

Treball de Fi de Grau

Seguiment ecològic de la restauració de dues basses temporànies a l'Albera (Alt Empordà) a través de les comunitats d'amfibis.

Marc Caellas Moreno-Arrones

Grau en Biologia

Tutor: Lluís Benejam i Vidal

Vic, juny de 2017

**Títol:** Seguiment ecològic de la restauració de dues basses temporànies a l'Albera (Alt Empordà) a través de les comunitats d'amfibis.

**Paraules clau:** Basses temporànies, restauració, Indicador biològics, amfibis.

**Autor:** Marc Caelles Moreno-Arrones ; **Tutor:** Lluís Benejam i Vidal

**Data:** 8 de juny de 2017

Les basses temporànies mediterrànies són ecosistemes que tenen una gran importància a nivell mundial pel fet que aquests ecosistemes alberguen una gran riquesa de flora i fauna. Malauradament en les darreres dècades, aquests hàbitats han estat transformats, fragmentats i destruïts principalment per factors antropogènics. Actualment les basses temporànies mediterrànies es troben en regressió a nivell mundial, i estan desapareixent a un ritme molt elevat. És per això que a dia d'avui, aquests hàbitats es troben protegits per la Unió Europea, i per altre banda, molts d'ells ja comencen a comptar amb programes de monitoratge ecològic i biològic, i estratègies de conservació i/o restauració.

Aquest Treball de Fi de Grau té com a principal objectiu l'avaluació de la restauració de la bassa del Prat de Rosers i la bassa d'en Negre, a través de l'estudi de les diferents comunitats d'amfibis que es troben a les diferents basses de la Gutina, situades dins de la propietat vitivinícola de Can Torres (comarca de l'Alt Empordà).

Les dades de riquesa i abundància de les diferents espècies d'amfibis a les basses de la Gutina es van obtenir seguint la mateixa metodologia realitzada com el SAC (Seguiment d'Amfibis de Catalunya), complementada, amb una metodologia per a l'obtenció de les larves d'aquest grup de vertebrats. Posteriorment, per l'anàlisi comparatiu de les comunitats d'amfibis entre les quatre basses es va aplicar el test Kruskal Wallis per cadascun dels paràmetres amb el programa estadístic R 2.3.3 (Free Software Foundation, GNU Project, Boston, MA, USA). Per altre banda, també es va estudiar l'índex de Shannon i Weaver. Els resultats obtinguts, van mostrar que la riquesa d'amfibis a cada una de les quatre basses era semblant i no presentava diferències significatives entre les basses d'estudi. Pel que fa els anàlisis en relació a les abundàncies de cadascuna de les espècies a les diferents basses no van mostrar diferències significatives excepte pel Tritó verd. Els valors de biodiversitat van ser molt semblants, i baixos, entre les diferents basses. Així doncs, s'ha confirmat que les comunitats d'amfibis entre les diferents basses són molt semblants i, per tant, que la restauració de les dues basses evoluciona favorablement.

**Title:** Ecological assessment of the restauration of two temporary ponds in l'Albera (Alt Empordà) throughout the communities amphibians.

**Key words:** Temporary ponds, restauration, biological indicators, amphibians.

**Autor:** Marc Caellas Moreno-Arrones ; **Tutor:** Lluís Benejam

**Date:** 8 Th June 2017

The temporary Mediterranean ponds are ecosystems which have a great importance at a worldwide level since these ecosystems are home to a rich variety plants and animals. Unfortunately, in the last few decades, these habitats have been transformed, fragmented, and destroyed mainly by anthropogenic factors. At the present, the Mediterranean temporary ponds are diminishing all over the world, and they are disappearing at a high speed. For this reason, nowadays these habitats are protected by The European Union and besides this many of them have already been applied ecological as biological monitoring programmes and conservation strategies and restauration.

The aim of this final degree work is to assess the restauration of two Mediterranean temporary ponds, "bassa del Prat de Rosers" and "bassa d'en Negre", through the study of different amphibian communities. These ponds belong to the ponds of "La Gutina" located in Can Torres propriety (l'Alt Empordà) and composed of four ponds.

The data about the richness and abundance of the different amphibian species found in the la Gutina's ponds were obtained following the same methodology as SAC (Seguiment d'Amfibis de Catalunya) together with a methodology to get larvae of this group of vertebrates. After that, for the comparative analysis of the amphibian communities among the four different ponds, Kruscal Wallis's test was applied to each parameter using the statistical programme R 2.3.3. On the other hand, Shannon and Weaver's index diversities were studied.

The results obtained showed that the richness of amphibians in the four ponds was similar and there were no significant differences among them. As regards the analysis in relation to abundance of the species in the different ponds showed no significant differences except for *Triturus marmoratus*. Also, the values of biodiversity were very similar, and low, in the different ponds. In conclusion, it has been proved that the amphibian communities compared in the different ponds are very similars and therefore, It is possible to affirm that restauration in the two pods is developing appropriately.

## **Índex:**

1.Introducció	1
1.1 Les basses temporànies	1
1.2 Importància de les basses temporànies en relació a termes de biodiversitat	3
1.3 Problemes de conservació i projectes de restauració	4
1.3.1 El projecte de restauració dels estanys de la Gutina	6
1.4 Utilització dels amfibis com a bioindicadors per a l'avaluació de l'èxit d'una restauració	8
2. Objectius	9
3. Àrea d'estudi	10
3.1 Situació geogràfica	10
3.2 Geologia	12
3.3 Climatologia	13
3.3.1 Dades de Temperatura	13
3.3.2 Dades de Precipitació	15
3.3.3 Climograma de Gausson	17
3.4 Vegetació	18
3.4.1 Vegetació de l'Alt Empordà	18
3.4.2 Vegetació de la zona d'estudi	20
3.5 El vent	21
4. Metodologia	22
4.1 Mostreig d'anurs i urodels	23
4.1.1 Cens auditiu	23

4.1.2	Transsectes visuals	25
4.1.3	Captures amb trampes	26
4.1.4	Mostreig específic per les larves d'amfibis	27
4.2	Tractament de les dades	28
5.	Resultats	30
5.1	Règim hidrològic	30
5.2	Paràmetres fisicoquímics	31
5.3	Riquesa d'espècies amfibies	32
5.4	Abundància d'individus de les espècies amfibies	34
5.5	Abundàncies de les espècies amfibies segons el tipus de mostreig	36
5.5.1	Cens auditiu	36
5.5.2	Cens de trampeig (captura d'individus adults a través de trampes)	37
5.5.3	Cens de transsectes nocturns (adults detectats en els transsectes nocturns)	38
5.5.4	Cens de larves (utilitzant salabre)	40
5.6	l'índex de Shannon i Weaver	40
6.	Discussió	42
6.1	Període d'inundació i paràmetres fisicoquímics	42
6.2	Riquesa i abundància	44
6.3	Índex de Shannon.	47
6.4	Generalitats de l'èxit de la Restauració	47
7.	Conclusions	49
8.	propostes d'actuació	51

9. Bibliografia	51
10. Annexos	56



## **1. Introducció:**

### **1.1 Les basses temporànies.**

Les basses temporànies són llacunes que no tenen aigua de forma permanent, és a dir, que només romanen amb aigua durant un període de temps al llarg de l'any. Aquests tipus de basses normalment es formen gràcies a les cavitats o depressions poc profundes del terreny que s'han creat a conseqüència de l'erosió del sòl (Pérez-bilbao, Benetti, i Garrido, 2000). Generalment acostumen a tenir unes dimensions petites i es situen sobre zones endorreiques. L'aigua es manté estancada sobre aquestes àrees en la qual no hi ha cap tipus de sortida fluvial que es dirigeixi cap al mar. Per tant, l'aigua que s'acumula en aquestes zones només pot abandonar el sistema per desbordament, evaporació o filtració (Pérez-bilbao et al., 2000).

La distribució mundial de les basses temporànies es localitzen principalment en zones de clima mediterrani. És a dir, que es situen sobretot a bona part de la conca del mar mediterrani, gairebé a tot el territori de Califòrnia, a les costes del sud d' Austràlia i Sud d'Àfrica, i per últim a les costes centrals de Xile (Fraga, Estaún, i Cardona, 2010).

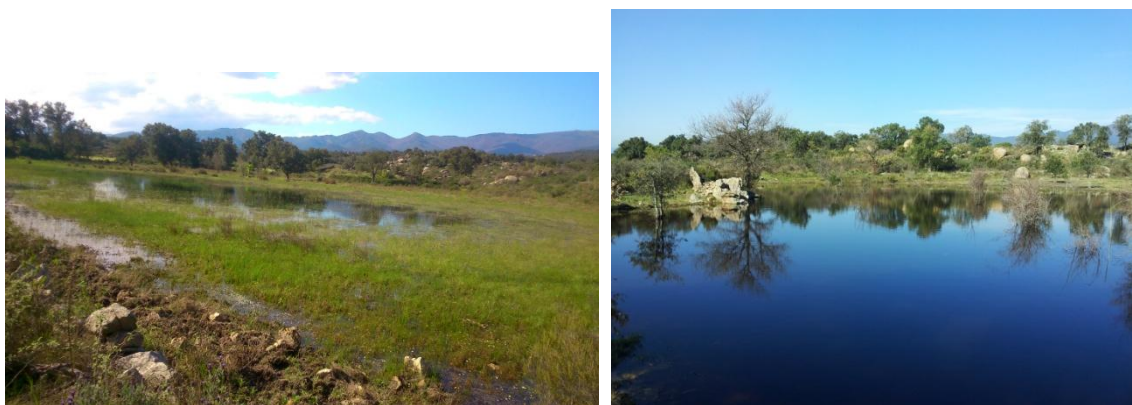
El règim hidrològic i la temporalitat de l'aigua en aquests sistemes temporanis es veuen influenciats principalment per dos factors: la climatologia i la capacitat d'impermeabilització del sòl. Això fa que en el període d'inundació i dessecació es puguin diferenciar clarament quatre etapes: fase humida, fase d'inundació, fase terrestre i per últim fase de sequera (Keeley i Zedler, 1998).

La climatologia és el principal factor que intervé en el règim hidrològic de les basses, atès que aquests sistemes aquàtics s'omplen majoritàriament a causa de les pluges i les escorrenties d'aigua que van a parar a dins la llacuna. És per això que les basses temporànies és consideren generalment sistemes oligotròfics i de baixa o moderada mineralització (Camacho et al., 2009). Degut a la climatologia, tots aquests sistemes lenítics presenten unes èpoques humides (quan els sistemes estan inundat) i unes èpoques seques (quan els sistemes estan eixuts), segons les diferents estacions de l'any. La dinàmica del sistema hidrològic és conseqüència del clima mediterrani. Les temperatures són moderades durant tot l'any en excepció de l'estiu, i les precipitacions es concentren principalment a la tardor i a la primavera fent que les basses estiguin inundades. Per altre banda, el fet que els estius és caracteritzin per ser especialment càlids i secs fa que les basses temporànies estiguin eixutes en aquest període de temps. Per aquest motiu, les basses poden presentar aspectes molt diferents no solament en les diferents



èpoques de l'any, sinó també d'un any per l'altre, ja que l'escassetat de pluges pot fer que les basses es trobin seques durant anys (Camacho et al., 2009).

La capacitat d'impermeabilització del sòl és l'altre factor clau per la retenció de l'aigua a la bassa. La composició del terreny on es situen les llacunes temporànies és de caràcter impermeable, la qual cosa fa que l'aigua no s'infiltri ràpidament i permet que hi hagi una acumulació d'aigua a dins la llacuna durant un cert període de temps a l'any (Camacho et al., 2009).



**Figura 1.** A l'esquerra es mostra la bassa de la Cardonera en el període d'asseccament i a la dreta es mostra la bassa del Prat de Rosers en el màxim període d'inundació. **Autor.** Marc Caellas.

A conseqüència de la temporalitat de l'hidroperíode i les variacions de la quantitat d'aigua, aquests ecosistemes temporanis difereixen molt dels sistemes aquàtics permanents.

Per una banda, la temporalitat de l'hidroperíode té un efecte directe sobre les comunitats de flora i fauna. Les comunitats que hi han a les llacunes permanents són estables i no varien al llarg de l'any, i en canvi, les comunitats de flora i fauna de les llacunes temporànies varien en funció de l'hidroperíode i les variacions de la quantitat de l'aigua (Keeley i Zedler, 1998).

I per altre banda, aquests dos sistemes (basses temporànies i basses permanents) són molt diferents en quant a característiques químiques (Keeley i Zedler, 1998). En les basses permanents, les concentracions de nitrats, fòsfor, oxigen dissolt i  $\text{CO}_2$  no varien significativament al llarg de l'any, així com també els valors de pH i conductivitat es mantenen estables dins un rang de valors. Les basses temporànies, en canvi, no segueixen les mateixes dinàmiques, ja que els valors d'aquests mateixos paràmetres varien al llarg de les quatre etapes degut a l'hidroperíode i les variacions de la quantitat d'aigua (Keeley i Zedler, 1998).

