

APROXIMACIÓ A
L'EVOLUCIÓ I BIOLOGIA
DEL TRITÓ DEL
MONTSENY

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

FÈLIX 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 massís emblemàtic. Paradoxalment, l'any 1990 es va trobar al pla de la Calma l'amfibi més antic conegut a Catalunya, el laberintodont *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 llangardaixos, 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 massís. 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 Fonseré, Salvador Llobet, Ignasi de Sagarra, Ramon Villarubia, Jaume Almera, Joaquim Maluquer, Oriol de Bolòs 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 massís, 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 encanonada al desert habita l'única població de la salamandra

Batrachoseps aridus en tan sols 8 km². Aquesta situació és molt més freqüent en molts amfibis que habiten en àrees tropicals (Global Amphibian Assessment, <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 pyrenai-ca*) el 1994, als Pirineus aragonesos i navarresos. Totes aquestes espècies estan adaptades als cursos d'aigües de muntanya. La presència de serralades muntanyoses és una causa de l'augment de la diversitat biològica en diferents indrets del planeta i al nostre país el Montseny és 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 cuaquadrada (*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 és també un dels supervivents d'aquest període tan diferent de l'actual.

Així, l'objectiu fonamental d'aquest treball de les *Monografies del Montseny* és 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.

CARACTERÍSTIQUES 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 és robust, de secció subcilíndrica, amb extremitats curtes i primes però ben desenvolupades. La cua és, 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.

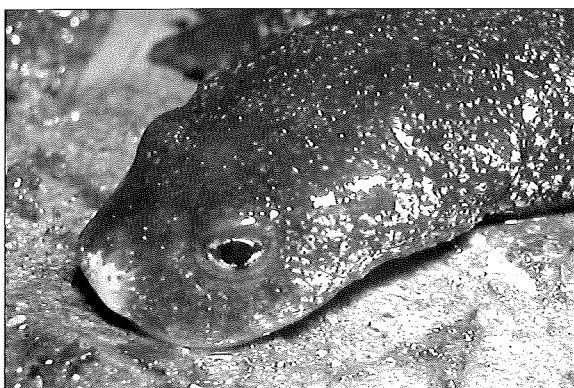


Figura 2. Detall del cap de Calotriton arnoldi.

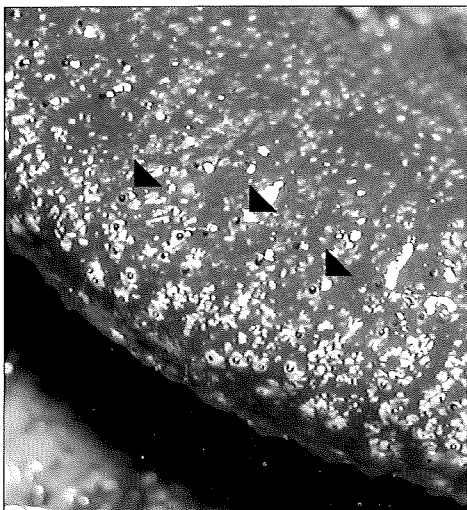


Figura 3. Detall de l'epidermis del tritó del Montseny. Els senyals indiquen algunes protuberàncies queratinitzades.

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

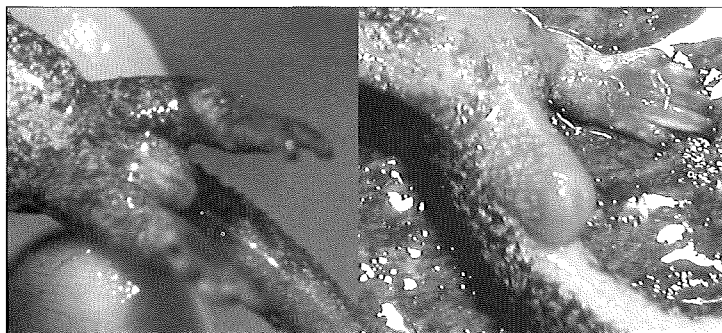


Figura 5.
Individu de les
poblacions orientals
que mostra taques
irregulars grogues
en el dors.

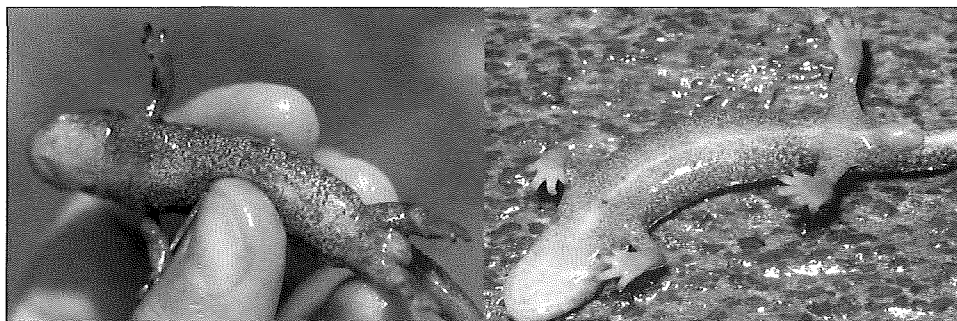
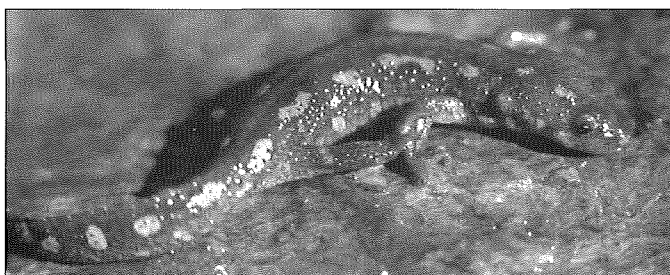
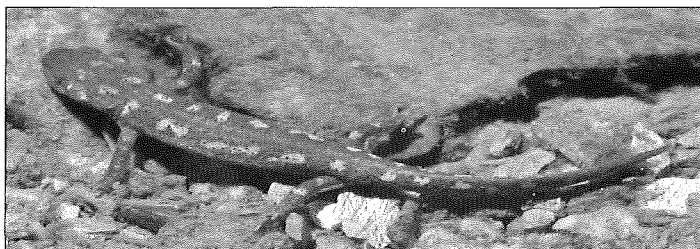


Figura 6. A l'esquerra, regió ventral del mascle i, a la dreta, de la femella
de tritó del Montseny.

