

Resultats preliminars del seguiment intensiu d'una població natural oriental de *Calotriton arnoldi*. Període 2018-2020

ALBERT MONTORI FAURA¹, DANIEL FERNÁNDEZ-GUIBERTEAU¹, FÈLIX AMAT², ADRIÀ JORDÀ RAMÍREZ¹, ANDREA JHULYANA LÓPEZ-CARÓ¹, MARC FRANCH³ i DANIEL GUINART SUREDA⁴

¹Centre de Recerca i Educació Ambiental de Calafell (CREAC) i Grup de Recerca de l'Escola de la Natura de Parets del Vallès (GRENP)

²Museu de Ciències Naturals de Granollers

³Departament de Ciències Ambientals. Universitat de Girona

⁴Oficina Tècnica de Parcs Naturals. Diputació de Barcelona

Resum

S'ha fet el seguiment demogràfic de *Calotriton arnoldi* de la població natural del sector oriental. Des de l'inici de l'estudi, l'any 2018, se n'han capturat 136 exemplars i s'ha assolit un percentatge de recaptures del 29,11 %. La mida poblacional estimada per a tot el període d'estudi i sense diferenciar sexes és de 142,85 exemplars, amb una desviació estàndard de 22,07 i un interval del 95 %, situat entre 105,72 i 193,02 individus. La taxa de sexes estimada ♂♂ / ♀♀ és de 0,72. L'activitat al freàtic superficial disminueix durant el període fred de gener a març i durant l'estiu (juliol i agost), fet que coincideix amb el període d'estiatge del torrent. El gran nombre d'individus metamòrfics localitzats el 2020 apunta al fet que la metamorfosi probablement té lloc al final de la primavera i a principis de l'estiu.

Paraules clau

Calotriton arnoldi, seguiment, Montseny, Salamandridae

Resumen

Resultados preliminares del seguimiento intensivo de una población oriental de *Calotriton arnoldi*. Período 2019-2020

Se ha hecho el seguimiento demográfico de *Calotriton arnoldi* de la población natural del sector oriental. Desde el inicio del estudio, en el año 2018, se han capturado 136 ejemplares y se ha alcanzado un porcentaje de recapturas del 29,11 %. El tamaño poblacional estimado para todo el período de estudio y sin diferenciar sexos es de 142,85 ejemplares, con una desviación estándar de 22,07 y un intervalo del 95 %, situado entre 105,72 y 193,02 individuos. La tasa de sexos estimada ♂♂ / ♀♀ es de 0,72. La actividad en el freático superficial disminuye durante el período frío de enero a marzo y durante el verano (julio y agosto), lo que coincide con el período de estiaje del torrente. El gran número de individuos metamórficos localizados en 2020 indica que la metamorfosis probablemente tiene lugar al final de la primavera y a principios del verano.

Palabras clave

Calotriton arnoldi, seguimiento, Montseny, Salamandridae

Abstract

Preliminary Results of Intensive Surveying of an Eastern Population of *Calotriton arnoldi*. Period 2019-2020

A demographic survey of the natural population of *Calotriton arnoldi* in the eastern sector has been conducted. Since the beginning of the study in 2018, 136 specimens have been captured and a recapture rate of 29.11% has been achieved. The estimated population size for the entire study period and without differentiating sexes is 142.85 specimens with a standard deviation of 22.07 and a 95% confidence interval between 105.72 and 193.02 individuals. The estimated ♂♂ / ♀♀ sex ratio is 0.72. Activity in the surface water table decreases during the cold period from January to March and in the summer (July and August), which is when water is low in the stream. The large number of metamorphic individuals found in 2020 suggests that metamorphosis probably takes place in late spring and early summer.

Key words

Calotriton arnoldi, survey, Montseny, Salamandridae

Introducció

Calotriton arnoldi és un tritó endèmic del massís del Montseny que es troba *en perill crític* (IUCN, CARRANZA; MARTÍNEZ-SOLANO, 2009), atesa la seva àrea de distribució petita, el nombre d'individus baix que en formen les poblacions, la sobre-explotació dels aqüífers, la gestió forestal amb nombrosos ambients riparis formats per espècies al·lòctones i la pèrdua històrica de l'hàbitat a causa d'activitats antròpiques de principis del segle XX, com el carboneig, la mineria i la transformació en pastures de determinades zones arbrades. Tot i que algunes poblacions estiguin en bon estat, globalment les vuit poblacions de l'espècie es troben en declivi, especialment al sector oriental. Els estudis fets a les vuit poblacions conegudes de *Calotriton arnoldi* demostren que la població total no supera els 2.000 individus (AMAT, 2005), fet que genera preocupació, ja que les poblacions molt petites d'amfibis tenen més risc d'extinció (GREEN, 2003).