## **1.2 Importància de les basses temporànies en relació a termes de biodiversitat.**

Actualment els ecosistemes aquàtics d'aigua dolça (rius, llacs, estanys, llacunes etc.) ocupen el 0,8% del total de la superfície terrestre, i tan sols representen el 0,3% d'aigua dolça del total de l'aigua del planeta. No obstant, tots aquests sistemes aquàtics són de gran importància ja que contenen el 2,4% del total de les espècies conegudes de tot el món (Margalef, 1983). Per tant, la biodiversitat d'espècies de fauna i flora que es desenvolupa en aquests tipus de ecosistemes és molt més elevada que la que es troba a altres sistemes del planeta. A més a més, és l'hàbitat d'aproximadament el 25% de vertebrats de tot el món, i aproximadament el de 2.600 espècies de macròfits, la qual cosa indica que hi ha un gran nombre d'espècies per unitat de superfície (Balian, Levéque, Segers, i Martens, 2008).

Les comunitats de flora i fauna dels sistemes temporanis són molt importants perquè difereixen clarament dels estanys o llacunes permanents. Aquests llocs presenten espècies de gran interès per a la conservació ja que aquestes espècies només poden créixer, desenvolupar-se i reproduir-se en aquest tipus d'ambients temporanis. (Zacharias, Dimitriou, Dekker, i Dorsman, 2007).

Les llacunes temporànies mediterrànies, a conseqüència de les primeres fases d'inundació, el sistema té una elevada quantitat de nutrients. Aquests nutrients poden provenir de forma al·lòctona, a través de l'escorrentia de l'aigua, i autòctona, ja que els nutrients es troben acumulats *in-situ*, degut a l'hidroperíode anterior, de tal forma que aquests tenen una alta capacitat de carga biològica en la qual es desenvolupen i creixen molts organismes diferents, formant així una xarxa tròfica completa (Fraga et al., 2010).

Tanmateix, aquests sistemes tenen una gran biodiversitat atès que tenen una funcionalitat molt característica i peculiar. Aquests ecosistemes aquàtics serveixen com a llocs d'alimentació, reproducció o refugi per a moltes espècies. I a més a més molts d'aquests actuen com a corredors biològics, incrementant la connectivitat entre ecosistemes, i la riquesa d'espècies (Fraga et al., 2010).

Així mateix, el fet que les basses temporànies tinguin una fase humida i una altre de seca en el seu règim hidrològic, fa que aquests ecosistemes tinguin menys espècies depredadores (i.e. peixos) en comparació amb els sistemes lenítics permanents, augmentant així la biodiversitat (Wellborn et al., 1996). A més a més, a conseqüència de la temporalitat, les espècies de fauna i flora, han canviat el seu cicle biològic en funció del règim hidrològic de la llacuna, i han desenvolupat diferents estratègies adaptatives com fases terrestres, fases de resistència o

models de dispersió cap a altres hàbitats (Díaz-Paniagua et al., 2010) per poder-se desenvolupar, créixer i reproduir-se en els moments més difícils. Les estratègies adaptatives de cada una de les espècies presents, fan que aquest lloc sigui un hàbitat amb una gran riquesa d'espècies rares i específiques que esdevenen de processos de especiació.

Cal remarcar també, que els ecosistemes aquàtics temporanis a diferencia dels ecosistemes aquàtics permanents són els que reuneixen les característiques essencials per tal de que es produeixi la supervivència, el desenvolupament i la reproducció de determinades espècies de macròfits, macroinvertebrats (Nicolet et al., 2004) i amfibis (Semlitsch, 2003).

Degut a tots aquests factors, les basses temporànies mediterrànies desenvolupen un paper fonamental, ja que aquestes tenen un gran interès ecològic, biològic i paisatgístic. Així doncs, degut a la seva gran biodiversitat les basses temporànies fa pensar que es puguin considerar com a "Hotspot" a nivell mundial.

### **1.3 Problemes de conservació i projectes de restauració.**

Generalment, els ecosistemes aquàtics temporanis tenen una escassa distribució arreu del món, i el mateix temps són molt fràgils degut a les dimensions reduïdes i a la seva naturalesa. És per això, que qualsevol tipus de pressió, pot degradar o fer desaparèixer aquests ecosistemes (Fraga et al., 2010).

A causa del desconeixement de la seva importància, aquests ecosistemes aquàtics han estat explotats, i molts d'ells han estat transformats, fragmentats o destruïts. Alguns se'ls hi ha modificat el seu règim hidrològic fent que aquests actuïn com a llacunes o estanys permanents. D'altres han estat alterats, ja que moltes de les llacunes han estat utilitzades per a l'agricultura i la ramaderia. Així mateix, aquests també han estat fragmentats i destruïts per culpa de les infraestructures i l'ús de les basses per a les activitats recreatives de l'esser humà. Per últim, la problemàtica de l'increment d'espècies exòtiques, la contaminació i el canvi climàtic (afecte directe sobre el règim de pluges i temperatures) fan també que aquests ecosistemes vegin alterades les seves tendències i dinàmiques ecològiques (Sancho i Lacomba, 2010).

És per tots aquests motius que actualment aquests tipus d'ecosistemes es troben amenaçats i en regressió. Conseqüentment, la Unió Europea ha inclòs aquests espais temporanis amb diferents noms segons al lloc geogràfic a la Xarxa Natura 2000 a través de la directiva 92/43/CEE relativa a la conservació dels hàbitats naturals i de la fauna i flora silvestre

(Directiva Hàbitats). A més a més, la Unió Europea ha classificat aquests sistemes com a hàbitats comunitari d'interès prioritari, ja que s'ha determinat que la seva conservació és responsabilitat de la Unió Europea (Camacho et al., 2009).

La restauració ecològica és defineix com el retorn d'un ecosistema a l'estat original, o el retorn a una aproximació de les seves condicions originals abans de la pertorbació. En la restauració, els danys ecològics i els recursos es reparen. És a dir, tant l'estructura com les funcions de l'ecosistema es tornen a restablir (Higgs, 1997).

L'objectiu principal de la restauració s'assoleix amb l'ajuda dels recursos naturals que s'integren en el paisatge ecològic, la qual cosa fan que l'ecosistema sigui autosostenible i funcioni igual que el sistema que es té com a referència. Sovint, la restauració del medi requereix un dels següents processos: reconstruccions hidrològiques i/o morfològiques, neteja química i física de l'entorn, o una manipulació biològica, incloent espècies de fauna i flora natives absents en el lloc. (Higgs, 1997).

Actualment, hi han diferents criteris esmentats per varis autors que expliquen quins requisits ha de tenir un ecosistema per tal de considerar que la restauració ha estat realitzada amb èxit. En aquest cas, com es mostra a la figura 2, s'ha considerat oportú esmentar els cinc criteris que utilitza l'autor Ewel (1987) en el llibre "Restoration Ecology" ja que aquests, majoritàriament engloben la majoria dels altres criteris que esmenten els altres autors (Choi, 2004). No obstant, altres científics afirmen que és molt difícil determinar amb exactitud la valoració final de l'èxit d'una restauració ecològica, ja que els ecosistemes són molt complexos, tenen una gran varietat de processos, i la diversitat de connexions són molt grans. Per aquest motiu, normalment és determinen uns criteris específics segons els objectius que s'han fixat en el projecte de restauració (Choi, 2004).

Cal esmentar també, que per realitzar una bona valoració d'una restauració és essencial el seguiment de diferents paràmetres a llarg termini (Wali, 1999), ja que el període habitual de seguiment d'un ecosistema que ha estat restaurat és troba entre els 20 i 100 anys (Zedler i Callaway, 1999), vist que el desenvolupament d'un medi restaurat és sovint extremadament lent. Un seguiment a curt termini pot portar a una mala interpretació de la dinàmica i evolució del sistema ecològic, degut a que els resultats obtinguts no són significatius (Zedler i Callaway, 1999).

El seguiment, per tant, s'utilitza amb la finalitat de definir l'evolució i la dinàmica d'aquell ecosistema mitjançant un programa de monitoratge. És a dir, mitjançant la recol·lecció sistemàtica de dades, observacions i estudis sobre una àrea, o fenomen determinat, és pot caracteritzar l'evolució d'aquest i l'estat actual (Vos, Meelis, i Ter Keurs, 2000). Així doncs, el

monitoratge és un procés clau per l'avaluació del progrés de la restauració, ja que es poden veure els diferents canvis que succeeixen el pas del temps, i es pot analitzar i comprendre la relació d'aquests amb les pressions o factors que causen les alteracions (Choi, 2004).

**Sostenibilitat** → Les comunitats de fauna i flora en un ecosistema restaurat són capaces de alimentar-se, relacionar-se i reproduir-se perpetuant així la seva espècie.

**Invisibilitat** → L'ecosistema restaurat té tots els nínxols ecològics ocupats per espècies autòctones. Aquestes comunitats de fauna i flora resisteixen i eviten les invasions de noves espècies a l'ecosistema.

**Productivitat** → La productivitat depèn de l'eficàcia de l'ús dels recursos per part de la comunitat. La comunitat de l'ecosistema restaurat ha de tenir una productivitat semblant o igual a l'ecosistema que es té com a referència a través dels processos i les espècies que realitzen diferents activitats (fotosíntesi, respirar, herbívors, carnívors).

**Retenció de nutrients** → Malgrat tots els ecosistemes estan obertes als fluxos de nutrients, alguns són més oberts que d'altres. L'ecosistema restaurat ha de poder mantenir els nutrients i ser autosostenible, aquets no pot tenir més pèrdues que l'ecosistema que es té com a referència.

**Interaccions biòtiques** → L'ecosistema restaurat ha de tenir una xarxa tròfica completa i sostenible. Això vol dir, que aquest ha de tenir totes les espècies clau per el seu autososteniment.

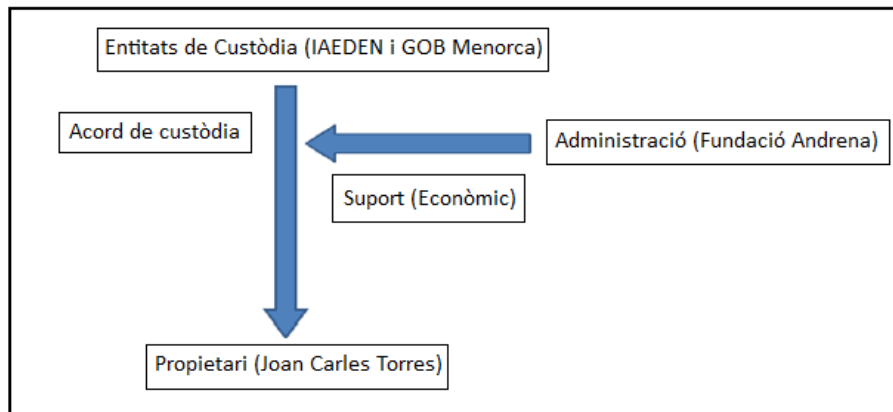
**Figura 2.** Explicació dels cinc criteris que s'han de tenir en compte per conèixer l'èxit de restauració de un ecosistema per (Ewel, 1987). **Autor.** Ewel del llibre Restoration Ecology: A Synthetic Approach to Ecological Research (Jordan, Gilpin, i Aber, 1987).

Per tots aquests motius, és molt freqüent que en molts estudis científics s'utilitzi més d'un paràmetre per tenir una valoració més precisa de la restauració de l'ecosistema. En els estudis de restauracions d'hàbitats temporanis habitualment s'utilitza el monitoratge de paràmetres fisicoquímics com la conductivitat, pH, concentracions de fòsfor, nutrients etc. I per altre banda, també s'utilitzen indicadors biològics/ecològics.

### 1.3.1 El projecte de restauració dels estanys de la Gutina

Els estanys temporanis de l'Albera es troben localitzats al peu de la serra de l'Albera, dins la comarca de l'Alt Empordà. Aquest conjunt d'estanys està format per un total de 31 zones humides classificades com a llacunes, basses temporànies, i algunes també com a semi

permanents. El meu Treball de Fi de Grau s’ha desenvolupat en els estanys de la Gutina. Així mateix, aquest espai ha estat definit com un sistema format per un conjunt de quatre basses temporànies situades dins de la propietat privada de la finca vitivinícola Can Torres. Cal esmentar que les quatre basses de l’estudi, juntament amb la resta de basses temporànies de l’Albera, estan incloses a la Xarxa Natura 2000 amb el nom de “Basses de l’Albera” (Generalitat de Catalunya, 2009).



**Figura 3.** Esquema resum dels diferents integrants de l’acord de custòdia que es va fer per les basses de Can Torres. **Autor.** Elaboració pròpia basat en els apunts de Roger Arquimbau any 2015.

