantpassat que probablement habitava aigues entollades com els seus parents actuals, els tritons petits del genere *Lissotriton* de vida semiaquatica. Els *Euproctus* presenten una fase terrestre en que els individus joves, pero tambe alguns adults, es poden dispersar fora de l'aigua per colonitzar altres torrents. Es en aquesta fase quan la seva epidermis es torna granulosa, pero sense desenvolupar els tubercles queratinitzats caracteristics dels *Calotriton*. En canvi, quan s6n a l'aigua la seva pell es mes aviat llisa. Aquesta epidermis ha esdevingut el principal organ respirador, ates que els pulmons es troben bastant reduïts i no s6n gaire funcionals. La reducci6 pulmonar te com a objectiu evitar la flotaci6 dels tritons en omplir-se els pulmons d'aire, que podria comportar el risc de ser arrossegats pel corrent. Aquest canvi anatomic permet, doncs, moure's pel fons dels torrents. L'acoblament te lloc quan el mascle subjecta la femella mossegant-la pels flancs (trit6 de Sardenya) o per la cua (trit6 de Corsega) i enrosca la seva cua al voltant de la de la femella per superposar les obertures cloacals. Aixi, el paquet espermatic es transferit directament del mascle a la femella evitant que el corrent de l'aigua se l'endugui. Tanmateix, els mascles dels dos *Euproctus* presenten un esper6 cutani que te com a funci6 facilitar el proces de copula. Es destacable que, de les dues especies, el trit6 de Corsega (*Euproctus montanus*) ha dut mes enlla aquesta estrategia. D'una banda, la seva fecunditat es menor (33-15 ous), fet que contrasta amb els prop de 100 ous que pon una femella de trit6 de Sardenya, quantitat propera a les postes de molts tritons semiaquatics d'aigues entollades. D'altra banda, els mascles presenten un creixement de la paret interna de la cloaca que es converteix en un pseudopenis que ajuda a la transferencia de l'esperma. Aixi, dins la via evolutiva dels tritons de muntanya tirrenics, l'especie de Corsega ha anat mes enlla en el proces d'adaptaci6 a la vida als torrents. De fet, el trit6 de Sardenya es troba sovint associat a grans basses aigues entollades dins el curs dels torrents, mentre que l'especie de Corsega es de caire mes reofila.

Els tritons de muntanya orientals (*Neurergus*) no presenten cap modificaci6 particular per adaptar-se a la vida als torrents. Els pulmons s6n funcionals, l'epidermis es llisa, i la fecunditat i el mecanisme de festeig s6n similars

Figura 17. Aposematisme cromàtic en una població berguedana de tritons pirinencs. L'individu de la part inferior de la imatge és un immadur en fase terrestre amb una coloració de fons negra sobre la qual destaca la línia vertebral groga. Els altres dos són, de dalt a mig, un mascle i una femella adults aquàtics.



als dels tritons d'aigües entollades (Sparreboom i altres, 2001). Habiten fonamentalment ambients on, tot i haver-hi un cert corrent, aquest es menys fort que, per exemple, als marges dels rierols o entollaments d'aigua. De fet, l'especie iraniana *Neurergus kaiseri* habita aigües completament entollades, i retorna així a l'estil de vida ancestral sense experimentar canvis apreciables en la biologia i morfologia.

Els tritons de muntanya ibèrics (*Calotriton arnoldi* i *C. asper*) probablement podrien haver evolucionat vers la vida als torrents des d'un avantpassat similar als actuals tritons del gènere *Neurergus*, comparativament poc especialitzats. Una altra possibilitat, menys probable, és l'evolució a partir d'un avantpassat semiaquàtic similar als tritons grans del gènere *Triturus*, grup germa del *Calotriton*. Els canvis morfològics que ha experimentat el *Calotriton* en el seu camí vers la vida als torrents impliquen un canvi gradual des d'una epidermis poc granulada a una epidermis queratinitzada i amb molts granuls acabats en un tubercle queratinitzat. D'aquí ve el nom científic de l'especie, *Calotriton asper*, on *asper* significa 'aspere'. La funció d'aquests granuls és suportar l'abrasió de les superfícies rocalloses quan l'animal s'introdueix en una esquerda sota una pedra o permetre que l'animal quedi ancorat en una fissura com a defensa contra un depredador. En l'especie del Montseny, l'epidermis és menys granelluda i queratinitzada, i per tant aquesta és molt més propera a la forma ancestral de *Calotriton*. El patró de vida semiaquàtica amb una fase terrestre, exclusivament en els immadurs i parcialment en els adults, que apareix en *Neurergus* i *Triturus*, representaria probablement l'estat ancestral del *Calotriton*. Des d'aquí, s'hauria conservat en el tritó pirinenc, excepte en les poblacions neotèniques. Aquestes es troben en llacs d'alta muntanya on l'ambient terrestre és bastant inhospit i forçats els adults a esdevenir larves molt desenvolupades capaces de reproduir-se. En canvi, el tritó del Montseny no sembla tenir immadurs