Figura 7.
Individu
postmetamòrfic de
tritó del Montseny.



a la punta dels dits (ungles). L'epidermis presenta grànuls 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'espècie és sexualment dimòrfica tant en mida com en forma corporal. Els mascles presenten una major longitud des del musell fins a l'angle posterior de l'àrea cloacal i tenen el cap més ample. En canvi, les femelles tenen una cua més llarga en relació al cos. Com en la gran majoria dels urodels de la família dels salamàndrids, la regió cloacal és força informativa del sexe dels individus (Figura 4). Així, els mascles presenten una àrea cloacal bulbosa, amb una obertura cloacal que s'obre en l'àrea central. Les femelles són en aquest aspecte força 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 és a grans trets similar en ambdós sexes, però presenta algunes diferències. La pigmentació del cap, les extremitats, el dors, els flancs del cos i la cua és de color bru uniforme amb una tonalitat axocolatada. Alguns tritons poden presentar taques petites irregulars als costats de la cua i més rarament del cos, de color groc lleugerament verdós i pàl·lid (Figura 5). Aquesta característica només apareix en alguns individus d'un dels dos grups de poblacions de tritó pirinenc (vegeu l'apartat d'hàbitat i distribució). Als flancs, a l'àrea de contacte amb el ventre apareixen puntets de color argentat que li donen un aspecte iridescent. És en la regió ventral on apareixen diferències 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 translúcida. Per aquesta causa i també per l'escassa pigmentació dels ovaris, és possible observar els estadis avançats de desenvolupament dels ous, els fol·licles en vitel·logènesi. En els mascles, l'extensió d'aquesta pigmentació es redueix a l'àrea 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 més patents. A diferència de les larves de salamandra (*Salamandra salamandra*), tan freqüents al Montseny, les larves de *Calotriton asper* són més escasses i presenten una morfologia diferent: el cap és més llarg i estret, mentre que el cos és allargassat i comparativament més prim (Figura 7). Fins ara no ha estat possible observar postes.

Comparativament parlant, el tritó del Montseny és una espècie fàcilment identificable respecte a la seva espècie germana, el tritó pirinenc (*Calotriton asper*) (Figura 8). A banda de les diferències osteològiques i genètiques, l'endemisme del Montseny presenta menys grànuls i aquests estan menys desenvolupats, però és 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 congènere pirinenca ho fa sobre una base d'aspecte bulbós. Així doncs, i a diferència d'altres amfibis ibèrics estretament emparentades, com per exemple els tòtils *Alytes obstetricans* i *A. dickhilleni* o les granotes *Discoglossus jeanneae* i *D. galganoi*, és possible identificar els dos tritons de muntanya presents a la península Ibèrica simplement per l'observació directa sense haver de recórrer a proves genètiques.

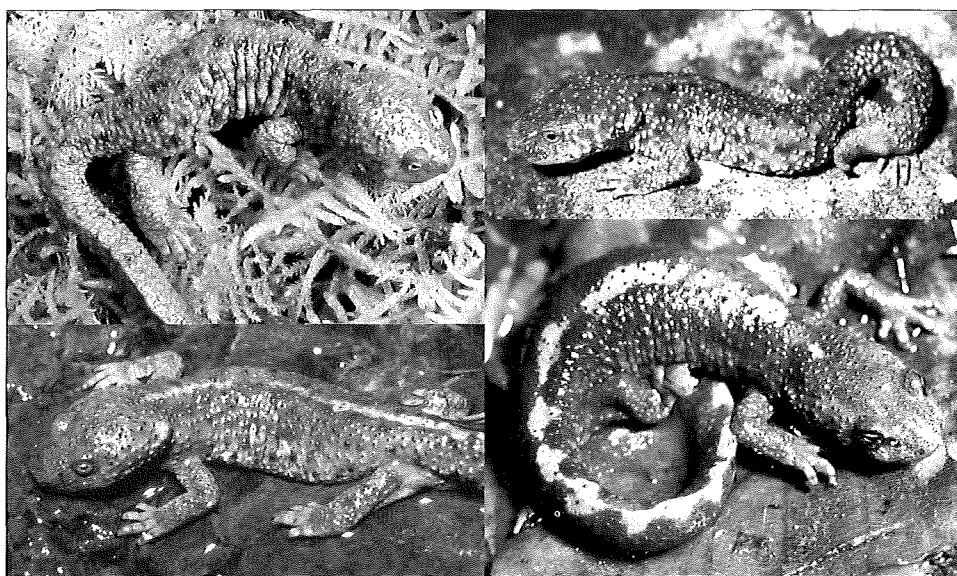


Figura 8. Variabilitat morfològica del tritó pirinenc (*Calotriton asper*): esquerra a dalt, mascle de les Guilleries (límit sud de la distribució); dreta a dalt, mascle de Morepós, *Prepirineus aragonesos*; esquerra a baix, mascle del Cadí, *Prepirineus catalans*, i dreta a baix, femella d'Ordesa, *Pirineus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

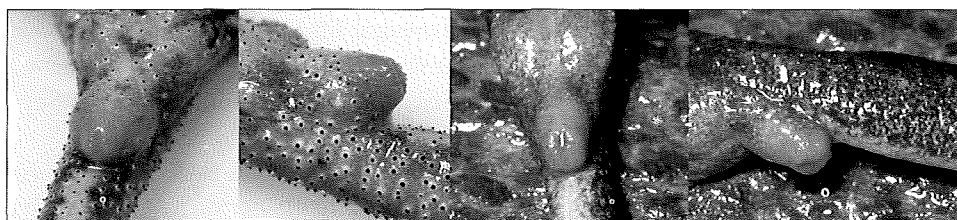


Figura 9. Morfologia externa de l'àrea cloacal de les femelles de tritó de muntanya ibèric (gènere *Calotriton*). D'esquerra, a dreta dues visions d'una femella de tritó pirinenc i tritó del Montseny.

