

## GEA, FLORA ET FAUNA

**Factors ambientals clau per a la reproducció del gripau corredor als secans de Mas de Melons**

Neus Oromí\*, Sebastià Camarasa\*, Delfí Sanuy\*., Marc Fibla\*, Eduard Reig\*, Albert Montori\*\*\*

\* Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària, Departament de Ciència Animal (Fauna Silvestre), Universitat de Lleida, Av. Rovira Roure 177, 25188 Lleida, Catalonia, Spain

\*\* Forest Science and Technology Centre of Catalonia (CTFC), 25280 Solsona, Catalonia, Spain

\*\*\* CREAC. Centre de Recerca i Educació ambiental de Calafell. GRENP/Aj. 43882 Calafell. Tarragona. Spain

Autor per a la correspondència: Neus Oromí Farrús. A/e: [noromi@xtec.cat](mailto:noromi@xtec.cat)

Rebut: 09.08.2023; Acceptat: 08.12.2023; Publicat: 31.03.2024

**Resum**

L'estudi que es presenta analitza el comportament reproductor del gripau corredor (*Epidalea calamita*) als secans de Mas de Melons. Es va fer el seguiment d'un total de sis punts de reproducció amb característiques diferents –per ex. en l'hidroperíode i en el tipus de substrat– des del 2012 fins al 2020. Els resultats indiquen que el comportament reproductiu del gripau corredor a Mas de Melons està condicionat per la temperatura i la precipitació. El principal factor desencadenant de l'inici de la reproducció sembla ser el règim de precipitacions, que proporciona la suficient humitat al sòl per a l'activitat dels gripaus i els assegura la disponibilitat de punts d'aigua on reproduir-se. Es constata, però, una variació notable en la duració de l'activitat reproductiva dels gripaus –tant en l'inici com en el final de la reproducció– entre basses dins un mateix any. Aquest fet podria ser degut a la variabilitat d'hàbitats i també a l'efecte crida inicial dels primers mascles que comencen a cantar quan troben un lloc on reproduir-se. L'efecte crida podria explicar també la variabilitat en el nombre d'individus totals capturats en els diferents anys en un mateix punt de reproducció. A més, el gripau corredor de la zona de Mas de Melons presenta un tipus de comportament en què la reproducció es produeix en diversos episodis dins un mateix període reproductiu.

**Paraules clau:** *Epidalea calamita*, reproducció, zones semiàrides, variables climàtiques.

**Abstract****Environmental key factors for the reproduction of the natterjack toad in the drylands of Mas de Melons**

The present study analyses the reproductive behaviour of the natterjack toad (*Epidalea calamita*) in the drylands of Mas de Melons. A total of six different breeding ponds e.g. characterized by hydroperiod or substrate type- were monitored from 2012 to 2020. The results indicate that the reproductive behaviour of the natterjack toad in Mas de Melons is influenced by temperature and precipitation. The main factor determining the start of reproduction season seems to be the rainfall pattern, which provides sufficient moisture in the soil for the activity of the toads and ensures the availability of water points for the reproduction. However, there is a notable variation in the duration of the reproductive activity - at the start and at the end of reproduction- between ponds within the same year. This fact could be due to the variability of habitats and also to the initial call effect of the first males which start singing when they find a place to reproduce. The call effect could also explain the variability in the number of total individuals caught in the different years at the same breeding site. In addition, the natterjack toad in the Mas de Melons area presents a type of behaviour in which reproduction occurs in several episodes within the same reproductive period.

**Key words:** *Epidalea calamita*, Reproduction, semiarid zones, climatic variables.

**Introducció**

Els amfibis, en ser animals ectotèrmics, depenen directament del medi extern per a la regulació de la seva temperatura corporal, ja que no tenen mecanismes fisiològics efectius destinats a tal fi (Brattstrom, 1963; Hutchinson & Dupré, 1992). L'estudi de les poblacions d'amfibis en un territori és essencial per conèixer les seves estratègies, especialment sota condicions ambientals limitadores (Sinsch, 1992a). L'estudi dels amfibis en ambients semiàrids –caracteritzats per presentar

llargs períodes amb temperatures elevades, poca pluviometria i manca d'humitat– pot esdevenir clau per tal d'entendre la seva biologia i la seva capacitat d'adaptació a condicions extremes.

El concepte de població fa referència al grup d'individus de la mateixa espècie que es reproduïen simultàniament en un mateix lloc. Ara bé, en la majoria de les espècies d'amfibis, és difícil definir el concepte de població donada l'estructura metapoblacional que presenten (Sinsch, 1992a). Aquest és el cas del gripau corredor (*Epidalea calamita*), que utilitza una

xarxa de diferents punts d'aigua, sovint temporanis i reproductivament connectats, a causa de la seva capacitat de dispersió (Sinsch *et al.*, 2012). Aquest potencial dispersiu està vinculat a la disponibilitat d'aigua i a altres característiques de l'hàbitat que ocupa (Sinsch *et al.*, 2012). Es considera que el gripau corredor, a l'àrea mediterrània, té un comportament reproductor explosiu (Jakob *et al.*, 2003; Richter-Boix *et al.*, 2007; Tejedo, 1988; Wells, 1977) el qual està molt associat a episodis de pluja (Gómez-Mestre, 2014). Els períodes de sequera seguits per episodis de pluja inciten els mascles a acudir a les basses amb rapidesa, i en molt pocs dies es formen grans concentracions i cors de mascles (Beebee, 1983; Bank & Beebee, 1986; Tejedo, 1988). Cal tenir en compte que *Epidalea calamita* és un anur abundant en les zones semiàrides de la vall de l'Ebre i presenta algunes diferències biològiques en comparació amb altres poblacions de la mateixa espècie de la resta d'Europa on no ocupen zones semiàrides (Miaud *et al.*, 2000; Leskovar *et al.*, 2006; Sinsch *et al.*, 2007).