Tanmateix, encara calen més estudis sobre la biologia i l'ecologia de l'espècie i fer seguiments dels paràmetres ecològics i estudis de dinàmica poblacional durant llargs períodes de temps per poder aplicar mesures de gestió adequades a la biologia i ecologia de l'espècie. Un d'aquests paràmetres és la mida poblacional segons l'ecologia de l'espècie, ja que la interacció de la dinàmica demogràfica genera modificacions de la població quant a la dimensió, la taxa de natalitat, mortalitat i migració (GREEN, 2003). Un altre paràmetre que pot modificar l'abundància poblacional està determinat per condicions hidrològiques fluctuants (derives catastròfiques o constants), que generen l'arrossegament i la mort dels animals (MONTORI *et al.*, 2012) o l'augment de temperatura a causa del canvi climàtic. En aquest treball es presenten els resultats obtinguts en el període 2018-2020 en el seguiment d'una població natural del nucli oriental de *Calotriton arnoldi*. Els paràmetres estimats són els derivats de l'estudi demogràfic de la població. És a dir, distribució en classes d'edat, sex-ratio, densitat de població, fenologia i activitat.

Material i mètodes

Es va delimitar al torrent un transsecte longitudinal de 150 metres que es va subdividir en 15 segments de 10 metres cadascun. Per obtenir la posició exacta dels individus trobats, totes les observacions es van georeferenciar amb l'ajuda d'un GPS. El torrent va ser recorregut mensualment des del 18 d'abril de 2018 fins al 6 d'octubre de 2020, de nit, en sentit ascendent i amb cerca activa. Prèviament a l'inici del mostreig i quan s'acabava, el material de camp es desinfectava amb Virkon S®, seguint els criteris de bioseguretat vigents (FERNÁNDEZ *et al.*, 2020a i b). Els investigadors portaven guants de nitril que es canviaven cada cop que es manipulava un exemplar. Quan es localitzava un exemplar, es capturava i es

marcava el lloc de captura amb una banderola per tal d'alliberar-lo al mateix lloc. En l'estudi s'han considerat les classes d'edat següents: larves, metamòrfics, juvenils, subadults, adults mascles i adults femelles. *Larves* són tots aquells individus que mantenen brànquies i no tenen signes de metamorfosi. *Metamòrfics* són aquells individus que acaben de fer la metamorfosi. *Juvenils* són individus que, havent acabat la metamorfosi, presenten una mida més gran i encara no han passat un hivern a l'aigua després de la metamorfosi. *Subadults* són tots aquells exemplars que han passat un hivern al medi aquàtic després de la metamorfosi però encara no han assolit la maduresa sexual. Els adults s'han diferenciat a partir dels diferencials caràcters sexuals secundaris (AMAT *et al.*, 2015). El marcatge d'individus es va fer mitjançant l'implant d'elastòmers (VIE) amb 10 punts d'injecció (4 extremitats, 4 ventrals i 2 a la cua) i diferents colors. La tècnica consisteix a injectar sota la pell amb una agulla hipodèrmica. El resultat és una marca fàcilment visible sota la pell transparent o translúcida. A més, com el pigment és fluorescent, en il·luminar-lo amb una làmpada LED UV les marques es fan molt visibles (figura 1).

Figura 1. Codi de marcatge amb elastòmers utilitzat (esquerra) i visualització de la marca a la cua (dreta). Aquest individu, si no tingués cap marca més, seria referenciat com a 0000/0000/T0 (T: taronja)



De cada exemplar es prenen les variables següents: Codi d'exemplar: CA-18SO00: (codi d'espècie -2 dígits-, any -2 dígits-, localitat -2 dígits-, número d'ordre -2 dígits-); data (dia/mes/any); hora de captura (hh:mm); tram de captura. En el moment d'indicar el tram també es va indicar tres localitzacions possibles. Per exemple, en el tram 12-13 podrà ser 12· - -13 si el tritó es troba més proper a l'indicador 12, 12· · -13 si està equidistant als dos indicadors, o 12- - -13 si es localitza més proper a l'indicador 13; coordenades GPS (x, y) amb una precisió d'1 metre i indicant l'error de localització quan la cobertura GPS ho permetia; sexe (♀ , ♂ , immadur, juvenil, metamòrfic, larva); pes (en g); longitud del cos (en mm); longitud del cap-cloaca amb la protuberància cloacal (SVL); longitud de la cua (en mm) (LCua); codi de marcatge ([figura 1](#)); codi de fotografia (numèric); observacions. Un cop marcats i preses les variables indicades, els exemplars eren alliberats al mateix lloc de captura. Per estimar els paràmetres poblacionals, s'ha utilitzat l'estimador POPAN model (adaptació dels paràmetres del model Jolly-Seber en termes d'una superpoblació) mitjançant el programari MARKTM (WHITE; BURNHAM, 1999).