Hàbitat i distribució

Com ja s'ha esmentat anteriorment, el tritó del Montseny (*Calotriton arnoldi*) és un endemisme d'aquest massís i és 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 pantà de Susqueda, al nord de les Guilleries (Baucells i altres, 1988). Les dades de què es disposa actualment mostren que el tritó del Montseny presenta una distribució fragmentada en dos nuclis separats amb 4 i 3 poblacions cadascun. Atès que l'espècie sembla ser exclusivament aquàtica, les poblacions es distribueixen al llarg d'un tram més o menys ampli de torrent. Un mostreig selectiu comparant els torrents habitats per l'espècie 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 hàbitat 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'espècie 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 espècie força esquiva 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 del llit 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 què es disposa indiquen una dieta de larves d'invertebrats aquàtics i larves de salamandra, que cerquen introduint el musell en petites esquerdes o a les vores de les pedres. Sovint s'observen

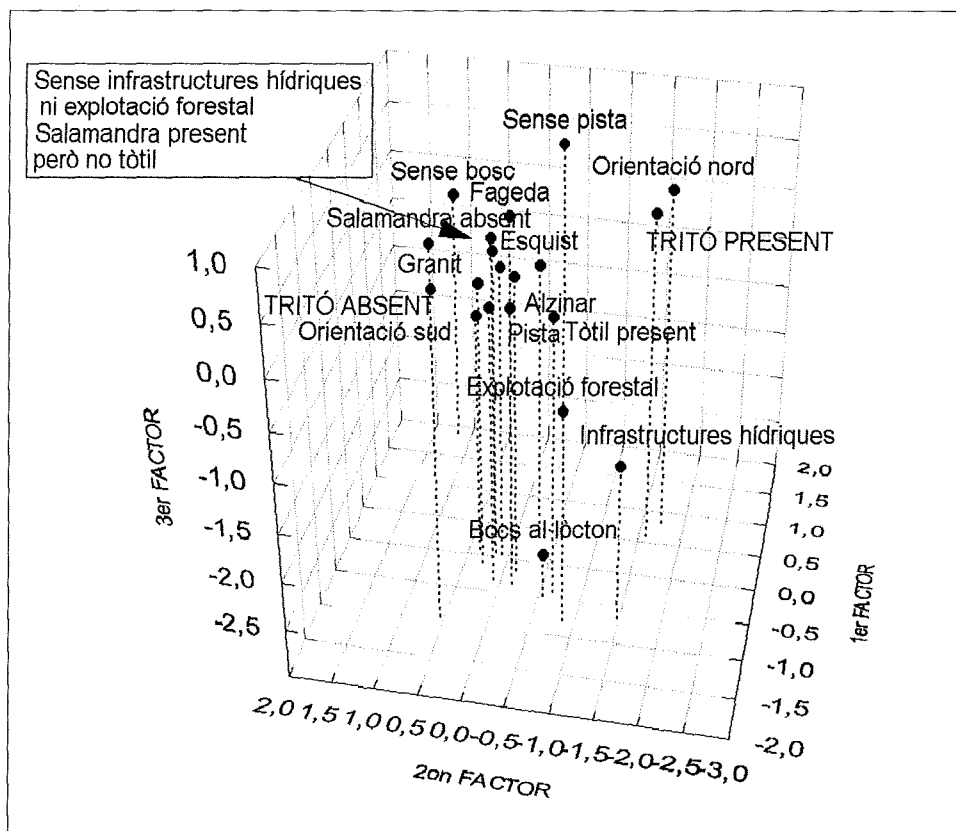


Figura 10. Anàlisi factorial de correspondències múltiples que mostra l'associació entre diverses variables ambientals, en relació a la presència o absència del tritó del Montseny.

tritons aturats en indrets on l'aigua cau i genera un corrent força oxigenat. Com que els pulmons en aquesta espècie semblen estar força reduïts (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 neden 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'en-tolla. En aquells indrets on el corrent és més actiu, s'observen menys tritons i més freqüentment arrecerats sota pedres. És possible que en aquests microhàbitats el nombre d'individus reals sigui més gran, però s'amaguin més dins d'esquerdes, fissures o rocam, i per tant siguin més difícils de detectar.



Figura 11.
*Masclle de trítol pirinenc
en repòs en un punt de
corrent i oxigenació de
l'aigua elevada.*

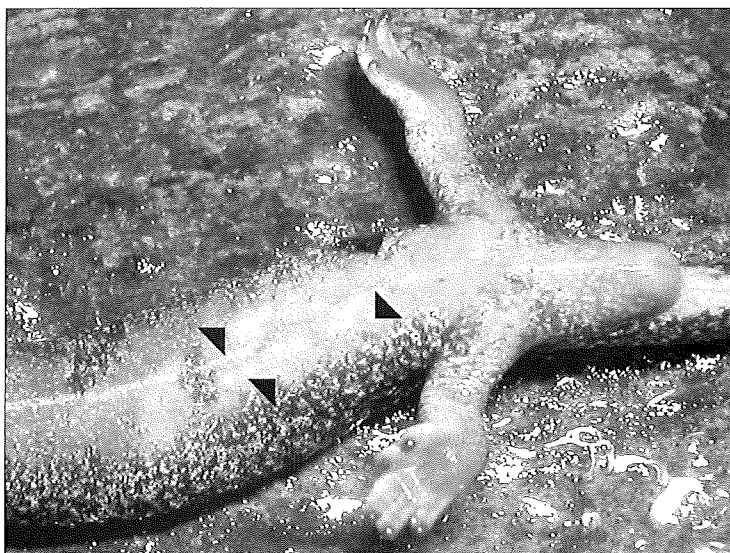


Figura 12.
*Regió posterior
del ventre d'una
femella de trítol
del Montseny,
on se senyalen els
fol·licles ovàrics
en vitel·logènesi.*