Degut a l’activitat agrícola de la finca, al voltant del 1950 la bassa del Prat de Rosers va ser dessecada per part del propietari (el pare de l’actual gestor de la finca), amb la construcció d’un drenatge subterrani, per tal d’obtenir més terres de conreu i augmentar l’àrea de producció (com. pers. Joan Carles Torres). Durant la mateixa dècada, el propietari també va facilitar el drenatge superficial de la bassa d’en Negre per evitar la seva inundació i poder-hi plantar vinya. Des de llavors, el sistema de la Gutina va quedar restringit a dues basses (la bassa de la Rajoleria i la bassa de la Cardonera) i un prat humit (Bassa d’en Negre). La bassa del Prat de Rosers ni tan sols retenia l’aigua per ser considerat un prat humit, ja que el drenatge subterrani que va construir era molt eficient.

El fet que a dins de la finca vitivinícola hi hagi classificats diferents hàbitats comunitaris d’interès prioritari, com les jonqueres i herbassars graminoides humits mediterranis, de Molinio-Holoschoenion i les basses temporànies mediterrànies (Generalitat de Catalunya, 2009) va fer que el propietari actual de la finca, l’any 2011 firmés un acord de custòdia agrària amb les entitats naturalistes IAEDEN (Institució Alt Empordanesa per la Defensa i Estudi de la Natura) i el GOB-Menorca (Grup Ornitològic Balear). Cal destacar que ambdós entitats

naturalistes són membres de la Xarxa de Custòdia del Territori (Figura 3). L'acord es va firmar amb l'objectiu de portar a terme el projecte de restauració de la bassa del Prat de Rosers i una petita actuació a la bassa d'en Negre. A banda d'això, la Fundació Andrena, és qui va donar suport econòmic en el projecte de restauració, ja que aquesta Fundació té com a objectiu donar suport a entitats del territori que desenvolupen projectes de conservació en ecosistemes aquàtics.

La restauració es va desenvolupar entre el gener i el febrer de 2015 i va consistir en:

Bassa del Prat del Roser: es va localitzar el drenatge subterrani i es va eliminar fent una rassa perpendicular i omplint-la de terra argilosa de la zona. D'aquesta manera es va impermeabilitzar de manera natural la sortida d'aigua i es va eliminar el drenatge subterrani.

Prat d'en Negre: es va crear una petita mota superficial a la zona de la bassa on hi havia el perfil i topografia més baixa per tal d'evitar l'escorrentia superficial de l'aigua.

#### **1.4 Utilització dels amfibis com a bioindicadors per a l'avaluació de l'èxit d'una restauració.**

Els indicadors ecològics són aquells paràmetres biològics que s'utilitzen per valorar l'estat ecològic del medi ambient, permetent saber així, les tendències i dinàmiques de l'ecosistema. De manera paral·lela, les espècies indicadores són de gran interès, ja que aquestes permeten conèixer l'estat d'altres poblacions d'organismes. Cal donar importància també, el fet que les espècies bioindicadores quan són monitoritzades durant el pas del temps, donen informació sobre l'èxit o fracàs de la restauració d'aquell ecosistema (Waddle, 2006).

Tanmateix, per tal de poder considerar que una espècie és bioindicadora, aquesta ha de ser abundant en el territori, i fàcil de mostrejar amb metodologies estandarditzades de baix cost (Waddle, 2006). Aquesta, també ha de ser sensible als canvis o períodes d'estrès del sistema que provinguin d'una pertorbació natural o una pressió antropogènica com els efectes del canvi climàtic, la contaminació a través de productes químics (plaguicides) o la fragmentació i degradació de l'hàbitat, i respongui ràpidament en aquests canvis de manera evident. Així doncs, si aquests organismes s'utilitzen com a indicadors de l'èxit d'una restauració de un ecosistema, aquests han de ser prou predictibles per determinar si estan responent als canvis

a causa de les accions de restauració i gestió, o simplement són fluctuacions naturals del propi sistema (Waddle, 2006).

Els amfibis són considerats bons indicadors perquè el seu cicle vital bifàsic obliga aquests organismes a la necessitat d'utilitzar tant el medi terrestre com el medi aquàtic per poder dur a terme processos de desenvolupament, creixement i reproducció. Així mateix, els amfibis no tenen una independència total del sistema aquàtic, atès que la morfologia i fisiognomia tant de les larves com dels individus adults no estan completament adaptats a sobreviure en un medi terrestre, i per tant necessiten d'un medi aquàtic per poder sobreviure (Waddle, 2006). Per últim, aquests organismes desenvolupen un paper fonamental a l'ecosistema, ja que aquests compleixen un rol ecològic vital respecte al transport d'energia i nutrients des del medi aquàtic al terrestre, així com també a nivell tròfic. La qual cosa fan que aquestes espècies siguin molt importants per el sosteniment de la xarxa tròfica del sistema (Simon, Puky, Braun, i Tóthmérész, 2011).

Gràcies a tots aquests factors biològics, morfològics, fisiognòmics, i aquesta funcionalitat bàsica sobre el sosteniment de la xarxa tròfica, s'ha demostrat que els amfibis són molt vulnerables a qualsevol canvi natural o antropogènic que pugui haver-hi a l'ecosistema. La qual cosa, això fa que aquest grup de vertebrats es considerin molt bons indicadors per determinar l'estat dels ecosistemes (Simon et al., 2011).

## **2. Objectius:**

El principal objectiu d'aquest treball final de grau és avaluar la restauració de la **bassa del Prat de Rosers** i la **bassa d'en Negre**, a través de l'estudi de les diferents comunitats d'amfibis. Així doncs, la comparació actual de la riquesa d'amfibis i la seva abundància entre les basses restaurades i les basses preexistents permetrà saber si la restauració ha estat un èxit o no.

Conseqüentment, determinat l'objectiu s'han generat dues hipòtesis generals pel treball.

En el cas que es detectin les mateixes comunitats d'amfibis a totes les basses indicarà que la restauració s'ha realitzat amb èxit.

En el cas que no es detectin les mateixes comunitats d'amfibis a totes les basses s'haurà de valorar si aquest fet és perquè la restauració no s'ha realitzat amb èxit, o és conseqüència de les característiques pròpies de cadascuna de les basses (i.e. períodes d'inundació).



### **3. Àrea d'estudi:**

#### **3.1 Situació geogràfica.**

Les basses temporànies on s'ha realitzat el meu Treball de Fi de Grau es localitzen a la comarca de l'Alt Empordà, situada al nord-est de Catalunya i al Sud-oest del continent Europeu. La comarca de l'Alt Empordà, és una de les comarques de Catalunya que es troba en contacte amb els Pirineus Catalans. Degut el contacte que hi ha amb els Pirineus, la comarca presenta diferents geomorfologies com ara, serralades muntanyenques, vessants que s'esglaonen en diferents terrasses anomenades aspres, i planes d'enfonsament. No obstant, en alguns llocs de la plana d'enfonsament si poden veure alguns turons marginals.

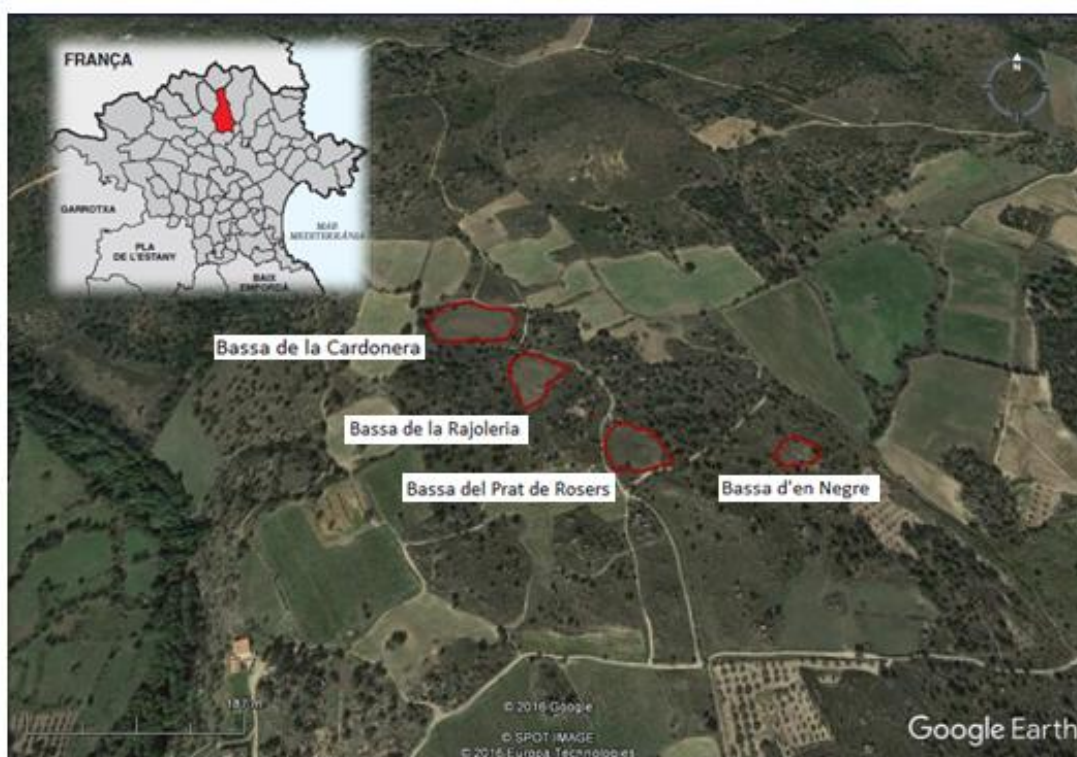
La zona dels Pirineus que transcorre per dins de l'àrea de l'Alt Empordà va des del Coll de la Muga, situat més a l'oest de la comarca, fins a tocar amb el mar Mediterrani prop del cap de Cervera (La punta de l'ocell). Dins d'aquesta àrea es diferencien dues zones diferents. La primera zona és amb la que es coneix amb el nom de serra de l'Albera i és situa a la part més oriental, des del mar Mediterrani fins el coll de Lli, (prop de la Jonquera). I l'altre zona, són les Salines, que és la part més occidental de la comarca i que va, des del coll de Lli fins al Coll de la Muga (Badia, 1981).

Les basses temporànies d'aquest estudi, juntament amb altres basses que es troben a la zona però que no formen part de l'estudi, es troben properes al Paratge Natural d'Interès Nacional del vessant sud de la Serra de l'Albera. El Paratge Natural d'Interès Nacional de la serra de l'Albera té una superfície de 3.465 hectàrees, en els quals, es poden diferenciar dos sectors: el sector de Requesens-Baussitges, que va des del puig Llobregat fins el pla de les Eres i comprèn per una banda la capçalera de la vall de l'Anyet (terme de la Jonquera ) i l'altre, la vall de l'Orlina (terme d'Espolla), i el sector de Sant Quirze-Balmeta, que va des del puig de la Calma fins el coll del Teixó i comprèn la vall de Sant Quirze (terme de Rabós d'Empordà). A més a més, el Paratge Natural de l'Albera té dins el seu perímetre dues reserves naturals parcials i una tercera d'exterior de 742 hectàrees (Budó i Fèlix, 2011).

La vessant sud del massís de l'Albera forma part del Pla d'Espais d'Interès Natural de Catalunya (PEIN) i forma part també de la Xarxa Natura 2.000, com a lloc d'Interès comunitari prioritari, i com a zona d'especial protecció per a les aus (ZEPA). A més a més, per poder protegir la fauna salvatge, i les espècies característiques de flora que es desenvolupen en els sistemes aquàtics

lenítics, han estat protegides 68 hectàrees de la zona dels estanys de la Jonquera declarades com a reserva de fauna salvatge (Budó i Fèlix, 2011).

Concretament, a la plana de la serra de l'Albera hi ha un conjunt d'espais humits formats per 31 basses, de les quals es localitzen en els municipis de la Jonquera, Cantallops, Sant Climent Sescebes i Masarac (quadrat UTM 31T DG 99 i DG 98) (Font Garcia i Vilar Sais, 1998). No obstant, les quatre basses que han estat escollides per a la realització del Treball de Fi de Grau es troben dins el terme municipal de Sant Climent Sescebes, ubicades concretament en el quadrat UTM 31T DG 99. De les quals cal esmentar també, que totes les basses formen part de la propietat privada de la finca vitivinícola de Can Torres: **la bassa de la Cardonera, la bassa de la Rajoleria, la bassa d'en Negre** (construcció d'una petita mota), i **la bassa del Prat de Rosers** (restaurada a l'any 2014 i 2015). És en aquestes quatre basses on s'han estudiat les poblacions, i les dinàmiques poblacionals de les diferents espècies d'amfibis.