que puguin sortir de l'aigua. Aquest fet fa que la especie a través de les xarxes de comunicació de l'aigua o els grups socials, té una funció probablement respon a la selecció sexual. Per contra, els immadurs de les poblacions terrestres i colonitzadores d'aquesta etapa de la seva vida desenvolupen Aquests individus segre les femelles presenten una posició deferencial de l'extrem terminal i atansar els individus. Per vi, els adults de tritó pirinenc presenten menor risc de caure a terra que es veu notablement reduït quan hi ha un canvi en el patró de vida. Presenten una pigmentació groc lluent, acompanyada del mateix color (Figura 17). Els individus de color groc o taronja intens. Aquest color és més fosc (aposematisme) i va aprofitar el tritó del Montseny la situació de vida. Presenten toxicitat tot i ser immadurs comparativament major que el tritó de color blancinosa.

La reducció pulmonar dels tritons de muntanya és un fenomen preliminar obtingut des dels tritons de muntanya i suggereix que esta més a prop de les característiques del *Calotriton* que dels tritons de baixa muntanya. Les injeccions de teixit ossi formen una estructura caudal. Tots els membres de la cintura caudal i la apofisi de les primeres costelles (Figura 18). L'única excepció és la costella físis, especialment en els immadurs que rebre perpendicularment a la superfície de la pell. Presenta en aquest aspecte diferències amb els tritons de baixa muntanya, mentre que el *Calotriton* presenta una característica ossia que pot contribuir a augmentar la capacitat de defensa. També succeeix en el gel·lós de la cua al voltant de la femella, que permet esperma dins la femella.

que puguin sortir de l'aigua, ates que mai no han estat trobats individus fora de l'aigua. Aquest fet es important, ja que limita la dispersió de l'especie a través de les xarxes de torrents de les conques fluvials. Així, la temperatura de l'aigua o els grans rius són una barrera per l'especie, circumstancia probablement responsable de l'amament del *Calotriton arnoldi* al Montseny. Per contra, els immadurs de tritó pirinenc poden expandir-se per medis terrestres i colonitzar altres torrents, però es veuen sotmesos durant aquesta etapa de la seva vida a l'acció d'un major nombre de depredadors. Aquests individus segreguen una toxina, sobretot per la regió caudal, i presenten una posició defensiva consistent a aixecar-la cua, enroscar-ne l'extrem terminal i atansar el cap a terra (F. Amat, observació personal). En canvi, els adults de tritó pirinenc de vida quasi exclusivament aquàtica poden presentar menor risc de depredació i la seva capacitat de secreció de toxina es veu notablement reduïda. Paral·lelament a aquest canvi de toxicitat, també hi ha un canvi en el patró de coloració. Els immadurs de tritó pirinenc presenten una pigmentació dorsal gris negrosa amb una línia vertebral de color groc lluent, acompanyada sovint de taques de forma irregular i del mateix color (Figura 17). El ventre d'aquests individus es de color vermellós o taronja intens. Aquest patró de coloració serveix per advertir els depredadors (aposematisme) i va desapareixent progressivament en els adults. En el tritó del Montseny la situació es diferent: tant immadurs com adults presenten toxicitat tot i ser aquàtics. Tanmateix, la quantitat de toxina sembla comparativament major i sovint es pot visualitzar en forma d'una mucositat blanquinosa.