El patró d'activitat observat a la superfície és bimodal, amb dos màxims a la primavera i la tardor i una marcada disminució de l'activitat hivernal i estival. Això és 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

hi hagi còpules primaverals. Els mascles definits com a adults pels caràcters sexuals secundaris ben desenvolupats (regió cloacal amb una morfologia característica d'aquest sexe) i les femelles pels fol·licles en vitel·logènesi, mesuraven en ambdós casos 55 mm de longitud del musell a la part posterior de l'àrea cloacal. Per tant, tots els tritons que superen aquesta mida corporal poden ser considerats adults.

L'estructura d'edats de la població mostra un baix nombre d'individus immadurs respecte d'adults, tant a la primavera com a la tardor. D'altra banda, a la tardor la proporció de mascles respecte a les femelles oscil·la segons la població entre 5 i 1,6. Això es pot interpretar bé com una major abundància de mascles en relació a les femelles, o bé com que aquestes s'amaguen molt més o resten més temps a l'interior del llit del torrent, on no són detectables. S'han dut a terme estudis puntuals a fi d'estimar la mida i la densitat de població del tritó del Montseny emprant diverses metodologies. D'elles, la que ofereix uns resultats més convinents és el marcatge amb elastòmer en un mostreig de captura/recaptura durant un període de 10 dies quasi consecutius. L'elastòmer és un plàstic líquid innocu, que s'injecta com a líquid barrejat amb un antibiòtic i posteriorment se solidifica. Aquest sistema, àmpliament usat en amfibis (Figura 13), permet identificar cada individu amb un codi constituït per una combinació de colors i punts de marcatge. Així, durant cada nit de prospecció és possible capturar o no l'individu amb una probabilitat coneguda. Sobre el conjunt d'historials de captura-recaptura obtinguts s'apliquen models matemàtics per definir i interpretar la població que s'estudia. Cada model està constituït per una sèrie de peces anomenades paràmetres, de forma que es tracta de seleccionar el model amb les peces que el fan funcionar millor o, dit d'una altra manera, que contingui els paràmetres i les estimacions numèriques que facin una bona simplificació de les característiques de la població.

En el cas que ens ocupa, es va seleccionar un tram de torrent de longitud coneguda per estimar la mida i densitat de la població que l'habitava durant la tardor, capturant i recapturant tritons durant 11 dies. El mètode de selecció emprat va ser l'estadístic d'Akaike, que dona per cada model un valor en funció de la quantitat d'informació respecte al nombre de paràmetres. Així, el model amb un valor d'Akaike més baix és el que amb un menor nombre de paràmetres conté més informació, i és el que es tria per a l'anàlisi poblacional. En la població investigada, el procés de selecció no va mostrar diferències entre mascles i femelles pel que fa a les probabilitats de captura i recaptura, però sí que la probabilitat de recaptura era clarament inferior a la de captura. Això, i el fet que el 21 per cent dels tritons capturats van ser recapturats, indica que els individus van variar el seu comportament i van esdevenir més difícils de capturar. En el tram de torrent estudiat, les estimacions de mida poblacional d'adults van ser



Figura 13.
Visió ventral d'una femella de tritó del Montseny, on se senyalen els punts d'inserció de l'elastòmer 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'espècie, la mida poblacional per torrent se situa entre 330 i 72 individus, i pel conjunt de l'espècie 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 força corrent varia entre 0 i 2. Un altre resultat que cal tenir en compte és el fet que els individus adults semblen tenir una àrea vital d'una superfície petita.

EVOLUCIÓ

Història evolutiva

El desenvolupament de les tècniques per aïllar 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 filogènia o arbre d'evolució.