**Figura 4.** Mapa general de l'àrea on és situen les basses temporànies de l'estudi. **Autor.** Mapa extret de la pàgina web de l'Institut Cartogràfic de Catalunya («Alt Empordà», s.d.).

Totes les basses de la serra de l'Albera han estat catalogades prèviament en diferents categories segons les seves característiques i el seu regim hidrològic. Això vol dir, que en la classificació de les diferents masses d'aigua de l'Albera s'han pogut catalogar; estanys semipermanents, basses temporals, i prats humits negats únicament després de fortes pluges. Referent a les basses del l'estudi, la bassa de la Cardonera i la bassa de la Rajoleria han estat

catalogades com a basses temporals (Font Garcia i Vilar Sais, 1998). Per altre banda, la bassa del Prat de Rosers i la bassa d'en Negre anteriorment estaven catalogades com a prats humits negats únicament després de fortes pluges, però a dia d'avui, posteriorment a les restauracions les seves dinàmiques actuals apunten que es podran considerar basses temporànies iguals que les altres dues.

En relació a la situació altitudinal les quatre basses és troben a una altitud de 153 metres respecte el nivell del mar, però com es pot observar a la taula 1, pel que fa a les característiques físiques de cada una de les basses varien substancialment entre elles.

Pel que fa a la bassa del Prat de Rosers i la bassa d'en Negre es desconeixen les característiques pròpies i definitives de cada bassa, ja que faltaria que passin uns quants anys per veure de quina manera s'estabilitza l'àrea d'inundació.

	Superfície (ha)	Longitud màx. (metres)	Amplada màx. (metres)	Fondària màx. (metres)	Perímetre (metres)	Volum (m3)
Bassa de la Cardonera	0,48	104,5	85,1	1,13	261,5	1851,4
Bassa de la Rajoleria	0,34	99,2	61,2	1,49	248,6	1900,7
Bassa del Prat de Rosers	-	-	-	-	-	-
Bassa d'en Negre	-	-	-	-	-	-

**Taula 1.** Taula resum de les característiques pròpies de cada una de les basses de l'estudi. **Autor.** Dades extretes de la tesis doctoral d'en Joan Font (Font Garcia i Vilar Sais, 2001).

### **3.2 Geologia.**

A la comarca de l'Alt Empordà, es poden distingir, bàsicament, tres unitats de relleu: les dues serralades que limiten la regió per el nord (l'extrem oriental dels Pirineus) i pel sud (l'extrem septentrional de la Serralada Litoral Catalana), més un massís que s'eleva al bell mig de la plana, vora la mar (el Montgrí) (Badia, 1981).

Els Pirineus Empordanesos-vallespirans, consta de un massís granític-esquistos d'origen metamòrfic, amb materials del paleozoics afectats per els plegaments hercinians i per l'erosió que han esdevingut per aquelles vessants més abruptes. Aquests, contrasten amb els cims de les muntanyes més o menys aplanades sense pendent. La zona que es troba més nord-oest de la comarca i al sud de les Salines el terreny és principalment de una formació del mesozoic, i per tant, els material són més recent, i de tipus calcari (Badia, 1981).

El substrat de l'Albera està integrat per roques molt antigues, que han estat atribuïdes al Cambrià i a l'Ordovicià (Era primària). Des del litoral fins més a l'interior del territori de l'Albera, el grau de metamorfisme de les roques cada vegada és més evident. Les roques cada vegada són més cristal·lines degut al seu grau de metamorfisme. Així doncs, les Fil·lites, els esquistos, i les roques ígnies són el tipus de roques que predominen més a prop de la costa, i

per altre banda, les roques granítiques són les roques que es situen més a l'interior de la comarca. Pel que fa a les basses temporànies de l'estudi, es situen entre els pobles de la Jonquera, Cantallops, i Sant Climent Sescebes dels quals, tots tres pobles es situen damunt de un substrat de roques granítiques (Calduch, 1992)

Com s'ha dit anteriorment, les basses temporànies de l'Albera que formen part de l'estudi es localitzen a la localitat de Sant Climent Sescebes. Per tant, les roques tindran un grau més elevat de metamorfisme que les roques que es troben al litoral. De manera que, les basses temporànies de l'Albera es troben sobre materials del paleozoic. Aquestes roques estan formades principalment per roques sedimentaries pre-hercinianes, constituïdes per una alternança de roques rítmiques de pelites, i roques de psammites atribuïdes al cambrià i a l'ordovicià. Tanmateix, també s'hi troben roques ígnies de caràcter granitoide intrusius (Font Garcia, Casas, Cros, Brugués, i Sérgio, 1998).

### **3.3 Climatologia.**

A conseqüència de la gran diversitat de climes que presenta Catalunya, l'estudi climatològic s'ha centrat principalment a l'àrea d'estudi, ja que així es pot tenir una idea més concreta del regim hidrològic de les basses temporànies de l'Albera.

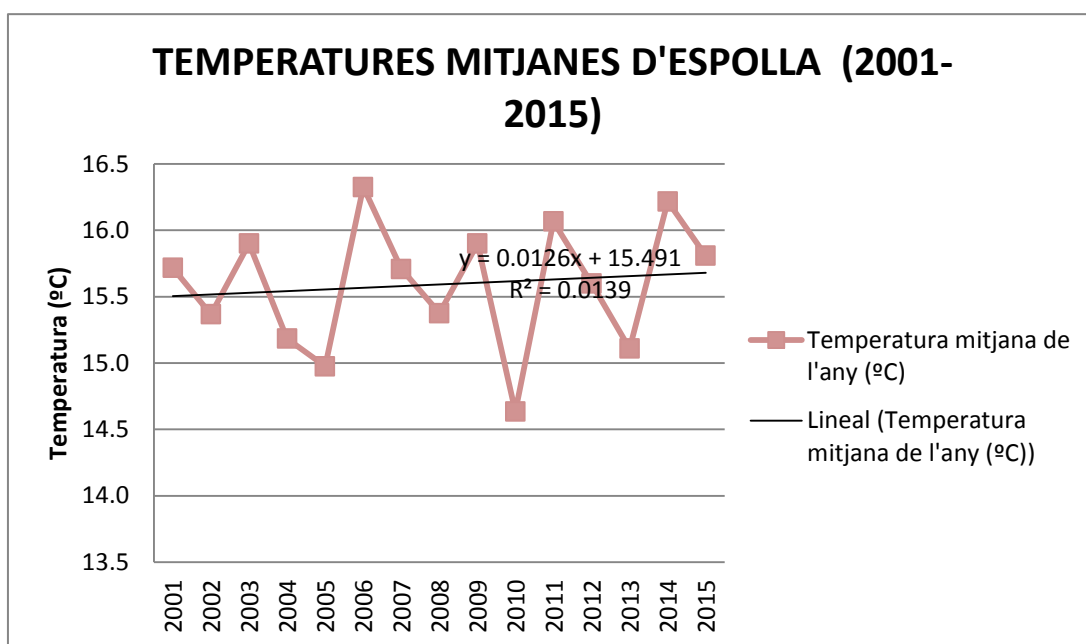
Per conèixer exactament la pluviometria i les temperatures al llarg del últims anys, s'ha escollit la localitat d'Espolla, ja que és el municipi més proper a les basses de l'estudi que té una estació meteorològica amb suficients dades de temperatura i pluviometria. Les dades han estat extretes dels anuaris de dades meteorològiques del Servei Meteorològic de Catalunya, pel fet que aquesta estació forma part de la Xarxa d'Estacions Meteorològiques Automàtiques de Catalunya. Cal esmentar, que per tal de tenir una idea de la climatologia d'un lloc és necessari reunir dades de com a mínim trenta anys, com bé indica la Organització Meteorològica Mundial (OMM), atès que és un organisme dependent de les Nacions Unides especialitzat en Meteorologia.

En aquest cas, degut a l'inici del funcionament de l'estació meteorologia d'Espolla, només s'han pogut extreure les dades dels últims quinze anys, que van des del 2001 fins a l'any 2015.

#### **3.3.1 Dades de Temperatura.**

Pel que fa a les dades de temperatura, s'han agrupat totes aquelles dades dels darrers últims anys i posteriorment s'han elaborat les taules i els gràfics necessaris per tal de poder determinar les tendència de les temperatures al llarg dels anys.

Tal i com es pot observar en el gràfic de la figura 5, generalment les temperatures tendeix ha augmentar a mesura que passen els anys. Les mitjanes de les temperatures oscil·len entre quinze i setze graus centígrads, amb l' excepció de l'any 2006 i l'any 2010, la qual cosa els valors no es troben en aquest rang de temperatures. A l'any 2006 la temperatura mitjana va ser de 16,33°C i a l'any 2010 la temperatura mitjana va ser de 14,64°C. Tal i com es pot veure aquestes mitjanes de les temperatures estudiades entre els anys 2001 i 2015 no varien significativament, ja que les mitjanes es mantenen amb un marge d'error d'un grau.

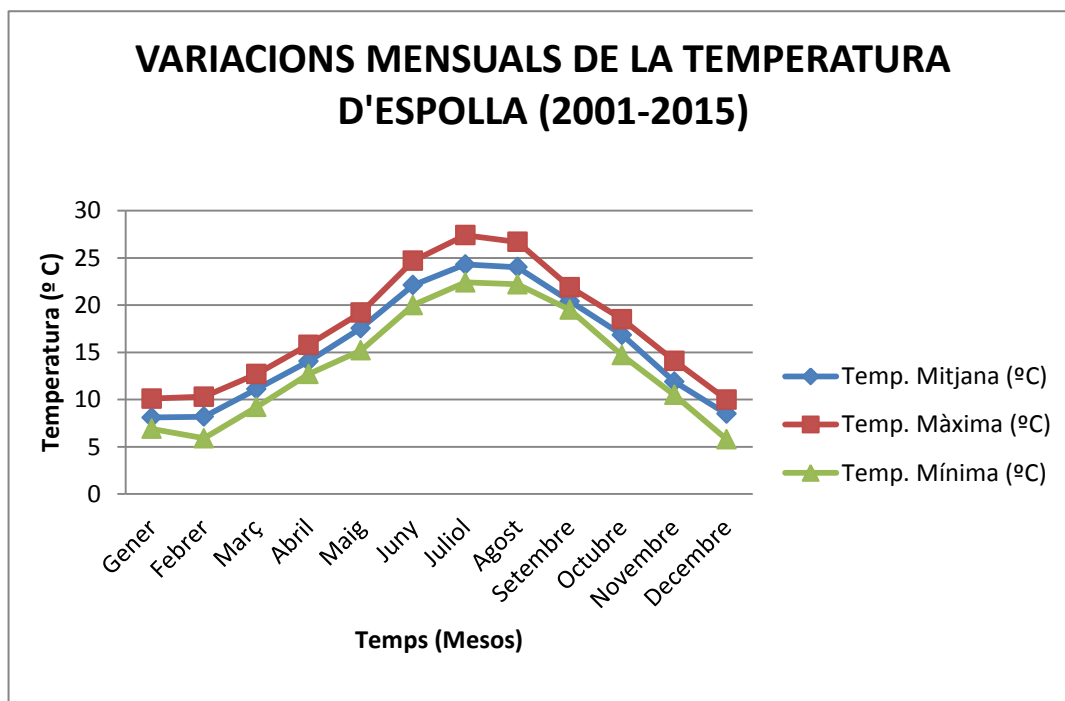


**Figura 5.** Gràfic en relació a la taula 1 dels annexos 2. Variació anual de les temperatures de l'any 2001 fins a l'any 2015 de la estació meteorològica d'Espolla. **Autor:** Elaboració pròpia.

Per altre banda, en el gràfic de la figura 6, les temperatures a l'hivern tenen valors molt baixos, fent que el febrer sigui un dels mesos més freds de l'any ja que s'ha registrar un valor de 5,9 °C. Seguidament a la primavera les temperatures mitjanes van augmentant constantment, fins que arriba l'estiu, on els valors mitjans de temperatura augmenten més lentament. El mes de juliol és on és registre la temperatura més alta, atès que el seu valor és de 27,4 °C. Posteriorment a la tardor les temperatures disminueixen constantment fins que arriba l'hivern on es registren de nou les temperatures més baixes de l'any.

Les tres línies (la temperatura mitjana mensual, la temperatura màxima mensual i la temperatura mínima mensual) de la gràfica de la figura 6, no és separen gaire les unes de les altres, és a dir, que els valors dels màxims i dels mínims de cada un dels mesos no es separen gaire de la temperatura mitjana de cada un dels mesos (Taula 2 dels annexos 2). Això fa que

cada un dels mesos de l'any no tingui variacions molt extremes de temperatures, la qual cosa fa que les temperatures es mantinguin dins d'un interval molt petit, i aquestes siguin més estables.



**Figura 6.** Gràfic en relació a la taula 2 dels annexos 2. Variacions mensuals de la temperatura mitjana, de la temperatura mínima i de la temperatura màxima d'Espolla. **Autor.** Elaboració pròpia.