Resultats

Des del 18 d'abril de 2018 fins al 6 d'octubre de 2020 s'han capturat un total de 136 exemplars de *Calotriton arnoldi*, entre els quals 49 mascles, 65 femelles, 10 individus juvenils o subadults, 11 individus metamòrfics i 1 larva. D'aquests, 23 han estat recapturats almenys un cop, 8 dos cops, 2 tres cops i 1 quatre cops. Tenim en compte que 7 adults (4 mascles i 3 femelles) no es van poder marcar i que ni els juvenils ni els metamòrfics ni les larves es poden marcar. Això representa un percentatge de recaptura del 29,11 %, només amb la primera recaptura.

Les dades biomètriques dels exemplars capturats, sense incloure les recaptures, estan representades a la [taula 1](#). S'han diferenciat quatre classes d'edat (mascles, femelles, subadults-juvenils i metamòrfics). Atès que en tot el període d'estudi només s'ha capturat una larva, no s'ha inclòs a la taula.

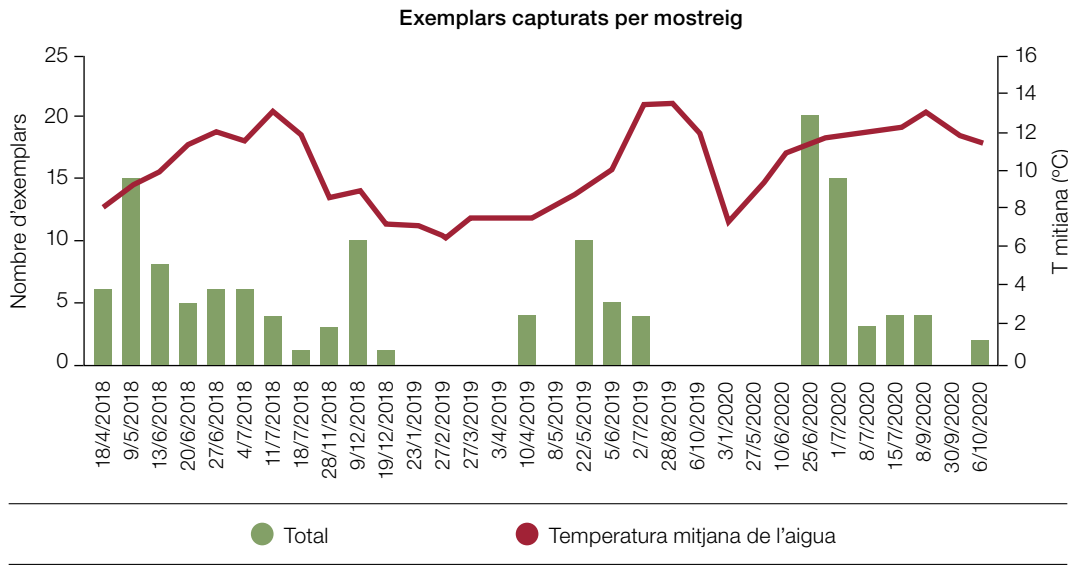
La taxa de sexes (sex-ratio) considerant tots els individus capturats i recapturats és favorable a les femelles ($\text{♂♂}/\text{♀♀} = 0,75$) o, el que és el mateix, 1,33 femelles per a cada mascle. Aquest valor és més baix que el que es va trobar al cens anterior d'1,7 femelles per cada mascle (FERNÁNDEZ-GUIBERTEAU, *et al.*, 2019) on es van obtenir valors de taxa de sexes de $\text{♂♂}/\text{♀♀} = 0,57$. Ara bé, si eliminem les recaptures de l'estima de la taxa de sexes i considerem només els individus adults diferents capturats (81: 34 mascles i 47 femelles), el valor de taxa de sexes és de 0,72, molt més proper al que es va obtenir amb recaptures. Molt probablement el valor més alt obtingut per FERNÁNDEZ-GUIBERTEAU *et al.* (2019) és conseqüència d'una mida inferior de la mostra i, per tant, la proporció 3:4 és més propera a la realitat. Tots els mesos en què hi ha captures, excepte el mes d'octubre, mostren

una sex-ratio favorable a les femelles. Cal esmentar, però, que a l'octubre només es van capturar tres exemplars, fet que pot haver produït aquesta anomalia. Al [gràfic 1](#) es mostren el nombre de captures totals per mes i la temperatura mitjana de l'aigua del torrent el dia del mostreig. Al [gràfic 2](#) podem veure la temperatura mitjana de l'aire i la pluviometria de l'observatori de Puig Sesolles al llarg de tot el període d'estudi.