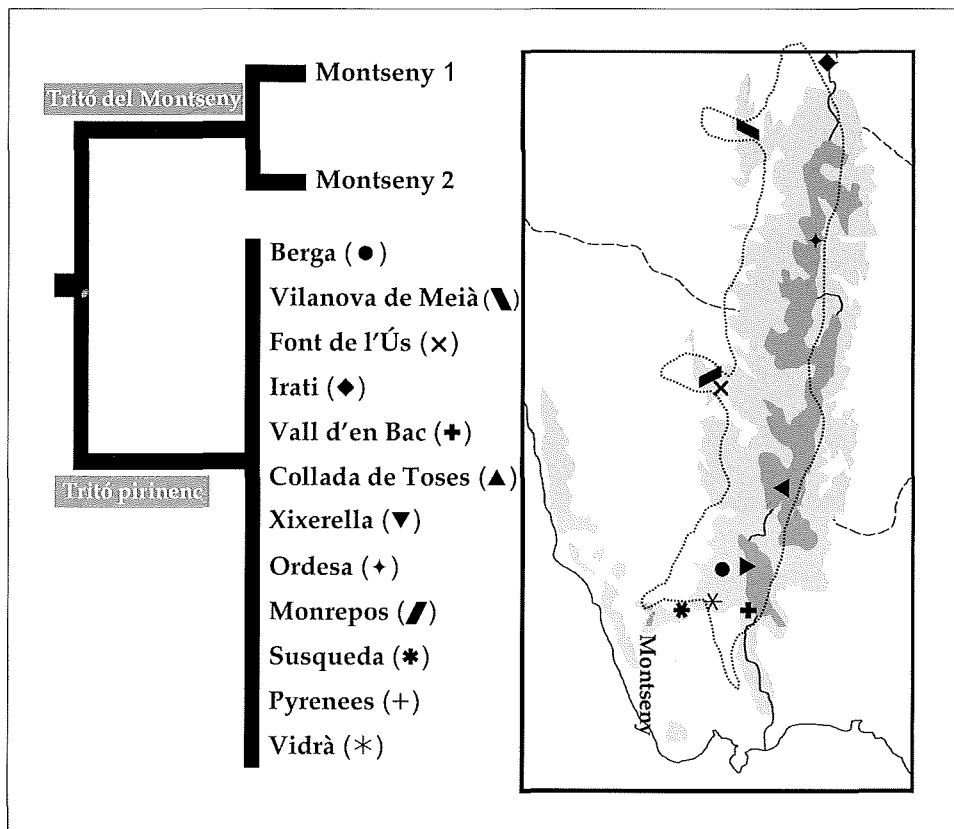


Figura 14. Arbre filogenètic dels tritons de muntanya ibèrics (*Calotriton*) obtingut mitjançant la seqüenciació d'un fragment de gen mitocondrial amb les poblacions mostrejades. La línia discontinua representa la distribució del tritó pirinenc (*C. asper*). La distància entre la població de *Calotriton 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 filogènia 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 força diferent de la del tritó pirinenc (*Calotriton asper*). De tots els membres de la família dels salamàndrids, 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, van derivar d'una mateixa i única espècie ja desapareguda que va experimentar un trencament de la seva distribució en dues àrees separades i aïllades. 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 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 càlids i humits (interglacials). Probablement, durant un d'aquests períodes glacials, en què gran part de les poblacions s'extingiren a causa de les condicions climàtiques adverses, l'espècie ancestral només deuria trobar

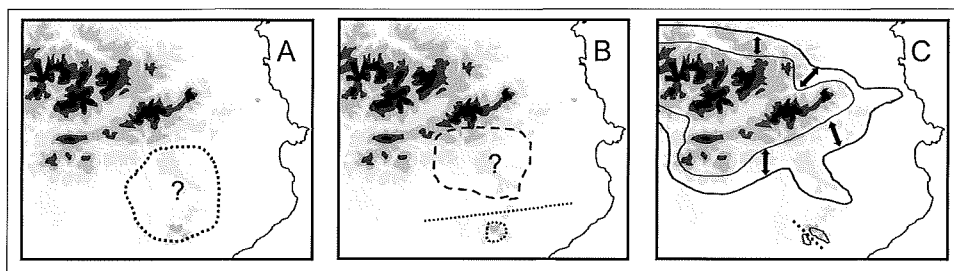


Figura 15. Reconstrucció hipotètica del passat biogeogràfic dels tritons de muntanya ibèrics *Calotriton* sobre la Catalunya actual.

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

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 -280.000 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 interglacials.

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'espècie 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 és 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'espècie en el context dels salamàndrids

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 salamàndrids, 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 sòl. 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*).