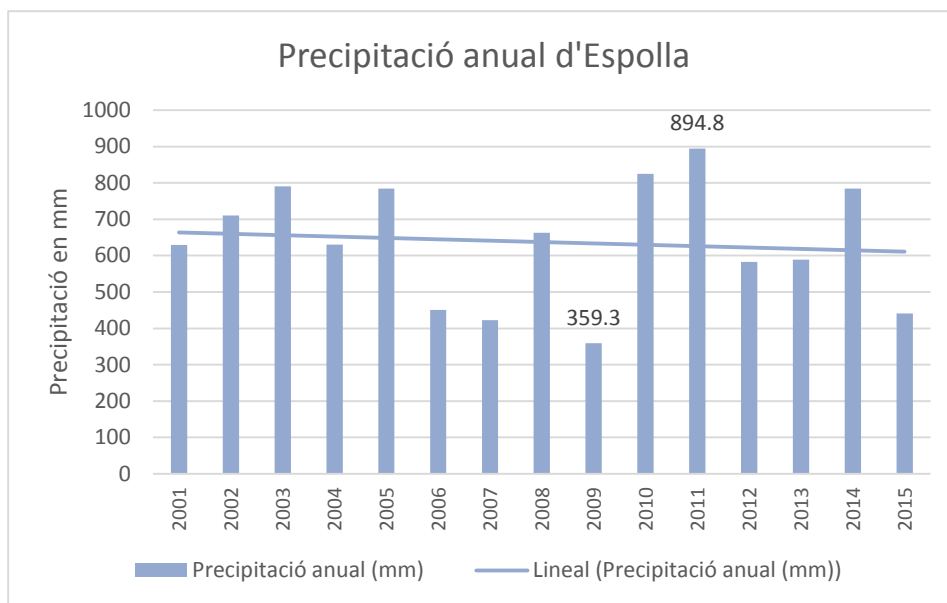
### 3.3.2 Dades de Precipitació.

Respecte a la pluviometria, s'han agrupat totes aquelles dades dels darrers últims anys, i posteriorment, s'han realitzat les taules i els gràfics necessaris per tal de poder determinar les tendències i dinàmiques de la pluviometria al llarg dels anys.

Tal i com mostra el gràfic de la figura 7 en relació a (Taula 3 dels annexos 2), la pluviometria d'Espolla és bastant irregular al llarg dels quinze anys estudiats, ja que el valor de pluviometria oscil·len des dels 359,3 mm fins els 894,8 mm. No obstant, la mitjana dels últims anys és de 796,4 mm fent que sigui una pluviometria bastant elevada respecte a altres zones de Catalunya.

Tanmateix, pel que fa al règim de precipitacions en funció de les estacions de l'any (Figura 8 i taula 4 dels annexos 2), són molt variables. La tardor i la primavera són les dues estacions en les quals hi ha uns valors de precipitacions més elevats, ja que a la primavera s'ha enregistrat un valor de 238,84 mm i la tardor un valor de 192,59 mm. Seguidament l'hivern té un valor de

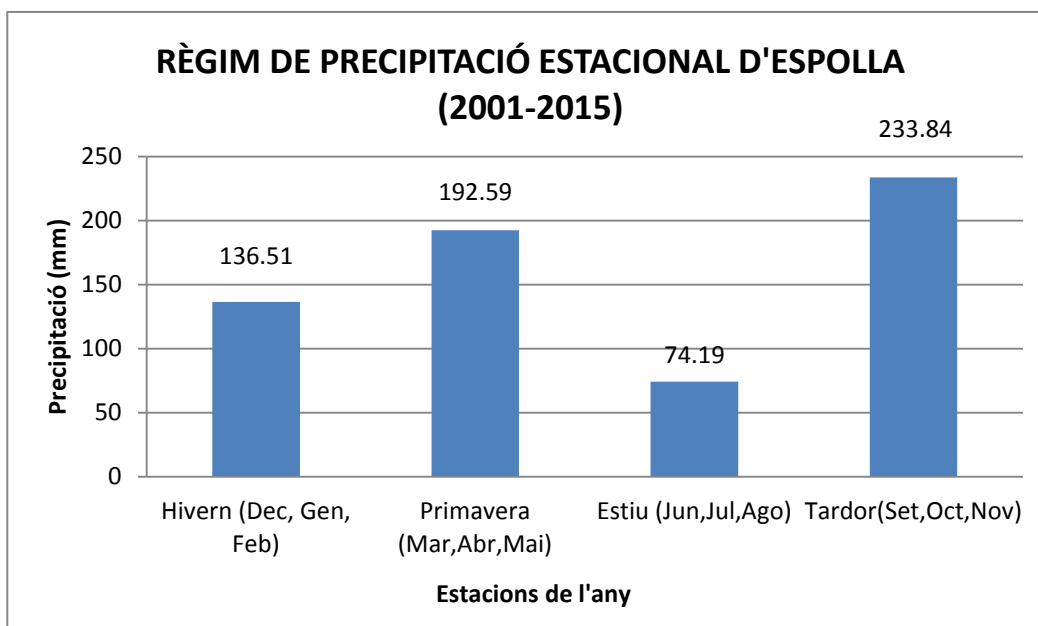
pluviometria de 136,51 mm i per últim l'estiu és l'estació amb menys precipitació, vist que té un valor de 74,19 mm. Per tant, el règim de pluviometria de més precipitació a menys precipitació de l'estació meteorològica del municipi d'Espolla és; Tardor, Primavera, Hivern, Estiu.



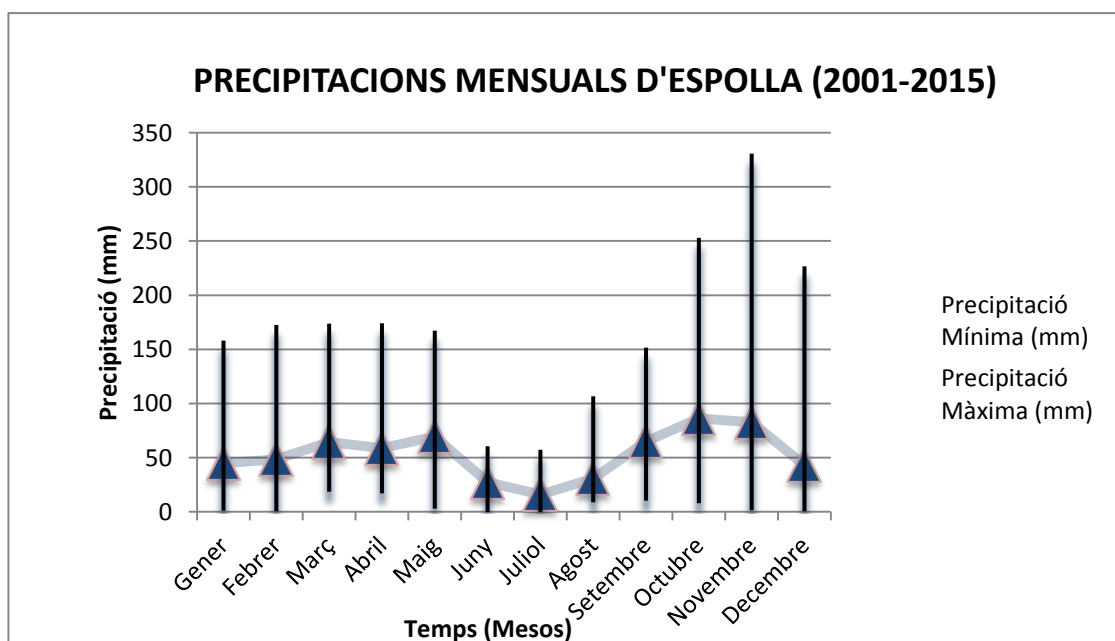
**Figura 7.** . Gràfic en relació a la taula 3 dels annexos 2. Precipitacions anuals de la regió d'Espolla.  
**Autor.** Elaboració pròpia.

Per tant, la pluviometria estacional de la zona d'estudi, és de caràcter mediterrani, ja que tal i com indica la classificació dels climes per part de l'autor *Strahler*, el clima mediterrani és caracteritzat per tenir dues estacions plujoses (especialment a la Tardor i a la Primavera) on es concentra la major part de la pluviositat de l'any. Una estació on es poden donar pluges amb valors entremitjos de les estacions de més pluviometria i de menys pluviometria, la qual fa referència a l'estació de l'hivern, i per últim una estació la qual hi ha una sequedat severa en el territori sent aquesta l'estació de l'estiu.

Referent a la figura 9 i a la taula 5 dels annexos 2, s'observa que la mitjana anual de pluviometria, és de 53,09 mm, i generalment, tots els mesos tenen una mitjana de precipitació que és troba entre 45 mm i 55 mm. No obstant, en els mesos d'estiu (Juny, Juliol, i Agost) les precipitacions mitjanes es veuen reduïdes fins a tal punt que el mes de juliol té una precipitació mitjana de 15,94 mm fent que sigui el mes més sec de l'any. Per altre banda, durant els mesos de tardor (Setembre, Octubre, i Novembre) les precipitacions van en augment fins arribar a una pluviometria mitjana de 86,19 mm, fent així que el mes de novembre sigui el mes més plujós de l'any.



**Figura 8.** Gràfic en relació a la taula 4 dels annexos 2. Règim de precipitació estacional d'Espolla. **Autor.** Elaboració pròpia.



**Figura 9.** Gràfic en relació a la taula 5 dels annexos 2. Precipitacions mensuals d'Espolla des de l'any 2001 fins el 2015. **Autor.** Elaboració pròpia.

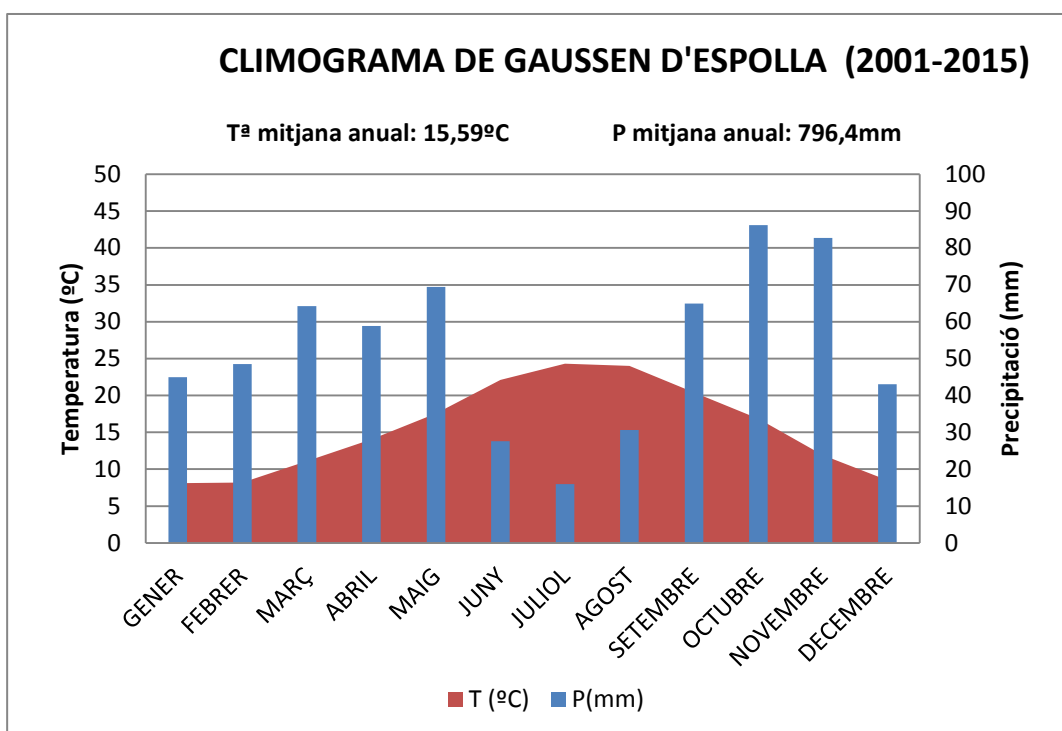
### 3.3.3 Climograma de Gaussen.

El climograma de Gaussen que s'observa a la figura 10, realitzat a través de les dades de la taula 6 dels annexos 2, es pot veure que aquest presenta totes les particularitats d'un climograma d'una regió pertinent a un clima mediterrani, ja que a l'estiu la línia de la



temperatura es troba per sobre de les barres de precipitacions. Així doncs, degut a les característiques de la gràfica es pot dir que no hi ha mesos glacials i hivernals, i per altre banda, els mesos d'estiu es consideren estivals degut a les altes temperatures.