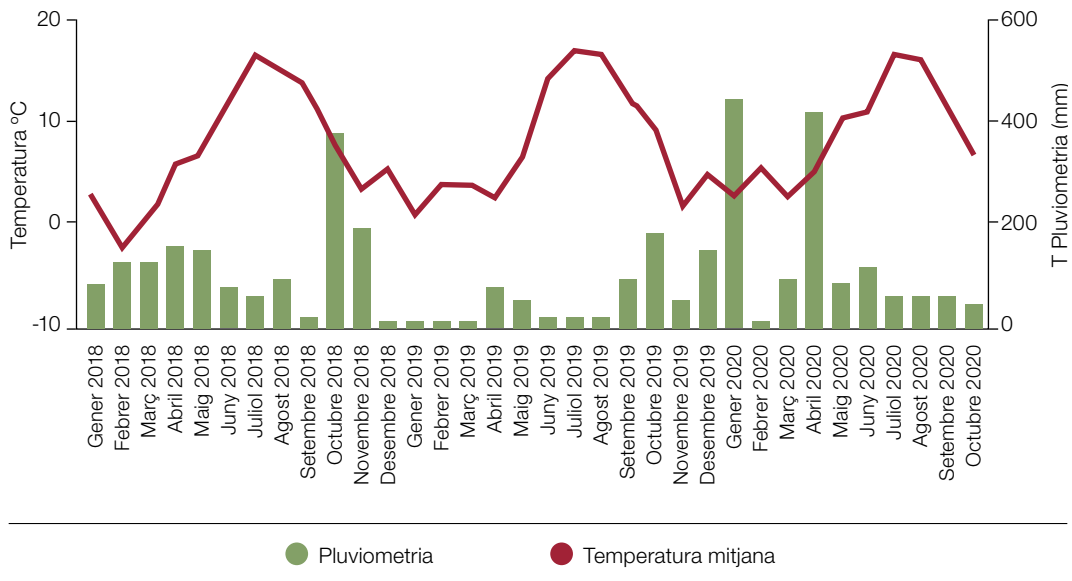
Taula 1. Biometria bàsica dels exemplars capturats per primer cop i que no presentaven malformacions o amputacions a la cua. Dev. Est.: Desviació Estàndard mostral. Màx.: valor màxim. Mín.: valor mínim. N: nombre d'exemplars. CC: Longitud de cos (cap-cos amb el mameló cloacal). LCua: Longitud de la cua. LCua/CC: quocient d'ambdues variables. SA-Juvenils: Suma dels individus juvenils i subadults

	Pes	Mitjana	Dev. Est.	Màx.	Mín.	N
Pes (g)	Mascles	5,20	0,05	6,70	2,70	30
	Femelles	4,31	0,76	6,20	2,50	42
	SA-Juvenils	1,42	0,52	2,20	0,90	6
	Metamòrfics	1,80	0,62	2,70	0,90	11
CC (mm)	Mascles	59,21	3,83	65,00	45,00	30
	Femelles	59,82	3,94	69,00	46,00	42
	SA-Juvenils	39,58	4,43	45,00	32,50	6
	Metamòrfics	41,95	6,13	50,00	32,00	11
LCua (mm)	Mascles	43,72	3,17	50,50	36,00	30
	Femelles	45,70	3,62	53,00	33,00	42
	SA-Juvenils	30,08	2,33	34,00	27,50	6
	Metamòrfics	31,95	5,34	39,00	20,00	11
LCua/CC	Mascles	0,74	0,04	0,83	0,63	30
	Femelles	0,77	0,05	0,87	0,61	42
	SA-Juvenils	0,76	0,05	0,85	0,70	6
	Metamòrfics	0,76	0,06	0,81	0,63	11

Gràfic 1. Nombre total d'individus capturats cada dia de prospecció i temperatura mitjana de l'aigua del torrent



Gràfic 2. Dades climatològiques bàsiques (T mitjana i pluviometria mensuals) al llarg del període d'estudi