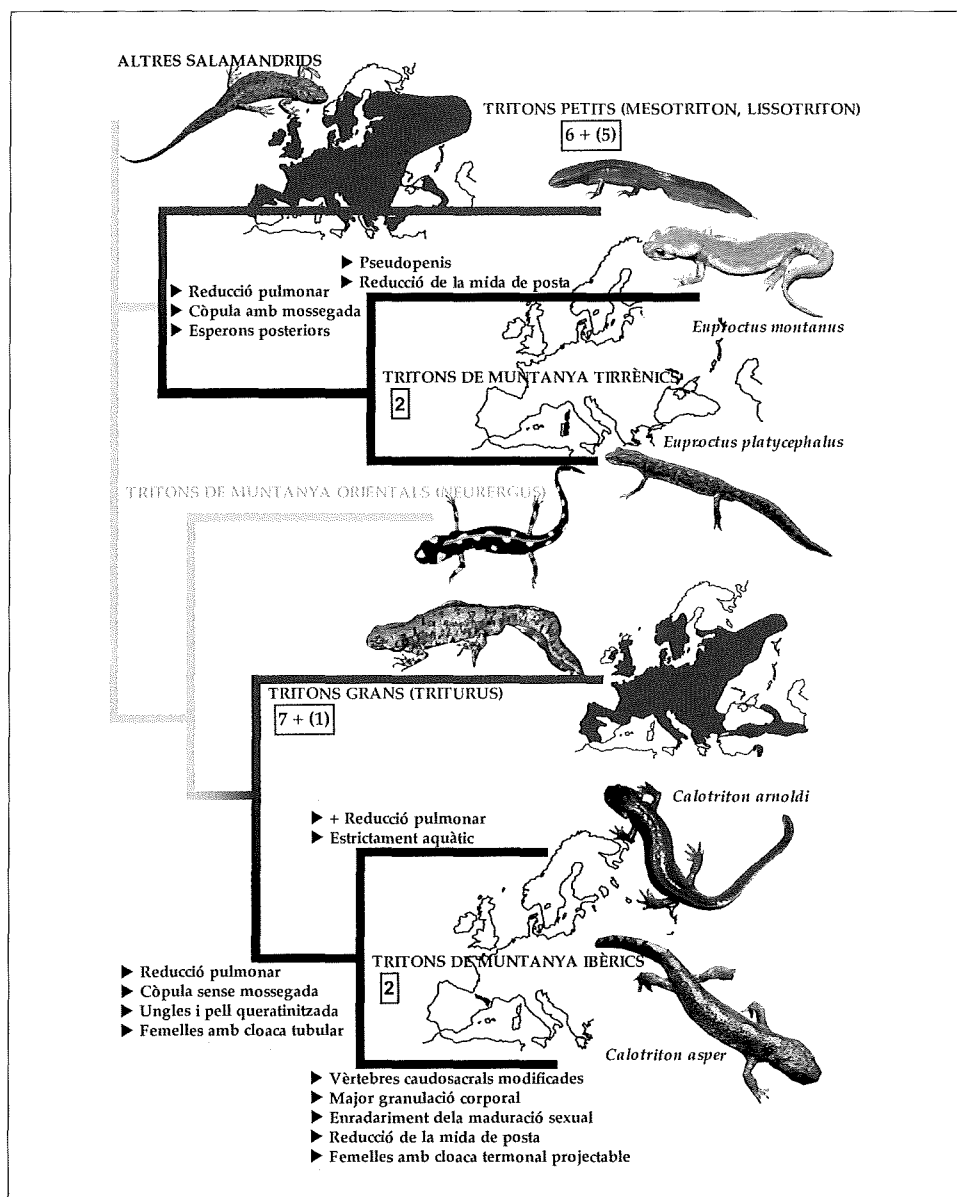


Figura 16. Diagrama de l'evolució dels tritons de muntanya tirrènics (*Euproctus*) i ibèrics (*Calotriton*) en relació als tritons d'aigües entollades petits (*Lissotriton* i *Mesotriton*) i grans (*Triturus*). Per cada un d'aquests grups es representa la distribució europea i dins un rectangle la riquesa taxonòmica, en forma del nombre d'espècies reconegut 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 què els individus es reproduïxen i s'alimenten en medis aquàtics d'aigües entollades, amb una fase terrestre força críptica que bàsicament és de repòs, dispersió o alimentació. Aquesta estratègia vital ha donat lloc a espècies de colors vistosos en què 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 salamàndrids i ha tingut lloc en tres grups. El primer són els tritons de muntanya ibèrics 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 tirrènics (gènere *Euproctus*) amb dues espècies, una a Còrsega (*E. montanus*) i l'altra a Sardenya (*E. platycephalus*) (Figura 16). Finalment, cal esmentar les cinc espècies de tritons de muntanya orientals que habiten Àsia 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 tirrèniques. La reducció dels pulmons i el tipus d'acoblament són aparentment similars. Aquest fet va fer pensar que els pirinencs i els tirrènics compartien un avantpassat únic, comú i directe fa 28 milions d'anys, quan la massa de terra que comprenia Còrsega i Sardenya es va separar de la costa mediterrània nord-occidental (Caccone i altres, 1997). La construcció d'una filogènia basada en diversos gens revela, però, una imatge ben diferent. Els tritons de muntanya ibèrics tenen un avantpassat comú 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 tirrènics probablement estan directament emparentats amb els tritons semiaquàtics petits (gènere *Lissotriton*) (Figura 16). Així doncs, la semblança entre els tritons de muntanya ibèrics i tirrènics 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-

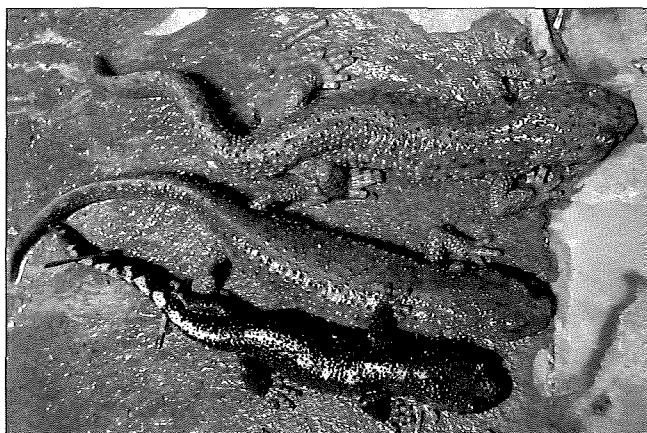
tats a aquests medis tan particulars i quin lloc ocupa el tritó del Montseny dins aquest procés evolutiu (Figura 16).

L'adaptació a la vida als torrents

L'anàlisi de les característiques biològiques dels tres grups de tritons de muntanya sobre l'arbre evolutiu mostra que cadascun representa una via única i diferent d'adaptació a les aigües corrents. Els tritons de muntanya tirrènics (*Euproctus*) han evolucionat partint d'un avantpassat que probablement habitava aigües entollades com els seus parents actuals, els tritons petits del gènere *Lissotriton* de vida semiaquàtica. Els *Euproctus* presenten una fase terrestre en què els individus joves, però també alguns adults, es poden dispersar fora de l'aigua per colonitzar altres torrents. És en aquesta fase quan la seva epidermis es torna granulosa, però sense desenvolupar els tubercles queratinitzats característics dels *Calotriton*. En canvi, quan són a l'aigua la seva pell és més aviat llisa. Aquesta epidermis ha esdevingut el principal òrgan respirador, atès que els pulmons es troben bastant reduïts i no són gaire funcionals. La reducció pulmonar té com a objectiu evitar la flotació dels tritons en omplir-se els pulmons d'aire, que podria comportar el risc de ser arrossegats pel corrent. Aquest canvi anatòmic permet, doncs, moure's pel fons dels torrents. L'acoblament té lloc quan el mascle subjecta la femella mossegant-la pels flancs (tritó de Sardènia) o per la cua (tritó de Còrsega) i enrosca la seva cua al voltant de la de la femella per superposar les obertures cloacals. Així, el paquet espermàtic és 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 esperó cutani que té com a funció facilitar el procés de còpula. És destacable que, de les dues espècies, el tritó de Còrsega (*Euproctus montanus*) ha dut més enllà aquesta estratègia. D'una banda, la seva fecunditat és menor (33-15 ous), fet que contrasta amb els prop de 100 ous que pon una femella de tritó de Sardènia, quantitat propera a les postes de molts tritons semiaquàtics d'aigües 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 transferència de l'esperma. Així, dins la via evolutiva dels tritons de muntanya tirrènics, l'espècie de Còrsega ha anat més enllà en el procés d'adaptació a la vida als torrents. De fet, el tritó de Sardènia es troba sovint associat a grans basses aigües entollades dins el curs dels torrents, mentre que l'espècie de Còrsega és de caire més reòfila.