La reducció pulmonar apareix també en el gènere *Calotriton* i dades preliminars obtingudes recentment (S. Carranza, observació personal) suggereixen que esta més accentuada en l'especie del Montseny. Una de les característiques del *Calotriton arnoldi* es la morfologia de les apofisis, projeccions de teixit ossi fora de l'eix central, en les quatre primeres vertebres caudals. Tots els membres de la família dels salamandrids presenten aquesta apofisi de les primeres vertebres caudals, curtes i dirigides enrere uns 45° (Figura 18). L'única excepció es l'especie pirinenca, en la qual aquestes apofisis, especialment en els mascles, són més llargues i estan disposades gairebé perpendicularment a l'eix vertebral. Així, el *Calotriton arnoldi* representa en aquest aspecte la condició ancestral "primitiva" dels salamandrids, mentre que el *Calotriton asper* ha fet un pas endavant i ha adquirit una característica ossia que pot tenir un significat adaptatiu, com per exemple augmentar la capacitat de subjecció de la femella durant la copula. Com també succeeix en el gènere *Euproctus*, els *Calotriton* mascles enrosequen la cua al voltant de la femella per juxtaposar les cloaques i introduir el seu esperma dins la femella. A diferència dels primers, el mascle no mossega la

femella. El major desenvolupament de les apòfisis podria permetre la inserció de més musculatura caudal per tenir una cua més robusta i facilitar així la copula. La regió cloacal cilíndrica i protuberant de les femelles dels *Calotriton* sembla representar també una adaptació a efectuar la posta en aigües corrents, a diferència de les femelles de tritons de muntanya tirrenics. Aquesta morfologia permet introduir l'extrem de l'obertura cloacal dins esquerdes, forats o fissures on és més difícil que el corrent pugui arrossegair els ous. També en aquest aspecte l'especie pirinenca sembla més ben adaptada a aquests ambients, car la base bulbosa de la regió cloacal (Figura 9) conté una musculatura que en comprimir-se provoca una projecció addicional de l'extrem de la cloaca que no es produeix en el tritó del Montseny. Així les femelles de *Calotriton asper* podrien dipositar les postes en indrets encara més arrecerats. En aquesta especie la mida de la posta es reduïda, com en el tritó de Corsega, però addicionalment l'edat de maduració sexual és tardana (5-7 anys) al contrari dels tritons d'aigües entollades (en els quals se sol situar entre els 2 i 4 anys). Aquest ritme biològic més lent pot ser una resposta a la vida als torrents, on si bé els recursos alimentaris són més limitats que en les aigües entollades, també hi ha menys depredadors i competidors. Probablement, el tritó del Montseny tingui una estrategia biològica similar, fet que s'hauria de confirmar amb estudis posteriors. En tot cas la comparativa dels *Calotriton* amb els *Euproctus* revela dues vies evolutives diferents, amb semblances de caire superficial en les adaptacions a aquest estil de vida. Però les comparacions entre les especies germanes revelen també que l'*Euproctus montanus* o tritó de Corsega i el *Calotriton asper* o tritó pirinenc semblen haver tingut més èxit en la seva adaptació al medi.

Valorant aquesta situació en el context dels salamandrids, aquests dos gèneres semblen, a diferència dels tritons de muntanya orientals, representar una veritable adaptació a la vida reofila. Es pot comparar el nombre d'especies actualment reconegudes i que poden ser descrites en el futur, com també l'àrea de distribució geogràfica dels tritons europeus d'aigües entollades (gèneres *Triturus*, *Lissotriton* i *Mesotriton*) amb els *Calotriton* i *Euproctus*. Els resultats són forçanatoris i mostren que els dos grups de tritons de muntanya són pobres en especies i es restringeixen a distribucions geogràficament poc esteses i/o de caracter insular, com els tritons de muntanya dels Pirineus i els de les illes tirreniques. Alhora, els tritons d'aigües entollades constitueixen comunitats de dues a quatre especies que superposen les seves àrees de distribució en gran mesura. En canvi, són absents (Corsega i Sardenya) o rars (Pirineus) allà on apareixen els dos gèneres de tritons de muntanya (Figura 16). Sembla, doncs, que aquests darrers representen un grup amb poc èxit dins dels salamandrids.



Figura 15. Diferències OS. L'esquerra, i el tritó del Mo un muntatge gràfic la posició mostren les diferències en les mascles d'ambdues especies.

CONSERVACIÓ

El tritó de Montseny de Catalunya, alhora que aquesta situació padria taxonòmics.