Estudis previs realitzats en la mateixa zona, utilitzant radiotransmissors que a més a més mesuraven la temperatura corporal, han evidenciat que l'espècie no presenta limitacions importants relacionades amb aquesta variable i que el seu comportament termoregulator està condicionat principalment per les característiques tèrmiques dels refugis que permeten el manteniment del balanç hídric corporal (Oromí *et al.*, 2010; Oromí, 2011). Aquestes dades indiquen que el factor limitador de l'activitat del gripau corredor en ambients semiàrids és la precipitació i la humitat, i no pas la temperatura. Ara bé, l'inici de la reproducció es produeix a finals d'hivern i a la primavera, moments en els quals les temperatures no són prou elevades per posar en risc l'equilibri hídric dels individus però sí que poden ser prou baixes per a fer que els animals no s'activin. Per això, cal veure quina de les dues variables o quina combinació d'elles és el factor que desencadena l'inici de la reproducció. El present estudi pretén analitzar el comportament reproductor del gripau corredor als secans de Mas de Melons. L'objectiu principal és determinar quin és o quins són els factors ambientals desencadenants de la reproducció i com les variables meteorològiques influeixen en la durada del període reproductor. També es pretén analitzar la variació de la població reproductiva al llarg dels anys i entre els diferents punts de reproducció.

## Material i mètodes

La població de gripau corredor (*Epidalea calamita*) estudiada està situada a l'espai natural de Mas de Melons-Alfès, entre les comarques del Segrià i les Garrigues (província de Lleida). L'espai es troba inclòs dins la Directiva d'Habitats de la Xarxa Natura 2000 (ES0000021). L'àrea està caracteritzada per ser una zona semiàrida en la qual predomina el paisatge agrícola de secà amb guarets i cultius de cereals d'hivern (Conesa *et al.*, 1994). Les dades meteorològiques s'han obtingut dels registres de 2007 a 2021 de les estacions meteorològiques de Castellans (lat: 41,5291; long: 0,75303), desmantellada l'any 2018, i de Lleida-la Femosa (lat: 41,58462; long: 0,64172), posada en funcionament l'any 2018. Ambdues estacions són molt pròximes a la zona estudiada (Servei Meteorològic de Catalunya - XEMA). En aquest període, la mitjana anual de temperatura ha estat de 14,6 °C, amb un registre màxim de 43,1 °C al mes de juny i un registre mínim de -4,8 °C al mes de gener. La precipitació acumulada mitjana anual ha estat de 357,6 mm, amb un màxim de 499,8 mm l'any 2013 i un mínim de 264,2 mm l'any 2015. El període d'aridesa s'estén de juny a setembre i les pluges es concentren principalment a la primavera i, secundàriament, a la tardor (Fig. 1).

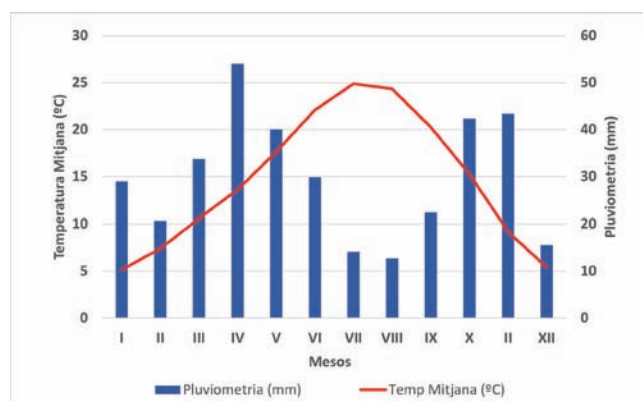


Figura 1. Climograma combinat dels anys 2007 al 2021 de les estacions de Castellans i Lleida-la Femosa (Servei Meteorològic de Catalunya, 2019).

Taula 1. Coordenades UTM i principals característiques de les diferents basses estudiades. BA: bassa amb substrat principalment argilós formada per un petit canyissar amb marges amb matolls i brolles. CA: tolles d'aigua formades en les depressions que es produeixen en les roques. T: tolla de substrat bàsicament argilós formada per la pluja. L'hidroperide s'ha determinat seguint el criteri de Richter (2006) i Richter *et al.* (2007). AO: tòtil (*Alytes obstetricans*). BS: gripau comú (*Bufo spinosus*). PC: gripau d'esperons (*Pelobates cultripipes*). PP: granoteta de punts (*Pelodytes punctatus*). GV: granota verda (*Pelophylax perezi*).

Nom	Latitud	Longitud	Hidroperíode	Descripció	Presència d'altres amfibis
Artesa	41°32'53"N	0°41'50"E	Permanent	BA. El 2015 va ser tapada i va desaparèixer.	GV
Astor	41°31'26"N	0°40'35"E	Temporània/Permanent	BA. Serveix d'abeurador de bestiar.	AO, BS, GV, PC, PP.
Cadolles	41°31'09"N	0°41'12"E	Efímera	CA. Aflorament rocallós amb bassots a la matriu rocosa.	-
Circuit	41°32'05"N	0°41'30"E	Temporània	BA. Serveix d'abeurador de bestiar.	BS, PC, PP.
Bassa Nova	41°32'46"N	0°40'19"E	Temporània	BA. Serveix d'abeurador de bestiar.	BS, PC, PP.
Pedra	41°31'16"N	0°40'09"E	Temporània	CA, T	PC, PP.