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

Figura 17. Aposematisme cromàtic en una població berguedana de tritó pirinenc. L'individu de la part inferior de la imatge és un immadur en fase terrestre amb una coloració de fons negrosa sobre la qual destaca la línia vertebral groga. Els altres dos són, de dalt al 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 és menys fort que, per exemple, als marges dels rierols o entollaments d'aigua. De fet, l'espècie 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 germà 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 grànuls acabats en un tubercle queratinitzat. D'aquí ve el nom científic de l'espècie, *Calotriton asper*, on *asper* significa 'aspre'. La funció d'aquests grànuls és suportar l'abradió 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'espècie 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 inhòspit i força 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, atès que mai no han estat trobats individus fora de l'aigua. Aquest fet és important, ja que limita la dispersió de l'espècie 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'espècie, circumstància probablement responsable de l'aïllament 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 és 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 és 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 està més accentuada en l'espècie del Montseny. Una de les característiques del *Calotriton arnoldi* és la morfologia de les apòfisis, projeccions de teixit ossi fora de l'eix central, en les quatre primeres vèrtebres caudals. Tots els membres de la família dels salamàndrids presenten aquesta apòfisi de les primeres vèrtebres caudals, curtes i dirigides enrere uns 45° (Figura 18). L'única excepció és l'espècie pirinenca, en la qual aquestes apòfisis, 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 salamàndrids, mentre que el *Calotriton asper* ha fet un pas endavant i ha adquirit una característica òssia que pot tenir un significat adaptatiu, com per exemple augmentar la capacitat de subjecció de la femella durant la còpula. Com també succeeix en el gènere *Euproctus*, els *Calotriton* mascles enrosquen 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 còpula. 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 tirrènics. Aquesta morfologia permet introduir l'extrem de l'obertura cloacal dins esquerdes, forats o fissures on és més difícil que el corrent pugui arrossegat els ous. També en aquest aspecte l'espècie 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 espècie la mida de la posta és reduïda, com en el tritó de Còrsega, 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 estratègia 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 espècies germanes revelen també que l'*Euproctus montanus* o tritó de Còrsega 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 salamàndrids, aquests dos gèneres semblen, a diferència dels tritons de muntanya orientals, representar una veritable adaptació a la vida reòfila. Es pot comparar el nombre d'espècies 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 força notoris i mostren que els dos grups de tritons de muntanya són pobres en espècies i es restringeixen a distribucions geogràficament poc esteses i/o de caràcter insular, com els tritons de muntanya dels Pirineus i els de les illes tirrèniques. Alhora, els tritons d'aigües entollades constitueixen comunitats de dues a quatre espècies que superposen les seves àrees de distribució en gran mesura. En canvi, són absents (Còrsega 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 salamàndrids.

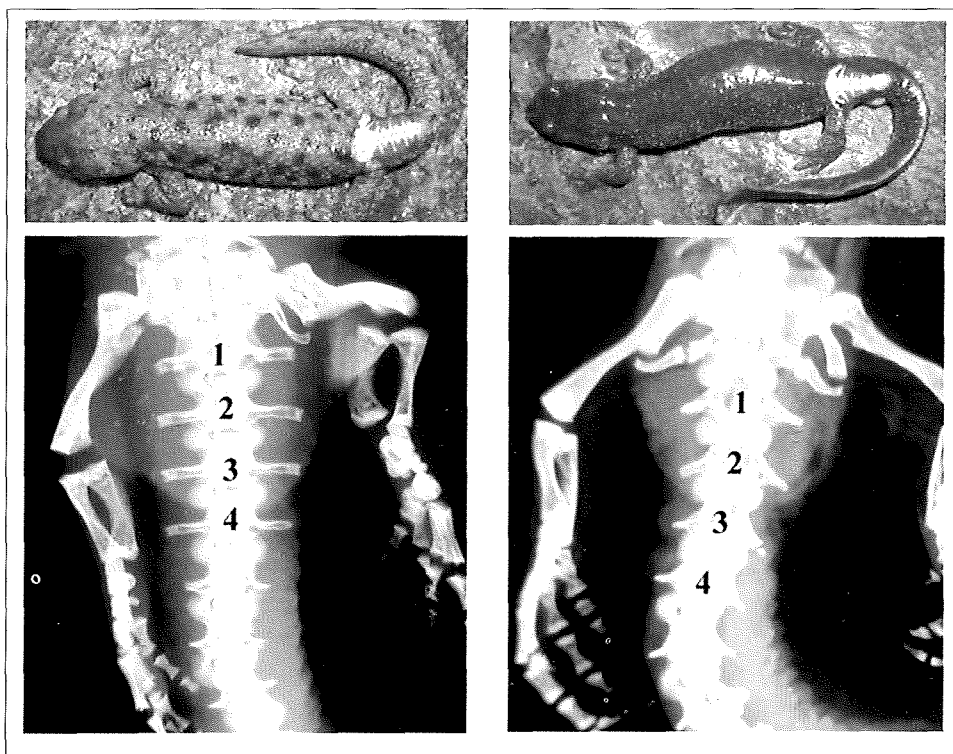


Figura 18. Diferències osteològiques entre el tritó pirinenc (*Calotriton asper*), a l'esquerra, i el tritó del Montseny (*C. arnoldi*), a la dreta. A dalt, se situa mitjançant un muntatge gràfic la posició de les quatre primeres vèrtebres caudosacrals. A baix, es mostren les diferències en la morfologia de les apòfisis d'aquestes vèrtebres 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 llança de la perllongació de la Serralada Transversal Catalana, connectada als Prepirineus i

endinsant-se netament en la regió mediterrània litoral, fa del Montseny un element singular de les muntanyes de la Mediterrània occidental. Aquesta situació privilegiada, a mig camí entre aïllament i connexió és responsable de la seva elevada diversitat biològica, que culmina amb un tret tan especial com inesperat, la troballa d'un vertebrat endèmic.