El *Calotriton arnoldi* ritat del Montseny, que també de presència d'endemismes en el massís el Pirineu o d'una planta (*Saxifraga vayrediana*). Le perllongació de la Serra

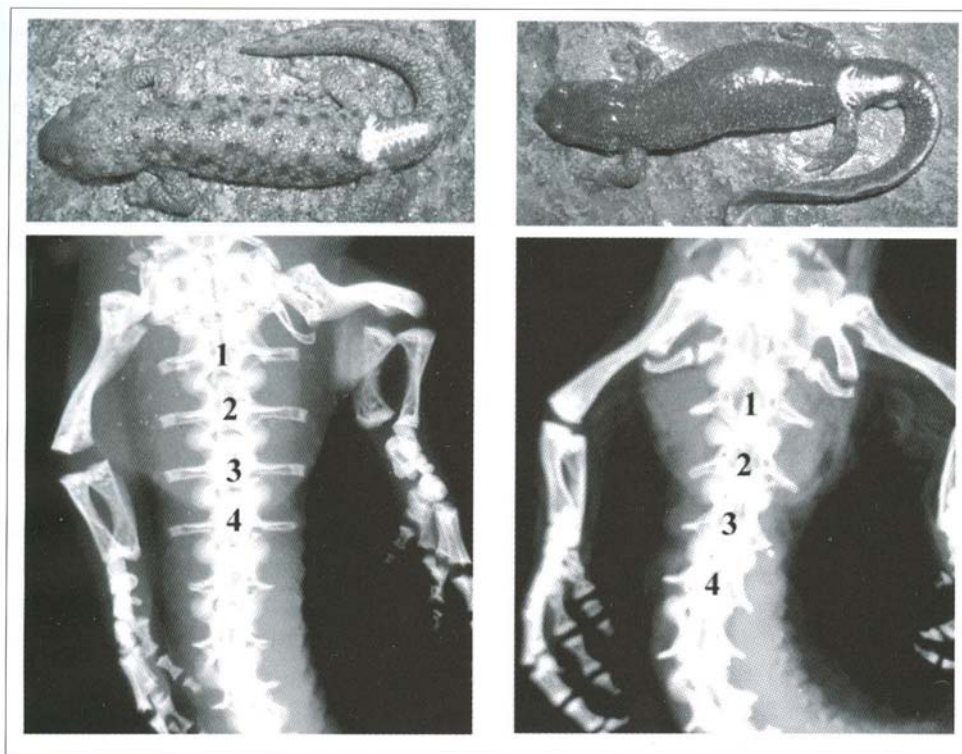


Figura 15. Diferències osteològiques entre el tritó pirinenc (*Calotriton asper*), a l'esquerra, i el tritó del Montseny (*C. arnoldi*), a la dreta. A dalt, se situa mitjançant un muntatge gràfic la posició de les quatre primeres vertebres caudals. A baix, es mostren les diferències en la morfologia de les apòfisis d'aquestes vertebres en els mascles d'ambdues espècies.

CONSERVACIÓ

El tritó de Montseny és l'única espècie de vertebrat i amfibi endèmica de Catalunya, alhora que l'únic urodel endèmic de l'Estat espanyol, tot i que aquesta situació podria canviar a la llum de la revisió d'alguns grups taxonòmics.

El *Calotriton arnoldi* és també en gran manera la constatació de la singularitat del Montseny, que fins ara era vista en termes de riquesa específica, però també de presència d'elements faunístics i florístics de caire eurosiberià que tenen en el massís el límit meridional de distribució, d'alguns invertebrats endèmics o d'una planta exclusiva del Montseny, l'herba de Sant Segimon (*Saxifraga vayrediana*). La seva situació geogràfica com a punta de llançament de la Serralada Transversal Catalana, connectada als Prepirineus i

endinsant-se netament en la regi6 mediterrania litoral, fa del Montseny un element singular de les muntanyes de la Mediterrania occidental. Aquesta situaci6 privilegiada, a mig cami entre allament i connexi6 es responsable de la seva elevada diversitat biol6gica, que culmina amb un tret tan especial com inesperat, la troballa d'un vertebrat endemic.

No es exagerat, dones, considerar el trit6 del Montseny (*Calotriton arnoldi*) com l'especie mes emblematica del massis i parc natural. D'aqui la necessitat d'augmentar el coneixement de la seva biologia i sobre aquesta base desenvolupar i implementar una pol6tica de conservaci6 de les poblacions.