Taula 2. Individus capturats en cada bassa al llarg dels anys. (-): sense seguiment. (\*): bassa destruïda. (—): sense reproducció

Any Bassa/Sexe	2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		Total	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Artesa	21	6	62	16	28	12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	111	34
Astor	24	6	42	16	138	42	289	45	136	15	154	30	107	28	—	—	54	5	944	187
Cadolles	-	-	-	-	-	-	-	-	62	10	78	28	126	33	—	—	13	0	279	71
Circuit	8	1	56	3	185	57	215	30	276	41	171	89	80	51	—	—	431	55	1422	327
Bassa Nova	51	4	208	68	414	69	158	30	270	49	87	32	0	0	—	—	235	18	1423	270
Pedreira	-	-	36	5	79	27	1	0	243	12	375	83	274	52	—	—	153	9	1161	188
Total	104	17	404	108	844	207	663	105	987	127	865	262	587	164	—	—	886	87	5340	1077

Taula 3. Test post-Hoc de Bonferroni per a SVL dels mascles entre basses i valors estimats de SVL per bassa.

\*: valors estadísticament significatius. IC: interval de confiança.

	Bassa Nova	Artesa	Circuit	Pedreira	Cadolles
Astor	0,058	1,000	0,001*	0,424	0,077
Bassa Nova		1,000	0,001*	0,002*	0,006*
Artesa			0,003*	1,000	0,176
Circuit				0,821	1,000
Pedreira					1,000

Taula 4. Test post-Hoc de Bonferroni per a SVL dels mascles entre anys i valors estimats de SVL per any.

\*: valors estadísticament significatius. IC: interval de confiança.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
2012	0,001*	0,001*	1,000	1,001	0,001*	0,001*
2013		0,310	0,002*	0,001*	0,001*	0,212
2014			0,001*	0,001*	0,533	1,000
2015				1,000	0,001*	0,001*
2016					0,001*	0,001*
2017						1,000
2018						

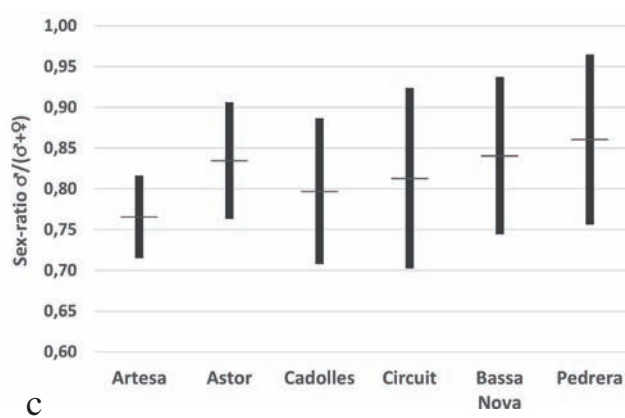
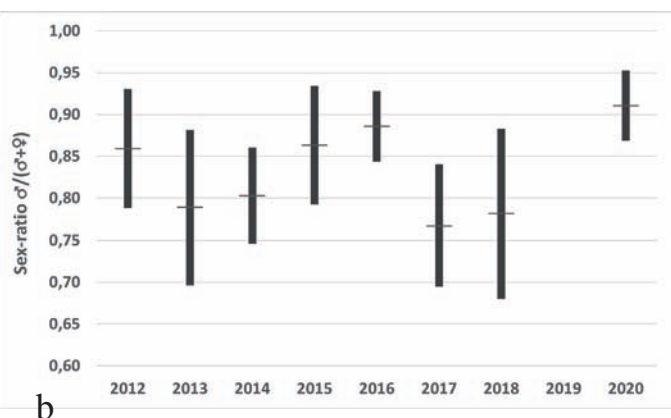
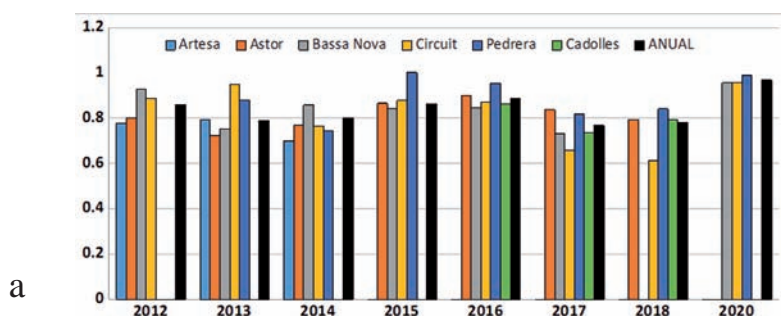


Figura 2. Sex-ratio ( $\frac{\sigma}{\sigma+\varphi}$ ) estimada pels diferents anys de seguiment i les diferents basses. a) per anys i bassa, b) per anys considerant totes les basses com a una unitat i c) per bassa considerant tots els anys junts.

En b) i c) línia horitzontal= mitjana, barres negres =mitjana ± desviació estàndard.

El seguiment de les poblacions es va realitzar en un total de sis punts de reproducció de l'espècie. En aquestes localitats, s'inclouen basses de característiques diferents tant des del punt de vista de l'hidroperíode com de l'ús i del substrat (Taula 1). El seguiment de la reproducció del gripau corredor es va realitzar des del 2012 i fins al 2020. Totes les sortides

de camp van efectuar-se en dies de pluja o en dies immediatament posteriors (després de la posta de sol), des de les primeres pluges del mes de febrer fins a la finalització del període reproductor. A cada sortida s'anotaven el nombre de mascles i femelles de cada bassa, la longitud corporal (SVL) (amb un calibrador de 0,1 mm de precisió), el nombre d'am-

Taula 5. Anàlisi estadística dels efectes de les variables meteorològiques sobre l'inici de la reproducció. \*: variables significatives. TM: temperatura mitjana diària. Tmax: temperatura màxima diària. Tmin: temperatura mínima diària. HRM: humitat relativa màxima diària. HRX: humitat relativa màxima diària. HRN: humitat relativa mínima diària.