No és exagerat, doncs, considerar el tritó del Montseny (*Calotriton arnoldi*) com l'espècie més emblemàtica del massís i parc natural. D'aquí la necessitat d'augmentar el coneixement de la seva biologia i sobre aquesta base desenvolupar i implementar una política de conservació de les poblacions.

Tot i l'escàs coneixement de l'estat de conservació de les poblacions per la recent descripció de l'espècie, com també per les dificultats logístiques i de l'estudi de la seva biologia, hi ha raons de pes per considerar que el futur de l'espècie no està del tot assegurat. L'anàlisi evolutiva dels tritons de muntanya en relació als salamàndrids els mostra com a formes adaptades a un ambient molt específic i limitat, comparativament amb altres membres de la família. Alhora, aquesta especialització els fa força sensibles envers els canvis ambientals. La seva estratègia vital es basa en una inversió reproductora baixa i una constitució demogràfica que és menys plàstica i més lenta en termes de maduració sexual. Així doncs, tritons de muntanya com el del Montseny s'han de considerar intrínsecament més susceptibles d'experimentar regressions poblacionals o fins i tot extincions completes.

Per adonar-se'n cal situar el tritó del Montseny en el context dels urodels (salamandres i tritons) que habiten Europa. Actualment se'n reconeixen 36 espècies a més del tritó del Montseny (Taula 1). Dades obtingudes de diverses fonts (Global Amphibian Assessment i altres) permeten obtenir conclusions sobre quines circumstàncies converteixen una espècie d'urodel en quasi amenaçada, vulnerable o amenaçada. Val a dir que en aquesta anàlisi no s'han considerat subespècies, sinó les espècies en conjunt. Resumidament, les espècies sensibles a experimentar davallades poblacionals i extincions (catalogades com a quasi amenaçades), les vulnerables i les amenaces representen el 25 per cent, el 13 per cent i el 8 per cent del total, respectivament. Òbviament, la distribució geogràfica és el primer factor que cal tenir en compte ja que un dels

Taula 1. Estat de conservació dels urodels europeus: AD, àrea de distribució estimada aproximadament unint les localitats més exteriors; AO, àrea d'ocupació estimada basant-se en la superfície aproximada sobre la qual se situen les poblacions; N, nombre de poblacions; H, hàbitat; E, edat de maduració sexual mínima de les femelles; F, fecunditat màxima anual (excepte en les vivíparas *Salamandra atra* i *S. lanzai*, on la gestació dura de 3 a 4 anys), i IUCN, categoria de conservació segons la International Union for Conservation Nature (QA: quasi amenaçada, NA: no amenaçada, V: vulnerable, A: amenaçada).

Taula 1

Espècie	ÀD (km²)	AO (km²)	N	H	E	F	IUCN
<i>Chioglossa lusitanica</i>	56.900	<2.000		Terrestre	4	-50	QA
<i>Euproctus montanus</i>	6.000			Redòfil		-50	NA
<i>Euproctus platycephalus</i>	10.200	500	20	Redòfil	4	+100	A
<i>Pleurodeles waltl</i>	400.700			Semiaquàtic	5	+100	NA
<i>Proteus anguinus</i>	35.300	<2.000		Aquàtic	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		Redòfil			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	Rupícola		17	QA
<i>Hydromantes flavus</i>	530	<2.000	20 -10	Rupícola		-20	QA
<i>Hydromantes genei</i>	2.500		5	Rupícola		-20	V
<i>Hydromantes imperialis</i>	3.400		20 -10	Rupícola		-20	QA
<i>Hydromantes italicus</i>	17.000			Rupícola		-20	QA
<i>Hydromantes strinatii</i>	16.200			Rupícola	5	-20	QA
<i>Hydromantes supramontis</i>	610	<2.000	5	Rupícola		-20	A
<i>Mesotriton alpestris</i>	1.350.000			Semiaquàtic	3	+100	NA
<i>Lissotriton boscai</i>	226.000			Semiaquàtic	1	+100	QA
<i>Lissotriton italicus</i>	69.000			Semiaquàtic		+100	NA
<i>Lissotriton montandoni</i>	123.000			Semiaquàtic		+100	NA
<i>Lissotriton vulgaris</i>	7.300.000			Semiaquàtic	2	+100	NA
<i>Lissotriton helveticus</i>	1.100.000			Semiaquàtic		+100	NA
<i>Triturus carnifex</i>	500.000			Semiaquàtic	2	+100	NA
<i>Triturus cristatus</i>	4.300.000			Semiaquàtic	2	+100	NA
<i>Triturus dobrogicus</i>	260.000			Semiaquàtic		+100	QA
<i>Triturus karelinii</i>	395.000			Semiaquàtic	3	+100	NA
<i>Triturus vittatus</i>	238.000			Semiaquàtic	4	+100	NA
<i>Triturus marmoratus</i>	480.000			Semiaquàtic	3	+100	NA
<i>Triturus pygmaeus</i>	174.000			Semiaquàtic	2	+100	QA
<i>Mertensiella caucasica</i>	33.000	<2.000		Terrestre	6	-50	V
<i>Calotriton asper</i>	20.000			Redòfil	5	-50	NA
<i>Calotriton arnoldi</i>	40	<2.000	7	Redòfil			?

criteris 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 què es dona 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 rupícoles (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 aïllats 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 depèn 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.

REFERÈNCIES

- BAUCELLS, J.; CAMPRODON, J.; ORDEIX, M. (1988). *Fauna vertebrada d'Osona*. Linx 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, pàg. 555-582.

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

AGRAÏMENTS

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. A. Miño i C. Pérez (Parc Natural del Montseny), E. García (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.