Tot i l'escas coneixement de l'estat de conservaci6 de les poblacions per la recent descripci6 de l'especie, com tambe per les dificultats logistiques i de l'estudi de la seva biologia, hi ha raons de pes per considerar que el futur de l'especie no esta del tot assegurat. L'analisi evolutiva dels tritons de muntanya en relaci6 als salamandrids els mostra com a formes adaptades a un ambient molt especific i limitat, comparativament amb altres membres de la familia. Alhora, aquesta especialitzaci6 els fa for<asensibles envers els canvis ambientals. La seva estrategia vital es basa en una inversi6 reproductora baixa i una constituci6 demogr6fica que es menys plastica i mes lenta en termes de maduraci6 sexual. Aixi doncs, tritons de muntanya com el del Montseny s'han de considerar intrinsecament mes susceptibles d'experimentar regresions poblacionals o fins i tot extincions completes.

Per adonar-se'n cal situar el trit6 del Montseny en el context dels urodels (salamandres i tritons) que habiten Europa. Actualment se'n reconeixen 36 especies a mes del trit6 del Montseny (Taula 1). Dades obtingudes de diverses fonts (Global Amphibian Assessment i altres) permeten obtenir conclusions sobre quines circumstancies converteixen una especie d'urodel en quasi amena<ada, vulnerable o amena<ada. Val a dir que en aquesta analisi no s'han considerat subespecies, sin6 les especies en conjunt. Resumidament, les especies sensibles a experimentar davallades poblacionals i extincions (catalogades com a quasi amena<ades), les vulnerables i les amenaces representen el 25 per cent, el 13 per cent i el 8 per cent del total, respectivament. Obviament, la distribuci6 geografica es el primer factor que cal tenir en compte ja que un dels

Taula 1. Estat de conservacio dels urodels europeus: AD, area de distribucio estimada aproximadament unint les localitats mes exteriors; AO, area d'ocupacio estimada basant-se en la superficie aproximada sobre la qual se situen les poblacions; N, nombre de poblacions; H, habitat; E, ~dat de maduracio sexual minima de les femelles; F, fecunditat maxima anual (excepte en les vivipares *Salamandra atra* i *S. lanzai*, on la gestacio dura de 3 a 4 anys), i IUCN, categoria de conservacio segons la International Union for Conservation Nature (QA: quasi amena<ada, NA: no amena<ada, V: vulnerable, A: amena<ada).

Especie	AD
<i>Chioglossa lusitanica</i>	
<i>Euproctus montanus</i>	
<i>Euproctus platycephalus</i>	
<i>Pleurodeles waltl</i>	4
<i>Proteus anguinus</i>	
<i>Salamandra atra</i>	1
<i>Salamandra luschani</i>	
<i>Salamandra lanzai</i>	
<i>Salamandra salamandra</i>	2.1
<i>Salamandra corsica</i>	
<i>Salamandra infrainmaculata</i>	3
<i>Neurergus strauchii</i>	
<i>Salamandrina terdigitata</i>	12.0
<i>Salamandrella keyserlingii</i>	12.0
<i>Hydromantes ambrosii</i>	
<i>Hydromantes flavus</i>	
<i>Hydromantes genei</i>	
<i>Hydromantes imperialis</i>	
<i>Hydromantes italicus</i>	
<i>Hydromantes strinatii</i>	
<i>Hydromantes supramontis</i>	
<i>Mesotriton alpestris</i>	1.2
<i>Lissotriton boscai</i>	2
<i>Lissotriton italicus</i>	
<i>Lissotriton montandoni</i>	1
<i>Lissotriton vulgaris</i>	7.2
<i>Lissotriton helveticus</i>	1.1
<i>Triturus carnifex</i>	
<i>Triturus cristatus</i>	4.
<i>Triturus dobrogicus</i>	
<i>Triturus karelinii</i>	
<i>Triturus vittatus</i>	
<i>Triturus marmoratus</i>	
<i>Triturus pygmaeus</i>	
<i>Mertensiella caucasica</i>	
<i>Calotriton asper</i>	
<i>Calotriton arnoldi</i>	