Pel que fa a la pluviometria, és molt variable en els diferents mesos de l'any. Tanmateix, la major part de la pluja es concentra en els mesos de Tardor i Primavera. Per altre banda, l'hivern juntament amb l'estiu són les dues estacions amb una menor pluviometria, fent que els mesos d'estius siguin els més càlids i secs de l'any amb un dèficit hídric important.



**Figura 10.** Gràfic en relació a la taula 6 dels annexos 2. Climograma de Gausсен de l'estació meteorològica d'Espolla. **Autor.** Elaboració pròpia.

### **3.4 Vegetació.**

#### **3.4.1 Vegetació de l'Alt Empordà.**

A la comarca de l'Alt Empordà es poden diferenciar dues grans regions biogeogràfiques. Una de les dues regions biogeogràfiques pertany a la vegetació eurosiberiana (anomenada també regió medioeuropea), i l'altra regió pertany a una vegetació mediterrània (Badia, 1981).

La major part del territori és de caràcter mediterrani, i això fa que la vegetació predominant siguin les plantes mediterrànies adaptades a les condicions climàtiques de sequera, amb períodes d'aridesa més o menys llargs a l'estiu. De manera que, la major part de la plana i de les parts baixes de les muntanyes calcàries del sector de la Garrotxa i de l'Empordà pertanyen

al domini potencial de l'alzinar litoral amb marfull (*Viburno-Quercetum*) (Badia, 1981). Com a conseqüència de la degradació i eliminació dels alzinars es desenvolupen noves comunitats de vegetals com per exemple Pinedes de pi blanc (*Pinus halepensis*), que sovint es troben juntament amb comunitats de garrigues (*Quercetum coccifera*) o brolles litorals calcícoles de romaní i bruc d'hivern (*Erico-Thymelaeetum tinctoriae*).

Tanmateix, a les àrees on el substrat està constituït per sols silicícoles (sense carbonats), és a dir, sòls àcids, sorrencs i oligotròfics si desenvolupa comunitats vegetals totalment diferents, com boscos d'alzina surera (*Carici depressae-Quercetum suberis*) i brolles d'estepes i brucs. Per altre banda, a les fondalades més seques predomina les comunitats de bardissa espinosa d'espinavessa (*Paliurus spina-christi*) i a les zones més humides predominen les bardisses de romeguera (*Rubus ulmifolius schott*) i roldor (*Coriaria myrtifolia*). En canvi, a les serres i massissos que limiten la comarca pel nord i l'oest, o en altituds compreses entre els 500 i 800 m i fins i tot a les cotes més baixes i obagues amb un clima més humit i fred es poden trobar comunitats vegetals de alzinars muntanyencs (*Asplenio-Quercetum*) (Badia, 1981).

A partir dels 800 i 1.000 metres d'altitud el clima passa de un clima mediterrani a un clima eurosiberià, ja que la pluviometria augmenta en el territori. Com a conseqüència d'aquest canvi, les comunitats vegetals també canvien dràsticament. Principalment aquestes àrees estan constituïdes per comunitats vegetals de rouredes mediterrànies amb roure martinenc (*Quercus pubescens*), roure de fulla gran (*Quercus petrae*), i blada (*Acer opalus ssp. opalus*) que generalment es desenvolupen per sobre de l'alzinar muntanyenc i en excepció en aquelles zones més obagues que es troben per sota de l'alzinar muntanyenc (Badia, 1981). No obstant, a les zones muntanyenques compreses entre 800 i 1.000 metres de altitud amb un sòl silícic, si desenvolupen comunitats vegetals completament diferents. Les fagedes (*Fagus sylvatica*), o els castanyers (*Aesculus hippocastanum L*) són les principals comunitats vegetals que es desenvolupen en aquests tipus de sols silicícoles (Badia, 1981).

Les comunitats vegetals més freqüents en el transcurs dels rius de l'Alt Empordà, com la Muga o el Fluvià, i altres torrents de la comarca, són aquells boscos de fulla caduca dominats per l'àlber (*Populus alba*), l'om (*Ulmus minor*), el freixe de fulla petita (*Fraxinus angustifolia*), i de vegades per verns (*Alnus glutinosa*), o salzes (*Salix alba*). Per altre banda, les maresmes o en els litorals de la costa de l'Empordà estan constituïdes per comunitats vegetals de cirialera (*Arthrocnemum fruticosum*), i salicòrnies. No obstant, les àrees que es troben entre el mar i la part emergida dels continents tenen unes condicions molt específiques i com a conseqüència només si poden desenvolupar aquelles comunitats vegetals capaces de suportar aquestes

condicions tan concretes. Les comunitat d'Elymus farctus i Sporobolus pungens (Agropyretum mediterraneum), comunitat de borró (Ammophiletum arenarietum), i les comunitats de crucianel·la (Crucianelletum maritimae) són les tres comunitats vegetals que s'expandeixen més fàcilment per el territori de l'Alt Empordà (Badia, 1981).

El fet que el sòl empordanès sigui ric amb una gran quantitat d'aigua degut a la seva plana, l'esser humà ha utilitzat gairebé el 60% del terreny de l'Empordà per a l'agricultura. Com a conseqüència, la gran majoria de la vegetació potencial o altrament dita vegetació clímax del territori ha estat degradada, alterada o fins i tot eliminada. En aquestes àrees principalment predominen la trilogia de camps de blat, blat de moro i alfals que estan en rotació continua amb sectors de regadiu i espais dedicats a l'horticultura. En altres zones hi han arbres fruiters i prats naturals utilitzats per el pasturatge (conreu de l'arròs). A més a més, també es poden trobar camps de conreu de secà que engloba els camps de la vinya i de olivera, amb una presència important de camps de cereals (Badia, 1981). Degut a la degradació i eliminació de la vegetació clímax, les comunitats vegetals han canviat fent que predominin aquelles comunitats successives progressives. Així doncs, aquestes àrees hi predominen aquelles comunitats vegetals de brolles, estepes i brucs (*Cisto-Sarothamnetum catalaunicum*), i els pradells terofítics secs mediterranis (*Helianthemum guttatum*) (Font Garcia et al., 1998).

#### 3.4.2 Vegetació de la zona d'estudi.

Referent a la vegetació no aquàtica de l'àrea d'estudi es poden classificar diferents comunitats vegetals. La principal vegetació potencial correspon a la de les alzines sureres (*Quercetum ilicis quercetosum suberis*). No obstant, com s'ha esmentat anteriorment en algunes zones també es poden trobar comunitats vegetals corresponents a la dels alzinars litorals (*Quercetum ilicis pistacietosum*) (Font Garcia et al., 1998) i comunitats vegetals de brolles brucs boals amb ginestell català (*Cisto-Sarothamnetum catalaunicum*), brucs d'escombres, estepes, i bardisses.

Vegetació helofítica → Vegetació higròfila → Prats humits → Prats secs

**Figura 11.** Ordenació dels diferents grups de comunitats vegetals que es formarien segons la zonació en funció del gradient ecològic de l'aigua. **Autor.** Elaboració pròpia.

Per altre banda, pel que fa a les comunitats vegetals aquàtiques, es poden classificar diferents tipus de comunitats segons la zonació (Figura 11). És a dir, que les diferents comunitats vegetals tenen una disposició en faixes o bandes paral·leles en relació a un gradient ecològic. Aquestes bandes es disposen perpendicularment a la variació gradual del factor que defineix la

zonació. En aquest cas, el principal factor ecològic que influeix en la zonació de les diferents comunitats vegetals és el règim hidrològic de l'aigua. Per tant, pel que fa a les comunitats vegetals que es troben a l'interior de les diferents basses de l'estudi s'han classificat varies comunitats vegetals. Generalment, en aquestes basses si troben diferents poblaments de hidròfits de la classe Charetea i Potametea de les quals les seves aliances corresponents són Nitellion flexilis i Potamion polygonifolii. En elles també si han descrit comunitats de canyissars de la aliança Phragmition i associació (*Scirpo lacustres i Scirpetum maritimi*). Pel que fa a les comunitats de glicèria i eleocaris, és a dir, comunitats d'herbes tendres pròpies de marges de recs i llacunes amb aigües clares i ben oxigenades són trobades les comunitats vegetals de la classe Phragmitetea i aliança Sparganio-Glicerion. Referent a les gespes d'isòets primaverals situats a petites depressions o marges de llacunes estacionals corresponen a la classe Isoetio-Nanojuncetea i aliança Isoetion. A més a més, també si han pogut identificar comunitats vegetals corresponents als prats d'agrostis de la classe Molinio-Arrhenatheretea corresponent a la aliança Agropyro-Rumicion crispum. No obstant, també si han trobat poblaments de la planta scirpus holoschoenus (Font Garcia i Vilar Sais, 2001).

### **3.5 El vent.**

En general els Països Catalans no és veuen afectats generalment per vents gaire forts, encara que algunes comarques són una excepció. Les velocitats mitjanes anuals en els observatoris de Barcelona, Reus, Tortosa, Lleida, Girona, València, Alacant i els tres aeroports de les Balears estan compreses, segons el Mapa Eòlic Nacional de l'Institut Nacional de Meteorologia entre 5,2 m/seg i 1,9 m/seg (Carreras, 1992).

Per una banda, els valors més alts de la velocitat del vent a Catalunya corresponen a l'àrea situada més al nord-oriental del territori (Comarques de l'Empordà). L'Empordà, es veu afectat per el vent del nord i del nord-oest anomenat també vent de tramuntana. Aquest vent assoleix velocitats molt més elevades durant unes èpoques determinades i en uns moments determinats a l'any. I Per l'altre, els valors més baixos de vent a Catalunya és situen a les comarques situades més a l'interior, allunyades de les persistents brises marines, i aquestes també protegides per les vessants de les muntanyes (Carreras, 1992).

El vent de tramuntana és conseqüència de la borrasca situada a Gènova i l'anticicló que es situa a les Açores. Això fa que s'estableixi un fort gradient entre els dos llocs, la qual forma un gran corrent de vents que viatgen de Nord a Sud, passant per França i Catalunya. Tanmateix,

l'explicació del sobrevent que es produeix a Catalunya és degut a l'efecte orogràfic produït per els Pirineus Catalans. (Carreras, 1992).

El vent de tramuntana juntament amb el vent de mestral provençal, dels quals solen anar associats, és el vent més important del mediterrani tant pel que fa a la seva freqüència com per la seva intensitat. La tramuntana, és un vent fort sec i fred que normalment bufa des del Rosselló fins a les Balears i que passa sobretot per la comarca de l'Alt Empordà (Carreras, 1992).

#### **4. Metodologia:**

La metodologia que es va utilitzar per realitzar el seguiment d'amfibis a les basses temporànies de la finca de Can Torres de l'Albera va tenir com a objectiu principal, estudiar l'estat actual de les diferents poblacions d'amfibis a les diferents basses, i determinar la colonització d'aquests organismes a les basses restaurades (bassa del Prat de Rosers i la bassa d'en Negre).

En la cerca dels antecedents de les diferents metodologies que hi ha actualment estandarditzades i validades es va trobar una metodologia estandarditzada i validada per el propi govern Català, en la que és portada a terme a través del **projecte SAC** (Seguiment d'Amfibis de Catalunya). Aquesta metodologia consisteix de un mètode quantitatiu del seguiment de les poblacions d'amfibis utilitzant diferents tècniques de les qual s'engloba un cens nocturn auditiu d'anurs en punts d'escolta, la captura d'individus a través de trampes, i un mostreig a través de transectes per tal de conèixer les larves i els individus adults d'amfibis que es troben en aquell medi.

Com a conseqüència del procés del cicle biològic dels amfibis, la fisiognomia, la morfologia, els comportaments estereotipats, els cicles d'activitat i els factors abiòtics es va considerar que en aquest cas seria de gran importància aplicar les diferents metodologies estandarditzades per el propi govern Català, més una nova metodologia per la captura de les larves d'aquest grup de vertebrats.

Així mateix, paral·lelament es va portar a terme el seguiment mensual dels paràmetres fisicoquímics mitjançant una sonda multiparamètrica (temperatura, conductivitat, i pH) i dels règims hidrològics de cada una de les basses (mesurant la profunditat màxima de cada bassa).

Pel que fa a l'obtenció de les dades de l'estudi herpetològic de les basses temporànies de Can Torres, es va iniciar a finals de l'hivern del 2015 i va finalitzar a la primavera del 2017. En

aquest període de temps es va realitzar un mostreig mensual a cada una de les quatre basses durant el període d'inundació, utilitzant com a fitxes de camp les taules 7, 8, i 9 de l'apartat dels annexos 2. Cal dir també, que tots aquests mostrejos es realitzaven a les hores crepusculars del dia i a primers hores de la nit, ja que es quan aquest grup de vertebrats tenen una major activitat, i els valors poblacionals són més pròxims i precisos als valors reals de la població de cada una de les espècie.