Variable	DF	Chi-quadrat	P>Chi-quadrat
TM	1	2,81	0,0938
Tmax	1	7,54	0,006*
Tmin	1	0,66	0,4168
HRM	1	7,87	0,005*
HRX	1	1,43	0,2326
HRN	1	14,64	0,0001*
PPT	1	7,46	0,0063*

*plexus* observats i la presència de postes, de larves i d'altres espècies d'amfibis. Es va considerar que l'inici de la reproducció tenia lloc quan es produïen els primers cors de mascles i, el final, quan ja no es trobaven femelles a les basses ni se sentien cants. Per a cada bassa i any es va considerar que hi va haver reproducció quan s'observaven postes i/o larves. De cada exemplar capturat se'n va mesurar la longitud corporal o SVL (longitud del musell a la cloaca) amb un peu de rei (precisió de 0,1 mm). La sex-ratio es va estimar calculant la proporció del nombre de mascles respecte el total d'exemplars [ $\frac{\text{♂}}{\text{♂}+\text{♀}}$ ] seguint el criteri de Wilson & Hardy (2002).

Per tal d'analitzar les interaccions del sexe i la mida corporal (SVL) en funció de l'any i la bassa, es va realitzar una anàlisi de variància (ANOVA) amb un test a posteriori de comparació de mitjanes (test HSD de Bonferroni) per com-

parar diferències entre basses i anys en cada sexe i en funció de la SVL. Prèviament es va comprovar que la variable SVL seguia una distribució normal. Per determinar els efectes de les variables meteorològiques sobre la reproducció (dies en que s'inicia la reproducció), es va realitzar una regressió logística (General Linear Model- Logistic Regression) en què la reproducció es defineix com a una variable dependent qualitativa dicotòmica amb dues categories: reproducció o no reproducció. Per la realització d'aquesta anàlisi es van considerar com a variables independents les variables meteorològiques següents: temperatura mitjana diària, temperatura màxima diària, temperatura mínima diària, humitat relativa mitjana diària, humitat relativa màxima diària i humitat relativa mínima diària). Per determinar la influència de les variables meteorològiques considerades en la durada del període reproductor, es van correlacionar ( $R_s$ ) aquestes variables amb els dies transcorreguts des que es detecten els primers cors fins que ja no se'n detecten. Per testar la influència de les variables meteorològiques (temperatura màxima, mínima i mitjana; humitat relativa, pressió atmosfèrica i pluviometria) en l'inici del període de reproducció, es van considerar els 20 dies previs a l'inici de la reproducció dividits en quatre períodes de cinc dies, corresponents a 1-5, 5-10, 11-15 i 16-20 dies anteriors a l'inici de la reproducció. En cada un d'aquests períodes es va estimar el valor mitjà de cada variable i l'anàlisi es va realitzar mitjançant una ANOVA Kruskal-Wallis utilitzant el període com a variable d'agrupació. En l'anàlisi univariant es va utilitzar una prova no paramètrica perquè algunes variables no complien la condició de normalitat (test de Kolmogorov-Smirnov). Totes les anàlisis es van realitzar mitjançant els paquets estadístics Statistica 10.0 i JMP 9.0.1. (SAS Institute, 2011) amb un nivell de significació alfa=0,05.

Taula 6: ANOVA de Kruskal-Wallis entre períodes de 5 dies previs a l'inici de l'activitat reproductora. Només es mostren les variables significatives (en negreta). Es mostren les anàlisis creuades entre setmanes (estadístic z i valor p).

		Comparacions múltiples z i p valors entre períodes							
Kruskal-Wallis test:		Període de 5 dies		2		3		4	
H (3, N= 32), p				z	p	z	p	z	p
Tª Mín	12,1835	0,0068	1	2,5184	0,0707	3,2379	0,0072	2,5584	0,0630
N dies <0°C	8,8224	0,0317	1	0,9061	1,0000	2,6383	0,0499	1,8921	0,3508

## Resultats

Des de 2012 fins a 2020 es van realitzar 57 sortides de camp. Es varen capturar un total de 6417 individus, 5340 mascles i 1077 femelles (Taula 2). El nombre d'individus capturats va variar considerablement entre anys i entre els diferents punts de reproducció.

En la figura 2 s'observa com la sex-ratio varia al llarg dels anys i entre basses, i que els mascles són molt més nombrosos que les femelles. La sex-ratio estimada per al conjunt de basses i anys és de 0,819, amb una desviació estàndard de 0,072. La màxima proporció de mascles es va donar a la bas-

sa de la Pedrera, amb un 0,953 l'any 2016, i la mínima a la bassa d'Artesa l'any 2014, amb una proporció de 0,700. En totes les basses i tots els anys sempre el nombre de mascles va ser molt superior al de femelles.

El nombre d'individus és molt variable entre anys i basses. A la figura 3 podem observar el nombre d'individus capturats de 2012 a 2020, relativitzats al nombre de campanyes realitzades en els diferents punts de reproducció estudiats. Si analitzem les dades sense tenir en compte el 2012 (any amb menys recursos i efectivitat en la captura d'individus) i els dos darrers anys (2019 i 2020), en els quals el nombre d'individus reproductors va ser molt baix (conseqüència de la forta