Taula 1

Especie	AD (km²)	AO (km²)	N	H	E	F	mCN
<i>Chioglossa lusitanica</i>	56.900	<2.000		Terrestre	4	-50	QA
<i>Euproctus montanus</i>	6.000			ReMil		-50	NA
<i>Euproctus platycephalus</i>	10.200	500	20	ReMil	4	+100	A
<i>Pleurodeles waltl</i>	400.700			Semiaquatic	5	+100	NA
<i>Proteus anguinus</i>	35.300	<2.000		Aquatic	10	+100	V
<i>Salamandra atra</i>	127.900			Terrestre	5	2	NA
<i>Salamandra luschani</i>	4.900			Terrestre	3	2	A
<i>Salamandra lanzai</i>	1.100	<2.000		Terrestre	6	6	V
<i>Salamandra salamandra</i>	2.100.000			Terrestre	4	-60	NA
<i>Salamandra corsica</i>	8.200			Terrestre			NA
<i>Salamandra infrainmaculata</i>	340.000			Terrestre			NA
<i>Neurergus strauchii</i>	29.000	<2.000		ReMil			V
<i>Salamandrina terdigitata</i>	91.900			Terrestre		+50	NA
<i>Salamandrella keyserlingii</i>	12.000.000			Terrestre	3	+100	NA
<i>Hydromantes ambrosii</i>	4.700		-30	Rupicola		17	QA
<i>Hydromantes flavus</i>	530	<2.000	20 -10	Rupicola		-20	QA
<i>Hydromantes genei</i>	2.500		5	Rupicola		-20	V
<i>Hydromantes imperial is</i>	3.400		20 -10	Rupicola		-20	QA
<i>Hydromantes italicus</i>	17.000			Rupicola		-20	QA
<i>Hydromantes strinatii</i>	16.200			Rupicola	5	-20	QA
<i>Hydromantes supramontis</i>	610	<2.000	5	Rupicola		-20	A
<i>Mesotriton alpestris</i>	1.350.000			Semiaquatic	3	+100	NA
<i>Lissotriton boscai</i>	226.000			Semiaquatic	1	+100	QA
<i>Lissotriton italicus</i>	69.000			Semiaquatic		+100	NA
<i>Lissotriton montandoni</i>	123.000			Semiaquatic		+100	NA
<i>Lissotriton vulgaris</i>	7.300.000			Semiaquatic	2	+100	NA
<i>Lissotriton helveticus</i>	1.100.000			Semiaquatic		+100	NA
<i>Triturus carnifex</i>	500.000			Semiaquatic	2	+100	NA
<i>Triturus cristatus</i>	4.300.000			Semiaquatic	2	+100	NA
<i>Triturus dobrogicus</i>	260.000			Semiaquatic		+100	QA
<i>Triturus karelinii</i>	395.000			Semiaquatic	3	+100	NA
<i>Triturus vittatus</i>	238.000			Semiaquatic	4	+100	NA
<i>Triturus marmoratus</i>	480.000			Semiaquatic	3	+100	NA
<i>Triturus pygmaeus</i>	174.000			Semiaquatic	2	+100	QA
<i>Mertensiella caucasica</i>	33.000	<2.000		Terrestre	6	-50	V
<i>Calotriton asper</i>	20.000			ReMil	5	-50	NA
<i>Calotriton arnoldi</i>	40	<2.000	7	ReMil			?

critèris de la IUCN per qualificar una espècie com amenaçada és el fet que tingui un rang de distribució inferior a 2.000 km². Quan s'analitzen les dues característiques biològiques considerades, és evident que tots els urodels classificats com a amenaçats o vulnerables, i en gran manera les espècies catalogades com a quasi amenaçades, tenen una edat de maduració sexual de les femelles avançada o una fecunditat anual baixa, o fins i tot ambdues coses. No obstant això, no totes les espècies en que es dóna aquesta circumstància es troben en aquesta categoria. Aquest és el cas del tritó pirinenc (*Calotriton asper*), bàsicament gràcies a la seva àrea de distribució moderada. D'altres casos similars són les salamandres *Salamandrina terdigitata* o *Salamandra atra*. Pel que fa als estils de vida de les espècies en relació als seus hàbitats, el 100 per cent de les salamandres rupícules (gènere *Hydromantes*) i aquàtiques (*Proteus anguinus*) es troben dins una de les tres categories analitzades. Tanmateix el 50 per cent de les espècies reòfiles (sense considerar el *Calotriton arnoldi*, encara no catalogat) i el 40 per cent de les terrestres també són vulnerables, amenaçades o quasi amenaçades.