#### **4.1 Mostreig d'anurs i urodels.**

##### **4.1.1 Cens auditiu.**

El mostreig auditiu dels anurs té com a objectiu la detecció del cant dels mascles que es produeix en èpoques de zel, ja que en èpoques de reproducció, el cant dels mascles és més freqüent i més intens, per tal de poder atraure a les femelles i dur a terme posteriorment l'aparellament (Gosàlbez, 1987).



**Figura 12.** Mapa general de les quatre basses temporànies de l'Albera amb els seus punts d'escolta establerts.  
**Autor.** Elaboració pròpia.

El fet que cada espècie emeti un tipus de cant diferent permet identificar les diferents espècies presents a l'àrea d'estudi, i identificar les que es troben en època de reproducció, ja que cada espècie té diferents períodes de reproducció a l'any. Per altre banda, també es pot conèixer

l'abundància de mascles que hi ha d'aquella espècie, i a més a més, permet determinar si l'espècie es troba a l'inici o el final de l'època de zel, degut a que un major nombre de mascles que canten, i una major intensitat i freqüència indica que l'espècie es troba en el seu moment clímax de reproducció (Gosàlbez, 1987).

En el procediment del cens auditiu, es va fer un reconeixement previ de les diferents basses temporànies (les quatre basses) per determinar quin seria el millor lloc per fer l'escolta i poder identificar correctament els cants de les diferents espècies presents (Figura 12). Un cop determinat els punts d'escolta, es procedia a situar-se en el punt establert, amb silenci i sense fer soroll per evitar interrompre el cicle reproductiu dels individus, i poder determinar sense errors les diferents espècies que es trobaven en època o dies de màxima reproducció. Després de uns minuts en silenci, quan el cant dels amfibis estava en plena activitat, es procedia a fer una valoració general de les espècies presents a la bassa. Posteriorment, una vegada feta la valoració general, es tornava a fer silenci durant uns deu o quinze minuts més per acabar de identificar correctament les diferents espècies.

<b>Nombre d'individus cantant</b>	<b>Mitjana seleccionada d'individus Cantant</b>	<b>Índex de Cant</b>
0	0	0
1-5	3	1
6-10	8	3
>10	15	3

**Taula 2.** Relació establerta entre el nombre d'individus que canten i l'índex de cants. **Autor:** Taula extreta del Projecte life-natura riparia-ter(Pou, 2010).

Finalment acabada l'escolta, es procedia a indicar la presència de les diferents espècies i el grau d'intensitat d'escolta de cada una d'elles. És a dir, que el grau d'intensitat es va establir en funció de diferents valors numèrics (Taula 2). De manera que, el numero 1 indicava que l'espècie presentava individus comptables no solapats, el numero 2 indicava que l'espècie presentava individus solapats individualitzats, i per tant comptables, i per últim, el numero 3 indicava que l'espècie presentava solapaments múltiples formant cors conjunts, i per tant impossible de comptabilitzar el numero de mascles. Una vegada acabats tots els mostrejos es va procedir a fer la transformació dels valors numèrics de l'índex de cant per el nombre d'individus cantant (Mitjana seleccionada d'individus cantant) tal i com s'especifica a la taula 2, establerta per el projecte Life Riparia-ter (Pou, 2010)

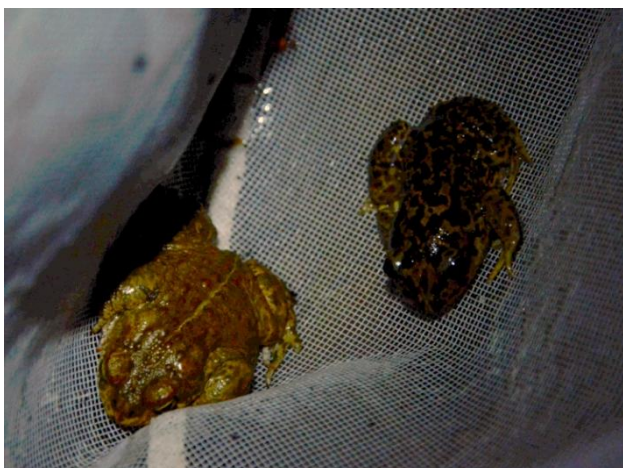
Així mateix, aquest mateix procediment es va seguir per igual en cadascuna de les quatre basses del projecte.

#### 4.1.2 Transsectes visuals.

Els transsectes són recorreguts que tenen un traçat definit, i que es realitzen al llarg de l'àrea d'estudi, per tal de comptabilitzar el màxim nombre d'individus que es troben a la fase adulta, de cada una de les espècies d'anurs i urodels presents a l'àrea. Per altre banda, els transsectes són de gran utilitat per determinar l'estadi en la qual es troba cada una de les espècies presents a les basses temporànies (fase larvària o fase adulta) determinant així, quines espècies apareixen primer (estat larvari), i quines espècies van apareixen a mesura que transcorre l'any. Per tant, els transsectes per una banda permeten saber quina és la riquesa d'espècies, l'abundància relativa, i el nivell d'activitat de cada una de les espècies segons l'època de l'any. I per altre banda, també permet associar els diferents hàbitats amb les espècies presents. Cal dir, que mitjançant els transsectes es permet comptabilitzar aquelles espècies presents en aquell hàbitat, però que no es troben en època d'aparellament, ja que permet la seva detecció, malgrat l'absència del cant dels mascles per part de l'espècie.

El mostreig es realitzava en hores crepusculars del dia i a les primeres hores sense llum solar, ja que és quan els amfibis presenten una major activitat (Gosàlbez, 1987). Per altre banda, cal comentar que els recorreguts dels transsectes de les diferents basses temporànies van ser sempre els mateixos.

Primerament, es realitzava un recorregut per tot el perímetre de la bassa, és a dir, que es mostrejava el voltant de la bassa, observant, tant dins com fora de la bassa per intentar comptabilitzar el màxim nombre d'individus de cada una de les espècies. I posteriorment, es realitzava un recorregut per tot l'interior de la bassa observant amb més atenció aquells llocs on hi havia una major probabilitat de trobar individus. És a dir, que



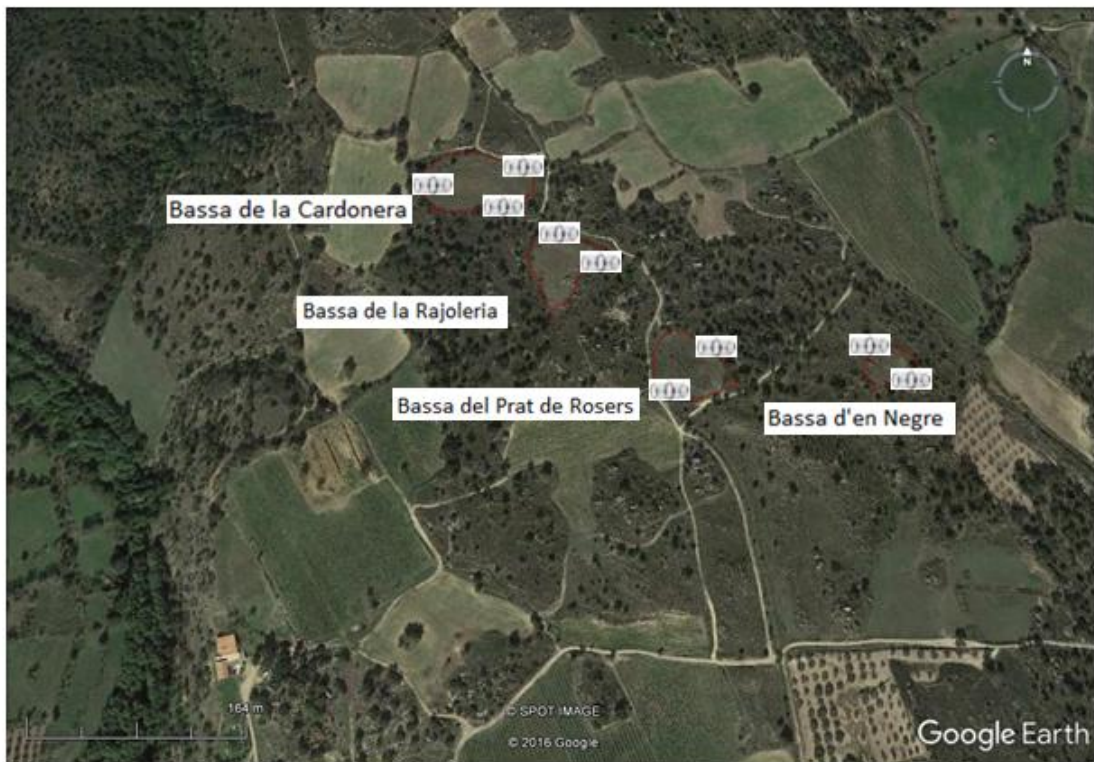
s'observaven les zones de poca profunditat, ja que és el lloc on els amfibis porten a terme l'aparellament i les postes, i també s'observaven llocs on hi havia una gran abundància i densitat de vegetació, degut a que és un dels llocs que els amfibis utilitzen com a refugi en front els depredadors, i també, d'on majoritàriament obtenen l'aliment. Els transsectes es



realitzaven lentament evitant fent malbé l'hàbitat, i observant entre dos i tres metres per davant, per tal de comptabilitzar el màxim nombre de individus. Cal esmentar també, que en el transcurs dels transectes es van utilitzar llanternes per localitzar millor els individus i salabres per capturar els individus adults i les larves per a la seva posterior identificació. Un cop finalitzat el transecte es procedia a anotar el nombre d'individus per espècies d'aquella bassa temporània en concret.

Així mateix, aquest mateix procediment es va seguir per igual en cadascuna de les quatre basses del projecte.

#### 4.1.3 Captures amb trampes.



**Figura 14.** Mapa general de les quatre basses temporànies de l'Albera amb la col·locació de les trampes "minnow trap" a cada una de les basses. Com s'observa a la imatge la bassa de la Cardonera té 3 trampes instal·lades, i per altre banda la bassa de la Rajoleria, la bassa del Prat de Rosers i la bassa d'en Negre tenen 2 trampes instal·lades. **Autor.** Elaboració pròpia.

El mostreig a partir de les trampes "minnow trap", serveix per a la captura de molts grups d'animals incloent rèptils, amfibis i fins i tot invertebrats. Aquest tipus de mostreig igual que el mostreig a partir dels transectes permet saber quina és la riquesa d'espècies, l'estat de desenvolupament de les diferents espècies, i l'abundància relativa de cada espècie. Per altre banda, també permet saber el nivell d'activitat en que es troben cada una de les espècies segons l'època de l'any, i per últim, permet associar els diferents hàbitats amb les espècies

presentes. Mitjançant les captures, es poden comptabilitzar també aquelles espècies presents en aquell hàbitat, tot i que aquestes no es trobin en època d'aparellament ja que hi ha una absència del cant per part de l'espècie.

En el procediment del mostreig a través de les trampes "minnow trap" es van fer un reconeixement previ de les diferents basses temporànies per determinar quin seria el millor lloc per col·locar les trampes per tal de capturar el màxim nombre d'individus, i posteriorment determinar el nombre de trampes per cada una de les basses temporànies.

Un cop realitzat el reconeixement es va decidir utilitzar 3 trampes "minnow trap" per la bassa de la Cardonera, i dos trampes "minnow trap" a cadascuna de les basses restants ( la bassa de la Rajoleria, bassa del Prat de Rosers i bassa d'en Negre) (Figura14). Aquestes, es varen instal·lar en aquelles àrees on els amfibis és troben la major part del temps i/o tenen una major activitat. És a dir, les trampes és van col·locar en zones poc profundes i amb una alta densitat de vegetació. Per altre banda, les trampes es varen fixar de tal forma que els amfibis i altres vertebrats un cop dins, aquets poguessin sortir de l'aigua per poder respirar, evitant així la seva mort. En el mostreig, les trampes s'instal·laven durant un període de 24 hores, i un cop finalitzat el període es feia el recompte total d'individus capturats per espècie i posteriorment es procedia a alliberar-los de nou a la bassa corresponent.



**Figura 15.** Dos exemplars de *Pelobates cultripipes* capturats a una trampa minnow trap a través del cens de trampeig a la bassa de la Rajoleria. **Autor.** Marc Caellas

Així mateix, aquest mateix procediment es va seguir per igual en cadascuna de les quatre basses del projecte.

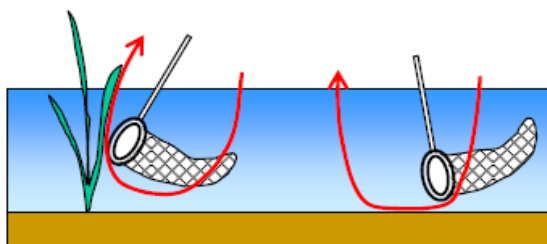
#### 4.1.4 Mostreig específic per les larves d'amfibis.