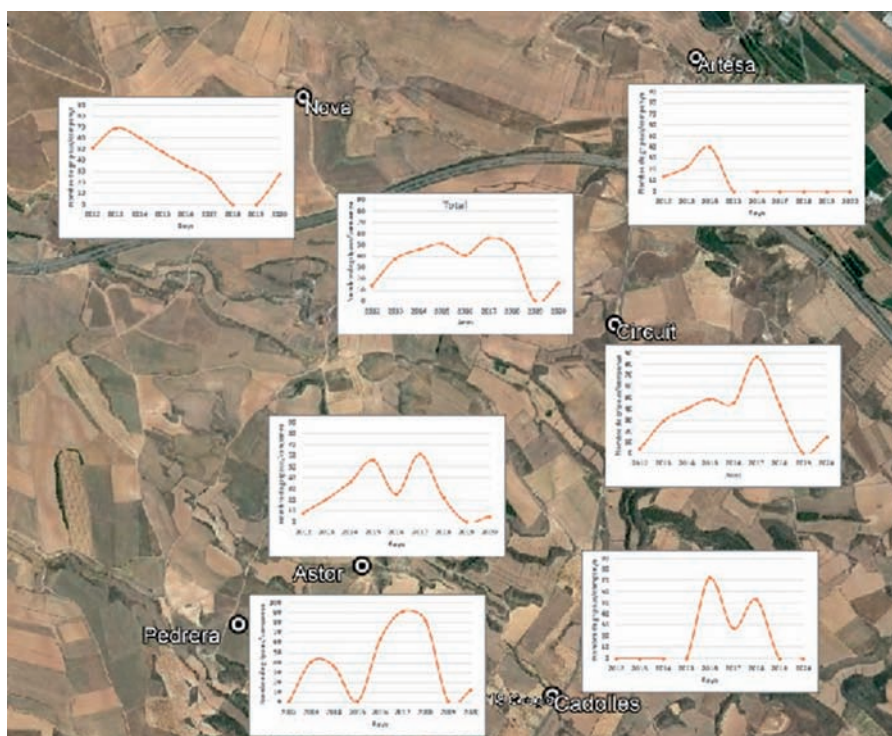


Figura 3. Mitjana d'individus capturats per campanya, any i bassa de 2012 a 2020. Cada gràfic correspon a la bassa que té el nom més proper a ell, excepte en el gràfic central superior (Total), on es representa el nombre de gripaus totals capturats per campanya al llarg dels anys i per a tots els punts d'aigua en conjunt.

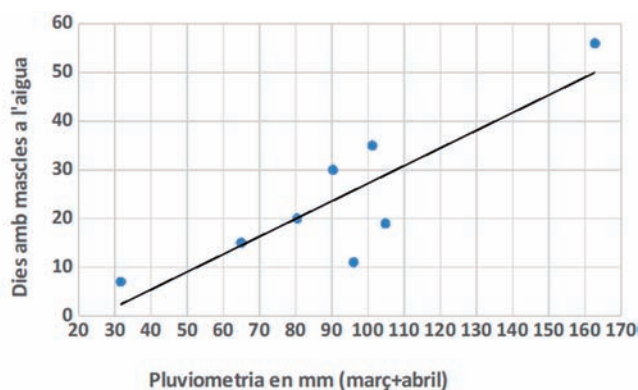


Figura 4. Relació entre la durada de la reproducció (dies amb mascles a l'aigua) i la pluviometria acumulada dels mesos de març i abril per a cada any.

sequera que va patir la zona a l'hivern i principis de primavera), el nombre d'individus/campanya a cada bassa mostra una dinàmica en dents de serra força clara al llarg dels anys a les diferents basses.

L'anàlisi de variància realitzat indica que la mida corporal (SVL) varia significativament entre sexes ( $F_{1,1767}=13,237$ ,  $p=0,0003$ ). Les femelles ( $77,5 \pm 7,37$  mm) són en general més grosses que els mascles ( $75,41 \pm 6,35$  mm). S'han trobat diferències significatives en la longitud del cos dels mascles, entre punts d'aigua ( $F_{5,1513}=27,971$ ,  $p<0,001$ ) i entre anys ( $F_{7,1511}=23,623$ ,  $p<0,001$ ), però això no ha succeït en el cas de les femelles (ni entre basses [ $F_{4,245}=2,0367$ ,  $p=0,0899$ ] ni entre anys [ $F_{7,242}=1,6334$ ,  $P=0,1266$ ]). Ara bé, el test post-

Hoc de Bonferroni mostra que aquestes diferències trobades en els mascles no es donen entre totes les basses (Taula 3) ni entre tots els anys (Taula 4).

Com es pot observar a la Taula 3, la Bassa Nova i la del Circuit són les basses més diferenciades de les altres. La Bassa Nova, que té hidroperíode llarg, mostra diferències significatives amb les tres basses més temporànies.

Pel que fa a la reproducció, la data més primerenca en la qual es va detectar reproducció va ser el 3 de març (2020) i la més tardana el 30 d'abril (2013). Els resultats de l'anàlisi de l'efecte de les variables meteorològiques sobre l'inici de la reproducció mostren que els factors que tenen un efecte significatiu són la temperatura màxima, la humitat relativa mitjana i la mínima, i la precipitació (Taula 5).

S'ha estimat que els mascles són presents a les basses una mitjana de 20,9 dies, a la qual correspon una desviació estàndard de 17,1 dies. En aquest sentit, s'ha obtingut una correlació positiva i significativa entre el nombre de dies amb mascles a l'aigua cantant i la pluviometria de març i abril (Fig.4,  $R=0,857$ ;  $R^2=0,748$ ;  $P=0,0066$ ). El nombre mínim de dies de presència de mascles a les basses va ser de 7 dies, l'any 2015, i el màxim va ser de 56, l'any 2013.