En síntesi, el tritó del Montseny (*Calotriton arnoldi*) es distribueix per una petita àrea inferior a 40 km², en dos nuclis poblacionals amants que sumen en conjunt 7 poblacions i un màxim total de 1.500 individus adults. D'acord amb els criteris de la IUCN, la nova espècie és com a mínim vulnerable, però molt probablement podria considerar-se amenaçada. El tritó del Montseny és una espècie reòfila, que com totes les que ocupen aquests medis depen d'una bona qualitat ambiental de les aigües. A més, assumint que les seves característiques biològiques siguin similars a les del tritó pirinenc, es tractaria d'un urodel de maduració sexual tardana amb una inversió reproductora baixa, fet que provoca una dinàmica poblacional poc adaptable als canvis ambientals. Sens dubte caldrà dur a terme un gran esforç per preservar aquesta raresa que representa els dos elements més abundants i característics del Montseny, l'aigua i el bosc.

REFERENCIES

- BAUCELLS, J.; CAMPRODÓN, J.; ORDEIX, M. (1988). *Fauna vertebrada d'Osona*. Llinx edicions.
- CARRANZA, S.; AMAT, F. (2005). "Taxonomy, biogeography and evolution of *Euproctus* (Amphibia: Salamandridae), with the resurrection of the genus *Calotriton* and the description of a new endemic species from the Iberian Peninsula", *Zoological Journal of the Linnean Society* 145, pag. 555-582.

CACCONI, A.; MILINKOVIC, M. (2004). "Mitochondrial DNA rates and divergence times in the genus *Calotriton* (Amphibia: Salamandridae)". *Systematic Biology* 46, pag. 128-138.

Global Amphibian Assessment (2004). *Global Amphibian Assessment*. IUCN, Gland, Switzerland.

MONTORI, A.; PASQUAL, X. (2004). "El tritó del Montseny (*Calotriton arnoldi*) (Duges) en Catalunya: I. Primèria". *Revista del Departament de Zoologia* 6, pag. 1-10.

NICOL, A. (2001). *L'euproctus*. Autoedició.

SPARREBOOM, M.; STEINFELD, R. (2004). "Behaviour of *Neurergus* (Caudata: Salamandridae)". *Amphibia-Reptilia* 25, pag. 1-10.

AGRAIMENTS

Volem començar agraint a tota la gent que ha col·laborat en la descripció del tritó del Montseny: M. Boada, X. Pascual, Vila-Ferrer, G. Giribet, M. A. Wade, J. Styles, Y. Alonso, D. D. Herbert. A Mifio i C. Pedrocchi (IPE), J. E. González per el nostre reconeixement a l'espècie: M. Boada, X. Pascual.

- CACCONE A; MILINKOVITCH M. C.; SBORDONI, V; POWELL, Jr. (1997). "Mitochondrial DNA rates and biogeography in European newts genus *Euproctus*", *Systematic Biology* 46, pag. 126-144.
- Global Amphibian Assessment: www.globalamphibians.org 14 de març de 2005.
- MONTORI, A; PASQUAL, X. (1981). "Nota sobre la distribució de *Euproctus asper* (Duges) en Catalunya: I Primera localitat para el macizo del Montseny", *Publicaciones del Departamento de Zoologia* 6, pag. 85-88.
- NICOL, A (2001). *L'euproctes des Pyrenees* *Euproctus asper asper* (Guges, 1852). Autoedició.
- SPARREBOOM, M.; STEINFARTZ, S.; SCHULTSCHIK, G. (2000). "Courtship behaviour of *Neurergus* (Caudata: Salamandridae)", *Amphibia - Reptilia* 21, pag. 1-11.

AGRAIMENTS

Volem començar agraint a totes les persones que han aportat el seu granet de sorra a la descripció del tritó del Montseny: E. N. Arnold, J. Roca, D. Donaire, O. Arribas, M. Vila-Ferrer, G. Giribet, M. A. Arnedo, X. Rivera, E. Mateos, C. Ribera, J. Pujade, E. Wade, J. Styles, Y. Alonso, D. Frost, M. A. Alonso-Zarazaga, F. Andreone, J. M. Roig i D. Herbert. AMino i C. Perez (Parc Natural del Montseny), E. Garda (MZNB), C. Pedrocchi (IPE), J. E. Gonzalez (MNCN) i Barry Clarck (BMNH). També volem expressar el nostre reconeixement als primers investigadors que van estudiar aquesta nova espècie: M. Boada, X. Pascual, A. Montori i R. Campeny.