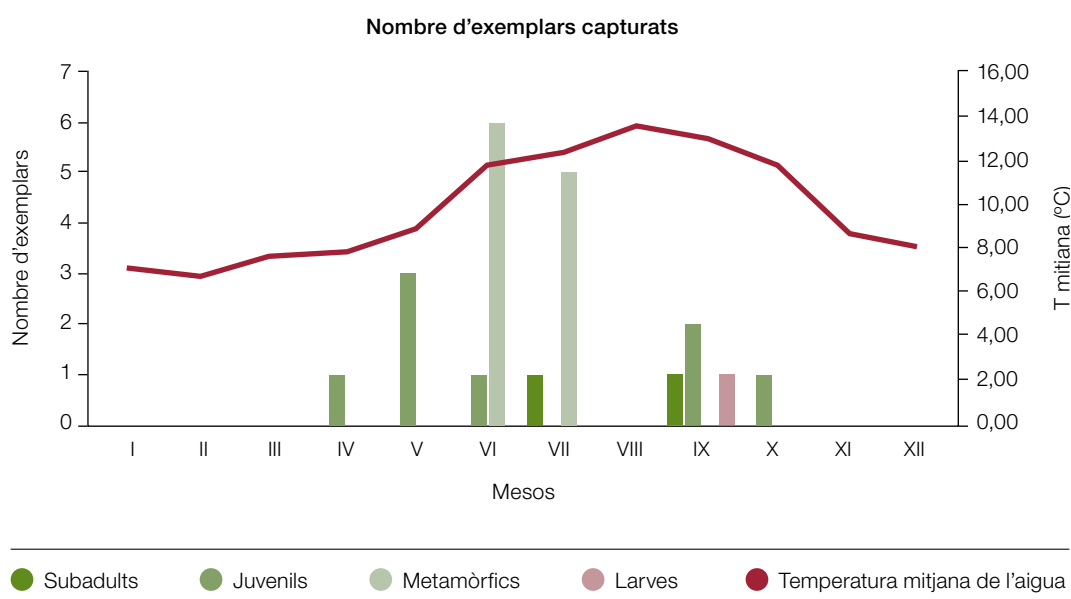
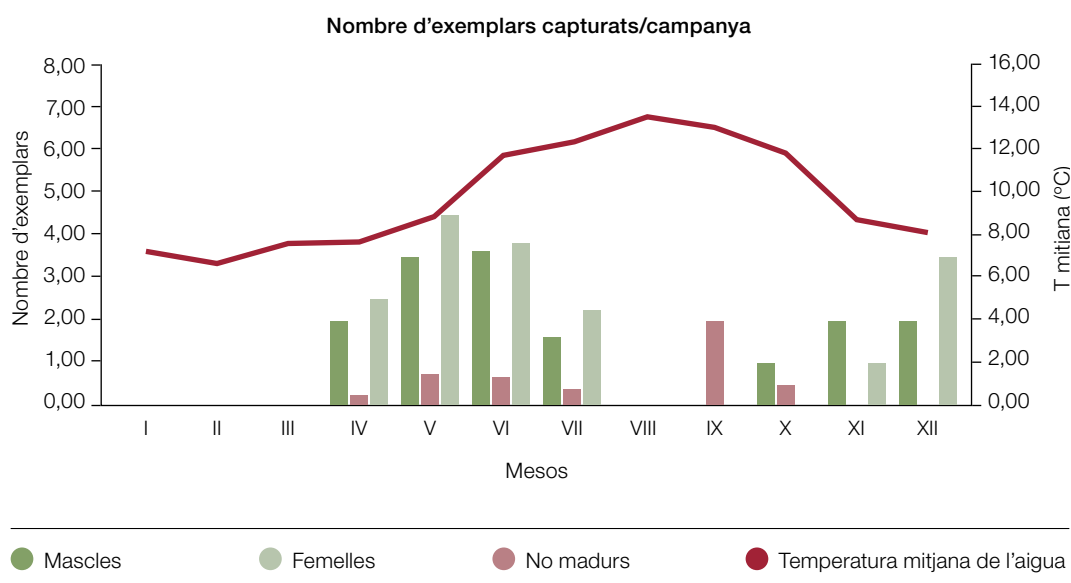
La mida poblacional estimada per a tot el període d'estudi i sense diferenciar sexes és de 142,85 exemplars, amb una desviació estàndard de 22,07 i un interval del 95 % situat entre 105,72 i 193,02 individus. La taxa de supervivència estimada per al conjunt de la població és $\phi = 0.9984$, amb un interval de confiança del 95 % situat entre 0,9965 i 0,9993. La sex-ratio ($\frac{\text{♂}}{\text{♀}}$) que s'obté a partir de les estimacions de mascles i femelles ha estat de 0,69, molt semblant a la que es va obtenir a partir dels exemplars capturats (0,72).

Taula 2. Individus capturats per mesos en el període 2018-2020

Mesos	Mascles Abs.	Femelles Abs.	Subadults Abs.	Juvenils Abs.	Metamòrfics Abs.	Larves Abs.	Nombre de campanyes	Total exem. campanya	Total Mascles Rel.	Total Femelles Rel.	No madurs Rel.
I	0	0	0	0	0	0	0 (2)	0	0,00	0,00	0,00
II	0	0	0	0	0	0	0 (1)	0	0,00	0,00	0,00
III	0	0	0	0	0	0	0 (1)	0	0,00	0,00	0,00
IV	4	5	0	1	0	0	2 (1)	10	2,00	2,50	0,50
V	7	15	0	3	0	0	2 (2)	25	3,50	7,50	1,50
VI	18	19	0	1	6	0	5 (0)	44	3,60	3,80	1,40
VII	13	18	1	0	5	0	8 (0)	37	1,63	2,25	0,75
VIII	0	0	0	0	0	0	0 (1)	0	0,00	0,00	0,00
IX	0	0	1	2	0	1	1 (1)	4	0,00	0,00	4,00
X	1	0	0	1	0	0	1 (1)	2	1,00	0,00	1,00
XI	2	1	0	0	0	0	1 (0)	3	2,00	1,00	0,00
XII	4	7	0	0	0	0	2 (0)	11	2,00	3,50	0,00
Total	49	65	2	8	11	1	22 (10)	136	2,23*	2,95*	1,00*