En les basses més permanents, sempre que hi ha hagut reproducció, s'ha completat el cicle de desenvolupament de les postes fins a la metamorfosi. Els punts amb major variabilitat reproductiva han estat les basses temporànies: Cadolles, Pedrera, Circuit i, alguns anys, Bassa Nova. En el cas de les Cadolles, que és un punt d'aigua molt temporani (efímer) que s'asseca cada any, en cap dels anys de seguiment s'ha observat que els capgrossos es desenvolupessin fins a completar la

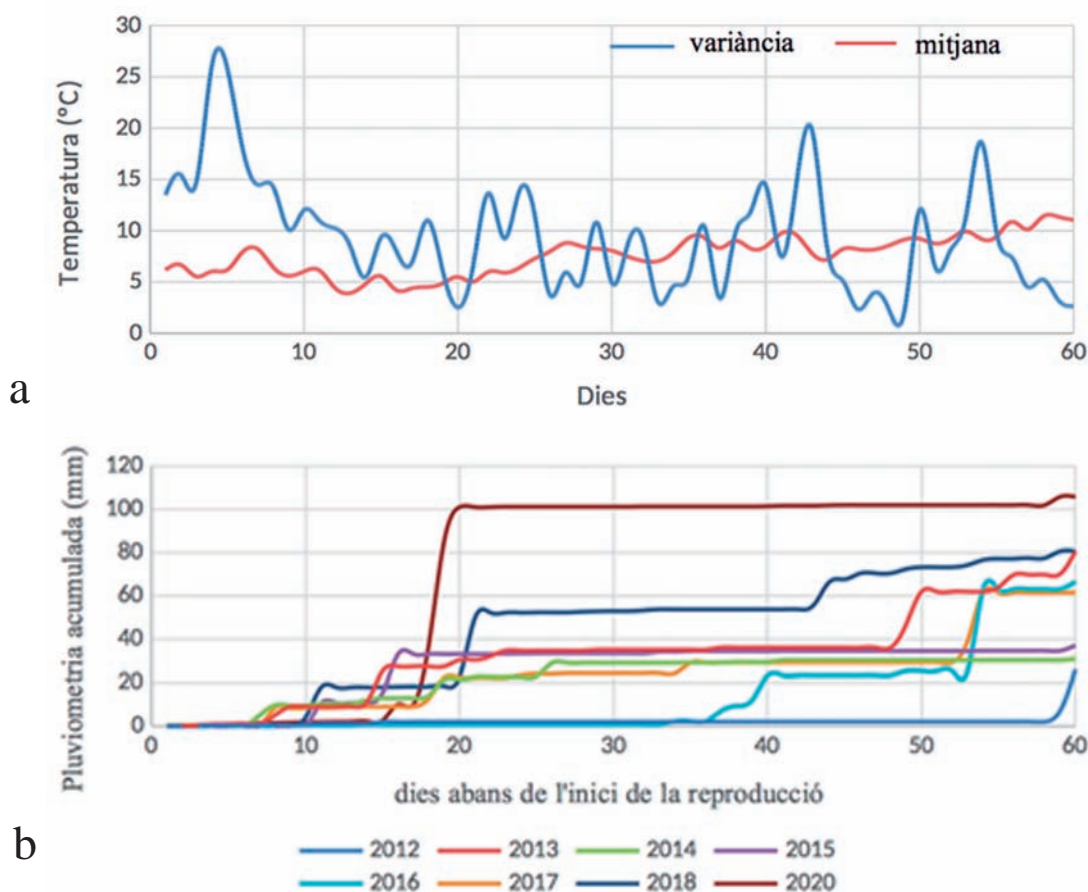


Figura 5. a) Evolució de les temperatures mínimes interanuals. En taronja: temperatura mínima diària. En blau: variància diària interanual de la temperatura mitjana. b) Evolució de la pluviometria acumulada 60 dies abans de l'inici de la reproducció. En tots dos casos, el dia 60 correspon al primer dia amb cors de mascles a les basses.

metamorfosi. S'observa també que hi han hagut anys sense reproducció en aquest punt, així com en el de la Pedrera.

Els resultats obtinguts en el test ANOVA Kruskal-Wallis aplicat a períodes de cinc dies previs a l'inici de l'activitat reproductora relacionats amb les variables meteorològiques considerades es mostren a la Taula 6. Només la temperatura mínima i el nombre de dies amb temperatures mínimes sota zero són significatius. Ara bé, el test de múltiples comparacions indica que només existeixen diferències significatives entre el primer i tercer període de cinc dies previs a l'inici de la reproducció. En la figura 5, s'observa l'evolució de les temperatures mitjanes i la variància interanual dels 60 dies previs a l'inici de la reproducció. Tots els anys excepte dos l'inici de la reproducció coincideix amb episodis de pluja el mateix dia. En els altres dos casos va ploure el dia anterior.

## Discussió

La població reproductiva de Mas de Melons és nombrosa malgrat les limitacions propiciades per l'aridesa de la zona. La tipologia d'hàbitats amb sòls argilosos i pedregosos i la climatologia probablement limiten l'establiment de pobla-

cions abundants d'altres espècies d'amfibis, més lligades a punts de reproducció permanents o a ambients més humits. Per aquest motiu, el gripau corredor és el més abundant a la zona i no sembla presentar, de moment, competidors importants. Els pocs punts d'aigua presents a la zona i l'elevada capacitat de dispersió de l'espècie (Sinsch *et al.*, 2012) fan que es concentrin molts individus en un mateix punt de reproducció.

El nombre de mascles comptabilitzats a les basses és major que el de femelles, amb una sex-ratio significament elevada i desviada cap als mascles. Aquesta tendència és característica de l'espècie, en la qual els mascles són més abundants i romanen durant més temps a les basses que les femelles i, a diferència d'elles, es podent aparellar més d'un cop durant un mateix període reproductiu (Miaud *et al.*, 2000; Sinsch, 1992a; Tejedo, 1992). Si ens fixem en els individus capturats, el nombre varia al llarg dels diferents anys de mostreig en cada bassa (Taula 2). S'observa també una estabilitat en la dinàmica del nombre d'individus totals capturats per campanya des de 2013 fins a 2018 (Fig. 3, Total), que indica que l'ocupació d'un determinat punt d'aigua per part dels mascles depèn d'altres factors que no són la pluviometria o la temperatura. Probablement, de la mateixa manera que succeeix en altres

espècies d'amfibis (Sinsch, 1992b; Diego-Rasilla & Luengo, 2004), l'efecte crida que té el cant dels primers mascles de gripau corredor que arriben a les basses serveix d'orientació per a altres mascles. No obstant, el comportament reproductiu sembla deure's a un patró en què tant la precipitació com la temperatura juguen un paper important. Quan les temperatures son càlides, amb mínimes mitjanes superiors als 10 °C, i hi ha precipitació, es desencadena la reproducció (Fig. 5), la qual té lloc bàsicament entre març i abril. En tots els anys en què s'ha constatat que hi ha hagut reproducció sempre s'han superat els 20 mm de pluviometria acumulada (Fig. 5).

S'han observat diferències significatives en la mida dels mascles entre basses i anys, i també existeix una variabilitat en relació amb altres poblacions de l'àrea de distribució de l'espècie (Oromí, 2011). La variabilitat en la mida dels individus podria respondre a la variació de l'estructura d'edats de l'espècie al llarg dels anys. Estudis previs han analitzat els diferents mecanismes que poden determinar la variació de la mida de l'espècie al llarg del seu gradient latitudinal (Sinsch *et al.*, 2010). Sembla que la mida corporal depèn del tipus de sòl i de la durada del període d'activitat. Si analitzem els estudis previs realitzats en l'espècie en la zona de Mas de Melons, que s'han basat en la descripció del seu comportament termoregulator i en la seva capacitat de dispersió i de creixement ossi (Oromí, 2011), s'observa un efecte notable de la durada del període d'activitat anual sobre el creixement dels individus, especialment durant el primer any de vida (Sinsch *et al.*, 2010).

Els estudis sobre el comportament termoregulator de l'espècie en la zona evidencien que el factor determinant d'aquest comportament és el manteniment de la humitat en els refugis utilitzats durant la hibernació i els períodes de sequera (Oromí *et al.*, 2010, 2011). Probablement, l'inici de la reproducció en les basses temporànies, és a dir, que s'assequen durant l'any, ve desencadenat per la formació de tolles per pluja o per la saturació i entollament de les basses (Cano & Cano, 2015). En aquest sentit, cal tenir en compte que no tots els individus es reproduïen al mateix temps, sinó que ho fan en forma de pics reproductius que coincideixen amb les pluges. Això explicaria perquè, els anys més plujosos, la durada del període reproductor és més gran a la zona estudiada. Des que es van començar a estudiar les poblacions de gripau corredor de la zona de Mas de Melons (2004), alguns anys no s'ha detectat reproducció de l'espècie (observació personal NO i DS). Concretament, al llarg dels anys de seguiment d'aquest estudi, els gripaus no van reproduir-se durant el 2019. Aquest any, la primavera va ser seca i va haver-hi poques precipitacions durant els primers mesos de l'any. La precipitació acumulada de gener a març va ser només de 14,3 mm. En el 2020, la precipitació acumulada durant els 7 o els 15 dies abans de la reproducció va ser molt baixa (5,1 mm). Encara que la precipitació acumulada dos mesos abans va ser superior als 100 mm (Fig. 5), la reproducció no es va iniciar fins que les temperatures no van augmentar i es van estabilitzar. Aquesta combinació dels dos factors, temperatura i pluviometria, ens indica que l'inici de la reproducció del gripau corredor no ve únicament determinat per la pluviometria i

que ambdues variables determinen l'inici de la reproducció. De fet, són les temperatures mínimes i la manca de dies amb temperatures mínimes sota zero, associades a pluges en les 24 hores prèvies, els factors que s'han observat com a més importants en el desencadenament de la reproducció. Per altra banda, com s'observa a la figura 5a els dies previs a l'inici de la reproducció les temperatures s'estabilitzen (menys variància) amb mínimes per sobre dels 5°C. Quan les temperatures van començar a ser més altes, amb una petita pluja n'hi va haver prou perquè s'iniciés la reproducció, ja que la humitat en del sòl era elevada i hi havia presència de punts d'aigua per reproduir-se. Aquesta mateixa situació es va observar durant els anys 2022 i 2023, que van ser especialment secs.

La duració de l'activitat reproductora i la permanència de mascles als punts de reproducció estan relacionades amb la pluviometria acumulada en els mesos de març i abril per a cada any, i presenten major variabilitat en les basses temporànies. Les característiques d'aquests punts de reproducció, bàsicament tolles formades a causa de les irregularitats de les roques, fan que tinguin poca capacitat i que l'aigua s'hi evapori en poc temps, la qual cosa dificulta l'èxit reproductiu. Tot i que les basses són pròximes entre elles, alguns anys presenten variació en l'inici i el final de l'activitat reproductiva dels gripaus. Probablement, la variabilitat en l'hàbitat i les condicions ambientals entre els punts de reproducció (Aubry *et al.*, 2012) poden explicar aquesta asincronia, però per altra banda podria ser deguda a l'efecte crida inicial dels primers mascles que comencen a cantar en trobar un punt d'aigua idoni on reproduir-se (Sinsch, 1992b; Diego-Rasilla & Luengo, 2004). La reproducció de les poblacions de gripau corredor de la zona es produeix a la primavera, a diferència d'altres poblacions, com les del Garraf i les de Collserola, que poden reproduir-se a la tardor (Richter-Boix, 2006). A més, la reproducció, tot i que és explosiva, sembla que es produeix en diversos episodis dins un mateix període reproductiu. Aquest tipus de comportament s'ha descrit també en altres poblacions, com les de Doñana (Díaz-Paniagua *et al.*, 2005).

## Agraïments

Estem molt agraïts als molts companys i companyes que de forma més o menys puntual ens van ajudar en les sortides de camp. Els permisos anuals per a la captura d'exemplars de gripau corredor van ser donats pel Servei de Fauna de la Generalitat de Catalunya.