En nombre absolut columnes indicades amb l'abreviatura Abs. i en relació amb el nombre de campanyes positives columnes indicades amb l'abreviatura Rel. A la columna Nombre de campanyes s'indica primer el nombre de mostres amb, com a mínim, un exemplar capturat o vist i entre parèntesis el nombre de campanyes negatives, és a dir, en les quals no es va capturar o es va visualitzar cap individu. Les cel·les assenyalades amb un asterisc indiquen mitjanes i no pas el total, ja que es tracta de valors relativitzats

Gràfic 3. Nombre d'exemplars capturats en relació amb el nombre de campanyes per sexe i classe d'edat (a dalt) i el nombre d'exemplars capturats en valor absolut que separen les diferents classes d'individus no madurs (larves, metamòrfics, juvenils i subadulta) considerats en l'estudi (a baix). Als dos gràfics s'indica la temperatura mitjana de l'aigua al torrent



Durant les prospeccions fetes s'observa que la presència superficial d'individus de *Calotriton arnoldi* al torrent no és constant al llarg de l'any (taula 2; gràfic 3). L'activitat al freàtic superficial disminueix durant el període fred de gener a març i durant l'estiu (juliol i agost), coincidint amb el període d'estiatge del torrent, més o menys acusat segons l'any. Al gràfic 3 estan representades les captures de tot el període mostrejat. El nombre baix d'exemplars detectats l'any 2019 és per la pluviometria baixa d'aquell any que va provocar, per una banda, una circulació d'ai-

gua superficial molt minsa i, per l'altra, una gran acumulació de fullaraca al curs que dificultava la detecció dels exemplars. El 2019 la precipitació acumulada va ser de 688,9 mm, molt per sota de la mitjana anual, que és de 1063 mm (període 1981-2010). Si, a més, tenim en compte que 389,1 mm (el 56,5 % de tot l'any) van caure de l'octubre al desembre, ens podem fer una idea de l'estiatge extrem que va patir el torrent el 2019. En canvi, l'any 2018 es pot considerar un any pluviomètric plujós (1467,4 mm) amb un 38 % d'excés de pluviometria pel que fa a la mitjana anual de 1063 mm. La variabilitat pluviomètrica queda un altre cop palesa amb les dades de l'any 2020. Fins al mes d'octubre, la pluviometria acumulada ha estat de 1.625,7 mm, molt per sobre de la mitjana anual. Ara bé, cal fer esment que 861,1 mm van caure en dos episodis de pluja, l'un al gener i l'altre a l'abril.

Durant tot el període d'estudi, els exemplars s'han capturat amb una temperatura mitjana de l'aigua de 10,85 °C. La temperatura mínima registrada amb una captura va ser de 7,4 °C i la màxima de 14,5 °C ([gràfic 3](#)). Les femelles es van localitzar en una temperatura mitjana de l'aigua de 10,58 °C (rang entre 7,4 i 14,5 °C), els mascles a una temperatura mitjana de l'aigua de 10,51 (rang entre 7,5 i 14,2 °C), els juvenils i subadults a una temperatura mitjana de l'aigua de 10,07 °C (rang entre 7,5 i 13 °C) i els exemplars metamòrfics a una temperatura mitjana de l'aigua de 12,0 °C (rang entre 11,5 i 13,2 °C). No s'han trobat diferències significatives entre les temperatures de les classes considerades (mascles, femelles, juvenils i subadults, i metamòrfics).

Discussió

Els resultats obtinguts en l'estudi biomètric confirmen les dades obtingudes en altres estudis (AMAT, 2005; AMAT; CARRANZA, 2005). Mascles i femelles tenen una mida corporal semblant i es diferencien fonamentalment per la longitud de la cua, que pateix una al·lometria negativa en els mascles a partir de la maduresa sexual ([taula 1](#)). Els individus metamòrfics, els juvenils, els subadults i les femelles tenen una relació LCua/CC semblant i superior a la dels mascles. L'especialització de l'amplexus d'aquest gènere, on el mascle captura i subjecta la femella amb la cua per transmetre-li l'espermatozoid, és amb tota probabilitat la causa d'aquesta al·lometria negativa dels mascles en la longitud de la cua. De fet, no només tenen la cua més curta, també és més alta i robusta en la zona proximal que la de les femelles.

A partir d'aquestes dades es pot inferir que la maduresa sexual s'assoleix amb talles corporals de 52,5 mm i amb un pes de 3 a 3,5 g. Aquests valors coincideixen amb els obtinguts per AMAT i CARRANZA (2005). També s'observa una clara indefinició en la categorització dels individus no madurs en el moment de la captura, ja que es troben molt solapats en totes les variables analitzades.

L'exemplar més petit capturat i que havia finalitzat la metamorfosi mesurava 52 mm de longitud total i es pot considerar, ara per ara, la talla mínima de metamorfosi. El mascle més petit va mesurar 81 mm de longitud total, i la femella més petita, 85 mm.