## Bibliografia

- Aubry, A., Bécart, E., Davenport, J., Lynn, D., Marnell, F., & Emmerson, M. C. 2012. Patterns of synchrony in natterjack toad breeding activity and reproductive success at local and regional scales. *Ecography*, 35: 1-11.
- Banks, B., & Beebee, T. J. C. 1986. Climatic effects on calling and spawning of the natterjack toad *Bufo calamita*: discriminant analyses and applications for conservation monitoring. *Biological conservation*, 36: 339-350.



- Beebe, T. J. C. 1983. The natterjack toad. *Oxford University Press*.
- Brattstrom, B. H. 1963. A preliminary review of the thermal requirements of amphibians. *Ecology*, 44: 238-255.
- Cano Barbacil, C., & Cano Sánchez, J. 2015. La lluvia, la charca y el sapo corredor, una relación de supervivencia en ambientes semiáridos. *Agencia Estatal de Meteorología*. p. 262-269
- Conesa, J. A., Moyoral, A., J., P., Recasens, J., & Pedro, J. 1994. *The vegetables landscape of the space of Lleida's natural interest: Southern area*. Ed. I.E.I Diputació de Lleida.
- Díaz-Paniagua, C., Gómez-Rodríguez, C., Portheault, A., & De Vries, W. 2005. *Los anfibios de Doñana*. Ed. Naturaleza y Parques Naturales. Serie Técnica. 181 p.
- Diego-Rasilla, F. J., & Luengo, R. M. 2004. Heterospecific call recognition and phonotaxis in the orientation behavior of the marbled newt, *Triturus marmoratus*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 55: 556-560
- Gómez-Mestre, I. 2014. Sapo corredor. *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*, 29 p.
- Hutchinson, V. H. & Dupré, R. K. 1992. *Thermoregulation. Environmental physiology of the amphibians*. Ed by M.E. Feder and W.W. Burggren, University of Chicago Press, Chicago, pp. 206-249.
- Jakob, C., Poizat, G., Veith, M., Seitz, A., & Crivelli, A. 2003. Breeding phenology and larval distribution natterjack toads (*Bufo calamita*) vary between northern and southern latitudes. *Hydrobiologia*, 499: 51-61.
- Leskovar, C., Oromi, N., Sanuy, D., & Sinsch, U. 2006. Demographic traits of reproductive Natterjack toads (*Bufo calamita*) vary between northern and southern latitudes. *Amphibia-Reptilia*, 27: 365-375.
- Miaud, C., Sanuy, D., & Avriillier, J. N. 2000. Terrestrial movements of the natterjack toad *Bufo calamita* (Amphibia, Anura) in a semi-arid, agricultural landscape. *Amphibia-Reptilia*, 21: 357-369.
- Oromí, 2011. *Latitudinal and altitudinal variation of life history traits in natterjack toads (Bufo calamita): genetic adaptation vs phenotypic plasticity*. Doctoral Thesis. <http://hdl.handle.net/10803/51584>
- Oromí, N., Camarasa, S., González, E., Alàs, J., Pavillard, M., & Sanuy, D. (2011). Comportament termoregulador del gripau corredor (*Bufo calamita*) en una zona semiàrida. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 76: 95-104.
- Oromi, N., Sanuy, D., & Sinsch, U. 2010. Thermal ecology of natterjack toads (*Bufo calamita*) in a semiarid landscape. *Journal of Thermal Biology*, 35: 34-40.
- Richter-Boix, A. (2006). Structure of an anuran community in a Mediterranean area. Tesi doctoral. Universitat de Barcelona. 232 pàg. (<http://www.tdx.cesca.es/TDX-0420106-083313/>).
- Richter-Boix, A., Llorente, G. A., & Montori, A. 2006. Breeding phenology of an amphibian community in a Mediterranean area. *Amphibia-Reptilia*, 27: 549-559.
- Richter-Boix, A., Llorente, G. A., & Montori, A. 2007. Hierarchical competition in pond-breeding anuran larvae in a Mediterranean area. *Amphibia-Reptilia*, 28: 247-261.
- SAS Institute, 2011. JMP 9.0.1. Statistical Discovery. From SAS. USA: Author. A Business Unit of SAS Campus Drive Cary, NC 27513.
- Sinsch, U., Oromi, N., Miaud, C., Denton, J., & Sanuy, D. 2012. Connectivity of local *Bufo calamita* populations: modelling the migratory range of radio-tracked toads. *Animal Conservation*, 15: 388-396
- Sinsch, U. 1992a. Structure and dynamic of a natterjack toad metapopulation (*Bufo calamita*). *Oecologia*, 90: 489-499.
- Sinsch, U. 1992b. Sex-biased site fidelity and orientation behaviour in reproductive natterjack toads (*Bufo calamita*). *Ethology Ecology & Evolution*, 4:15-32
- Sinsch, U., Marangoni, F., Oromi, N., Leskovar, C., Sanuy, D., & Tejedo, M. 2010. Proximate mechanisms determining size variability in natterjack toads. *Journal of Zoology*, 281:272-281.
- Sinsch, U., Oromi, N. & Sanuy, D. 2007. Growth marks in Natterjack Toad (*Bufo calamita*) bones: histological correlates of hibernation and aestivation periods. *Herpetological Journal*, 17: 129-137.
- Tejedo, M. 1988. Fighting for females in the toad *Bufo calamita* is affected by the operational sex ratio. *Animal Behaviour*, 36: 1765-1769.
- Tejedo, M. 1992. Large male mating advantage in the natterjack toads, *Bufo calamita*-sexual selection or energetic constraints. *Animal Behaviour*, 44: 557-569.
- Wells, K. F. 1977. The social behaviour of anuran amphibians. *Animal Behaviour*, 25: 666-693.
- Wilson, K., & Hardy, I.C.W. 2002. *Statistical analysis of sex ratios: an introduction*. In: Hardy, I.C.W. (ed.): Sex ratios – concepts and research methods. Cambridge University Press, Cambridge. 2002, 48-92.