Hem de fer esment que el percentatge de segona recaptura pel que fa al nombre d'individus de primera recaptura és més gran que el percentatge de recaptura per primer cop respecte del nombre d'individus marcats (34,78 % enfront del 29,11 %). Això pot indicar que la permanència en les aigües superficials d'una part de la població pot ser més gran. És a dir, es pot plantejar la hipòtesi que una fracció poblacional utilitza més l'aqüífer subterrani i una altra més el superficial. En això s'hi afegeix el fet que gairebé no hi ha desplaçaments.

Si s'agrupen les captures per mesos i es relativitzen al nombre de campanyes de cada mes ([taula 2](#)), podem destacar diversos aspectes. El nombre d'exemplars més gran es captura a la primavera. Aquesta observació coincideix amb les dades aportades per diferents estudis (MONTORI I CAMPENY, 1991; AMAT, 2005; AMAT; CARRANZA, 2005), però també hi ha un increment d'activitat important a la tardor i a principis d'hivern que no quedava tan patent en la memòria anterior (FERNÁNDEZ-GUIBERTEAU *et al.*, 2019). Amb el total d'exemplars (immadurs i adults) no sembla que hi hagi una gran diapausa hivernal. Ara bé, si analitzem els adults i mascles i les femelles per separat ([gràfic 3](#)), s'observa que aquesta diapausa estival es produeix al final de l'estiu (a l'agost i a la primera meitat de setembre) i que hi ha un segon repunt d'activitat, inferior al primaveral, els darrers mesos de l'any. Per altra banda, els individus immadurs (metamòrfics, juvenils i subadults) concentren la seva activitat superficial als mesos de primavera i a principis de l'estiu i a la tardor. Hem de destacar el gran nombre de metamòrfics detectats l'any 2020 a finals de primavera i a l'inici de l'estiu, per la qual cosa deduïm que la metamorfosi de les larves s'ha de fer durant aquest període. La detecció de juvenils i subadults es reparteix entre primavera i tardor. Com es pot observar al [gràfic 3](#), el nombre de captures d'individus no madurs més gran es produeix al període primaveral i de tardor. Hi ha un buit estival durant el qual molt probablement els exemplars porten una vida fissurícola hipogea que segueix l'aqüífer subterrani.

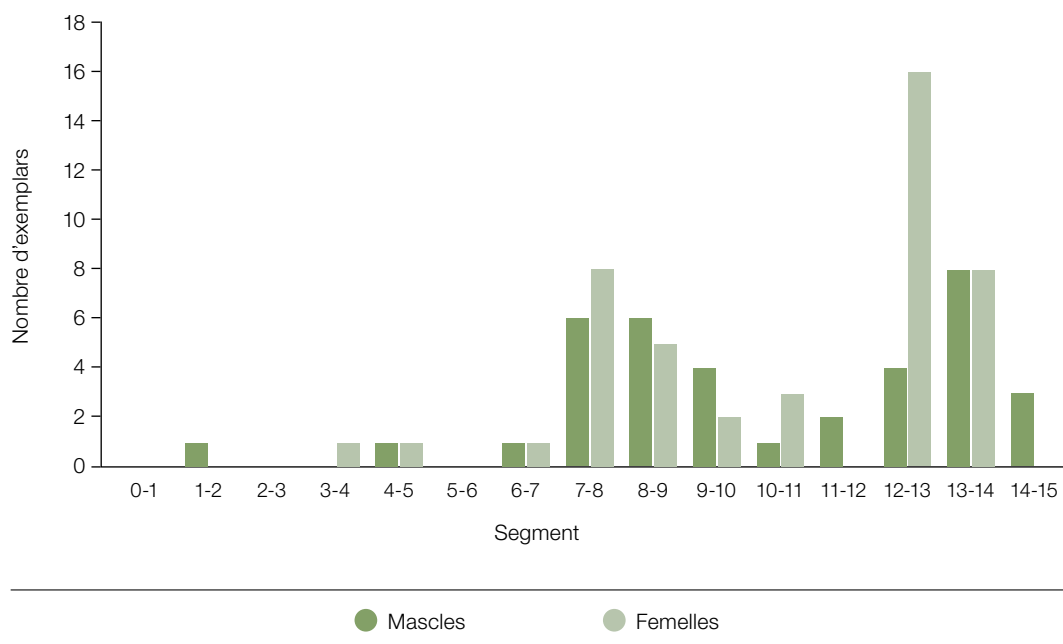
Les dades obtingudes pel que fa als individus immadurs indiquen que l'activitat superficial es concentra de l'abril a l'octubre i que hi ha un període, del novembre al març, en el qual l'activitat superficial no es produeix o és poc important. Com a diferència del seu congènere *Calotriton asper*, *Calotriton arnoldi* té un cicle de vida totalment aquàtic: s'entén que durant aquest període els individus immadurs viuen en l'aqüífer subterrani, que es troba molt fissurat.

Els adults, en canvi, sí que presenten, com s'ha comentat abans aquest segon pic d'activitat superficial de tardor i principis d'hivern ([gràfic 3](#)). La presència al llarg d'aquest període d'un recurs tròfic molt important, com les larves de *Salamandra salamandra*, podria ser una de les hipòtesis que cal analitzar i que pot

explicar aquest segon pic d'activitat quan les temperatures d'aigua no són excessivament baixes, ja que se situen dins del rang primaveral (entre 7,7 i 11,7 a la primavera i entre 8,1 i 11,7 els tres darrers mesos de l'any). La temperatura de l'aigua no sembla que sigui determinant en l'activitat de les diferents classes d'edat considerades.

Les dades d'abundància que s'han obtingut en els mostrejos corroboren el fet que es va observar l'any passat segons el qual la distribució dels tritons al llarg del torrent no és uniforme (gràfic 4). L'efecte barrera d'una infraestructura situada en el segment 12-13 afecta la distribució dels individus. S'observen dues zones d'alta densitat d'individus, una entre els segments 7 i 10 i una altra del 12 al 15 per sobre la barrera. Es confirma el fet que el nombre de femelles per sobre de la infraestructura és molt més gran que el de mascles, mentre que, per sota, en la zona de més densitat, el nombre de mascles i femelles és proper a l'equilibri. Així, mentre al tram superior (12-15) s'han capturat 17 mascles i 35 femelles, al tram inferior (7-10) s'han capturat 21 mascles i 20 femelles.

Gràfic 4. Distribució dels mascles i femelles capturats per segments en el tram de 150 m de torrent estudiat



Es confirma també que hi ha uns 60 metres a la part inferior del tram prospectat on la població és molt escassa o no hi és present. Aquest fet té importants implicacions sobre el coneixement i la gestió de la població i necessita més aprofundiment en l'estudi d'aquesta població per determinar quins paràmetres biòtics o abiòtics poden determinar aquesta distribució irregular.

Els individus no madurs no mostren un patró clar de distribució i això pot ser a causa de la representació baixa en les captures.

Referències

- AMAT, F. (2005): «Estat de conservació del tritó pirinenc (*Euproctus asper*) a la Reserva de la Biosfera i Parc Natural del Montseny». *VI Trobada d'Estudiosos del Montseny. Diputació de Barcelona 2005*, p. 119-121.
- AMAT, F.; CARRANZA, S. (2005): *Estudi demogràfic del tritó del Montseny (Calotriton arnoldi) al Parc Natural i Reserva de la Biosfera del Montseny*. Memòria tècnica. Diputació de Barcelona.
- AMAT, F.; OROMÍ, N.; SANUY, D.; CARRANZA, S. (2015): «Sexual dimorphism and age structure of the Montseny newt (*Calotriton arnoldi*)». *Amphibia-Reptili.*, 36; p. 245-252. <<https://doi.org/10.1163/15685381-00003000>>.
- CARRANZA, S.; MARTÍNEZ-SOLANO, I. (2009): *Calotriton arnoldi*. The IUCN Red List of Threatened Species 2009: e.T136131A4246722. [Consultat: 15 gener 2022].
- FERNÁNDEZ-GUIBERTEAU, D.; MONTORI, A.; PÉREZ-SORRIBES, L.; CARRANZA, S. (2020a): *Protocols sanitaris per a les activitats que impliquin la interacció directa o indirecta amb les poblacions d'amfibis al medi natural*. Memòria tècnica. Diputació de Barcelona. 14 p.
- FERNÁNDEZ-GUIBERTEAU, D.; MONTORI, A. (2020b): *Les malalties infeccioses en amfibis. Manual de bones pràctiques en les activitats educatives de descoberta*. Coordinació: Gemma Pascual, Narcís Vicens i Daniel Guinart. Life tritó del Montseny. 20 p.
- FERNÁNDEZ-GUIBERTEAU, D.; MONTORI, A.; AMAT, F. (2019): *Estudi demogràfic i seguiment de la població de Calotriton arnoldi al torrent A2*. 2018. LifeTM-GREN. 29 p.
- GREEN, D. M. (2003): «The ecology of extinction: population fluctuation and decline in amphibians». *Biological Conservation*, vol. 111(3); p. 331-343.
- MONTORI, A.; CAMPENY, R. (1991): «Situación actual de las poblaciones de tritón pirenaico, *Euproctus asper*, en el macizo del Montseny». *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, núm. 2; p. 10-12.
- MONTORI, A.; RICHTER-BOIX, À.; FRANCH, M.; SANTOS, X.; GARRIGA, N.; LLORENTE, G. A. (2012): «Natural fluctuations in a stream dwelling newt as a result of extreme rainfall: A 21-year survey of a *Calotriton asper* population». *Basic and Applied Herpetology*, núm. 26; p. 43-56. <<https://doi.org/10.11160/bah.12001>>.
- WHITE, G. C.; BURNHAM, K. P. (1999): «Program MARK: survival estimation from populations of marked animals». *Bird Study*, núm. 46; p. 120-139.