El mostreig de les larves d'amfibis té una gran importància en el coneixement de l'estat de les diferents poblacions d'amfibis en una determinada àrea d'estudi. Per una banda, mitjançant el mostreig de les larves es pot conèixer si aquelles espècies detectades anteriorment en el cens auditiu (en època de reproducció) han aconseguit reproduir-se o no. I per altre banda, en el cas que no s'hagin identificat les diferents espècies en el cens auditiu, la captura de les larves permet verificar que les espècies són presents a l'hàbitat i que aquestes han aconseguit

reproduir-se, malgrat no haver pogut ser detectades en qualsevol de les altres metodologies. A més a més, amb el mostreig de les larves d'amfibis es pot determinar la riquesa d'espècies, l'abundància, i conseqüentment, permet comparar l'estat de conservació entre diferents zones d'estudi.

En la realització del mostreig de les larves d'amfibis es va utilitzar la mateixa metodologia que es fa servir per el mostreig d'invertebrats per a l'avaluació de l'estat ecològic de les zones humides a través de l'índex QAELS d'escrit per l'Agència Catalana de l'Aigua, ja que la seva metodologia permet la captura d'aquest grup de vertebrats.

En el procés del mostreig es realitzaven 20 salabretades per bassa, amb un recorregut d'aproximadament mig metre pels diferents microhàbitats de la bassa. És a dir, que es passava el salabre per les zones de major probabilitat de trobar larves d'amfibis com per exemple, zones poc profundes i zones amb abundant vegetació. Cal esmentar, que els salabres que es van utilitzar tenien unes característiques molt concretes ja que aquests, tenien una entrada de 20 centímetres de diàmetre i una mida de porus de 250 micròmetres per tal de poder capturar les larves i que aquestes no es poguessin escapar fins acabar les vint salabretades. Un cop acabada les salabretades s'abocava la mostra a una safata blanca de laboratori per agafar totes les larves de cada una de les espècies i posteriorment aquestes eren conservades amb etanol diluït al 70% per la seva posterior identificació a la lupa binocular. Per a la classificació de les larves es va utilitzar el llibre de "Anfibios y reptiles de la Península Ibérica, Baleares y Canarias" de l'autor (Barbadillo, 1999). I posteriorment, es mirava la riquesa, i l'abundància de cada una de les espècies per cada una de les basses de l'estudi.



**Figura 16.** Dibuix explicatiu del procés de la captura de les larves d'amfibis a través de salabres. **Autor.** Agència Catalana de l'Aigua

#### **4.2 Tractament de les dades.**

Una vegada realitzats tots els mostrejors del treball, les dades van ser incorporades a una base de dades d'Excel (Taula 10 dels annexos 3). Aquestes dades posteriorment van ser classificades

amb un altre fitxer d'Excel, per tal de poder realitzar l'estudi estadístic amb el programa R 2.3.3 (Free Software Foundation, GNU Project, Boston, MA, USA).

Per poder determinar si es podia fer un test estadístic paramètric, primerament es va realitzar el test de Shapiro-Wilks per cada una de les variable d'estudi (riquesa i abundància) en relació a cada una de les basses i espècies. És a dir, que es van fer els testos estadístics Shapiro-Wilks corresponents a la riquesa d'espècies, a l'abundància total, i a l'abundància per cada una de les espècies diferents en relació els diferents tipus de mostreig (trampes, transectes, larves i auditiu), per tal de poder determinar si les dades seguien una normalitat en la seva distribució.

Tots els testos de Shapiro-Wilks van demostrar que cap de les dades analitzades mostrava una distribució normal, amb la qual cosa es va decidir utilitzar el test estadístic no paramètric **Kruskal Wallis** per comparar la riquesa entre les quatre basses, i per altre banda, comparar les abundàncies (totals i específiques de cada tipus de mostreig) de cada una de les espècie entre les diferents basses.

El test de Kruscal Wallis és un test no paramètric que permet saber si hi ha diferències significatives en aquells anàlisis en els quals intervé una variable independent amb diferents nivells/factors i una variable dependent. En aquest cas d'estudi, es va identificar com a variable independent les diferents basses de l'estudi, la qual cosa aquestes representaven els diferents nivells (bassa de la Cardonera, bassa de la Rajoleria, bassa del Prat de Rosers, i bassa d'en Negre), i per altre banda es va identificar com a variable dependent la riquesa, l'abundància total (per cada espècie), i l'abundància total (per cada espècie) referents els diferents tipus de mostreig.

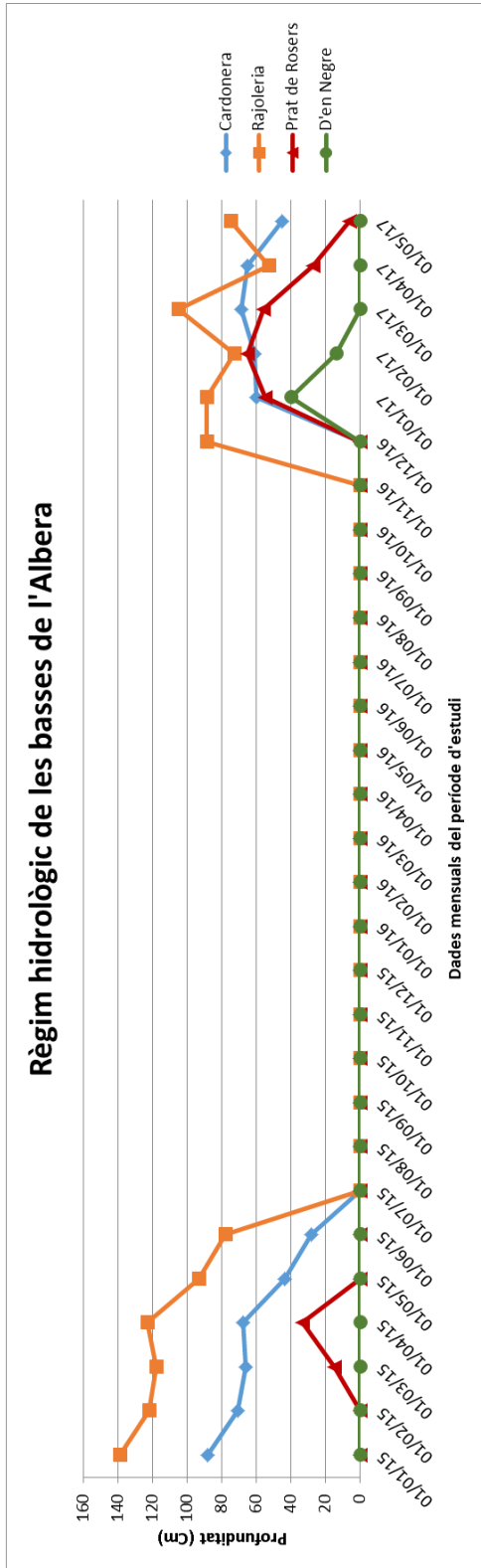
Així doncs, aquest anàlisis permetrà saber si hi ha diferències significatives o no de la riquesa d'amfibis entre les diferents basses d'estudi. I per altre banda, també permetrà saber si hi ha diferències significatives o no de l'abundància de les diferents poblacions d'espècies d'amfibis entre les diferents basses.

Seguidament, utilitzant les dades obtingudes en els diferents tipus de mostreig (trampes, transectes, larves, auditiu) i el sumatori total de tots els tipus de mostreig, es va calcular **l'índex de Shannon i Weaver**.

Aquest índex reflecteix l'heterogeneïtat d'una comunitat sobre la base de dos factors: el nombre d'espècies presents, i la seva abundància relativa, ja que conceptualment és una mesura del grau d'incertesa associada a la selecció aleatòria d'un individu en la comunitat.

## 5. Resultats:

### 5.1 Règim hidrològic.



**Figura 17.** Gràfic del règim hidrològic de les quatre basses d'estudi. **Autor.** Elaboració pròpia.

A través de les dades obtingudes al llarg del període d'estudi, que es resumeixen a la taula del règim hidrològic de les basses de l'Albera (Taula 11 dels annexos 3) es va poder generar el gràfic del règim hidrològic de les diferents basses de l'estudi (Figura 17).

Tal i com es pot observar en el gràfic de la figura 17, les quatre basses de l'estudi es van mantenir sense aigua des del mes de juny del 2015, fins el mes de novembre de 2016 a conseqüència de la baixa pluviositat que hi va haver a la zona. Per altre banda, es va observar que els valors de màxima profunditat van ser molt diferents entre cada una de les diferents basses. La bassa de la Rajoleria i la bassa de la Cardonera van ser les dues basses que van tenir uns valors més alts de profunditat ( 139 cm i 88,5 cm ) respectivament, mentre que la bassa del Prat de Rosers i la bassa d'en Negre van ser les dues basses que van presentar uns valors més baixos de profunditat ( 65 cm i 40 cm ) respectivament.

Pel que fa a la durada del període d'inundació de cada una de les basses es va observar que la bassa de la Rajoleria i la bassa de la Cardonera van tenir un període d'inundació més llarg que la bassa del Prat de Rosers i la bassa d'en Negre. Així mateix, la bassa de la Rajoleria i la bassa de la Cardonera van mostra un període d'inundació, a l'inici del mostreig a l'any 2015, i un altre període d'inundació a l'any 2017. A diferència de les basses esmentades anteriorment, la bassa del Prat de Rosers i la bassa d'en Negres només van mostrar un període d'inundació a l'any 2017.

En resum, els resultats del règim hidrològic de les basses de l'estudi van mostrar que la bassa de la Cardonera, i la bassa de la Rajoleria van ser les dues basses amb un hidroperíode més llarg que la bassa del Prat de Rosers i la bassa d'en Negre. Per altre banda, la bassa del Prat de Rosers va presentar uns valors de profunditat menors i un hidroperíode més curt que el de la bassa Cardonera i que el de la bassa Rajoleria. I per últim, la bassa d'en Negre es la bassa que va presentar l'hydroperíode més curt de les quatre basses, ja que en el període de mostreig tan sols va restar inundada unes poques setmanes a l'any 2017.

## **5.2 Paràmetres fisicoquímics.**

Tal i com s'observa a la taula 3, els paràmetres entre les basses són força semblants. Les temperatures de l'aigua de les basses, al llarg dels mesos de mostreig oscil·len entre els 6,37°C i 21,57°C. En relació els valors de conductivitat de les basses tenen un rang de valors molt ampli, ja que aquests valors estan compresos entre 70 ms/cm i 420,9 ms/cm. Per altre banda, es va poder observar, que generalment la conductivitat augmentava a mesura que la columna d'aigua de la bassa s'anava reduint. Per últim, en relació el pH, les basses generalment van

mostrar uns valors de pH neutre ja que aquests oscil·len entre els 6,05 i 7,9. No obstant, el pH es veia alterat quan el règim hidrològic de les basses es modificava fent que el medi de les basses sigues més bàsic, ja que es van obtenir valors de entre 8 i 9.

Data	Bassa	Temperatura (°C)	Conductivitat (ms/cm)	pH
11/12/2014	Cardonera	6.37	72	8.21
11/12/2014	Rajoleria	7.08	78	8.21
11/12/2014	Rosers	10.37	110	7.48
11/12/2014	Negra	10.61	95	9.13
09/01/2015	Cardonera	6.23	92	8.78
09/01/2015	Rajoleria	6.73	87	8.72
20/02/2015	Cardonera	8.64	117	6.77
20/02/2015	Rajoleria	10.03	109	7.62
16/03/2015	Cardonera	8.19	111	7.05
16/03/2015	Rajoleria	8.35	93	7.4
16/03/2015	Rosers	11.55	125	7.54
13/04/2015	Cardonera	17.69	133	8.37
13/04/2015	Rajoleria	16.23	42	8.28
13/04/2015	Rosers	20.89	216	8.44
14/05/2015	Cardonera	21.57	96	6.55
14/05/2015	Rajoleria	20.93	70	6.05
21/12/2016	Rajoleria	7.11	176	7.8
30/01/2017	Rosers	7.29	90	5.09
30/01/2017	Negre	7.22	98	9.7
30/01/2017	Cardonera	7.74	64	9.29
30/01/2017	Rajoleria	8.28	77	8.93
22/02/2017	Rosers	13.3	146	7.13
22/02/2017	Negre	13.53	141	7.18
22/02/2017	Cardonera	14.52	126	6.44
22/02/2017	Rajoleria	14.9	118	6.5
28/03/2017	Rosers		222.2	8.2
28/03/2017	Cardonera		158.4	7.9
28/03/2017	Rajoleria		144.45	7.6
25/04/2017	Rosers	27.6	420.9	6.75
25/04/2017	Cardonera	20	221.6	6.93
25/04/2017	Rajoleria	20.5	204.6	6.49

**Taula 3.** Taula resum on s'especifiquen les dades fisicoquímiques de temperatura, conductivitat i pH de cadascuna de les basses de l'estudi. **Autor.** Elaboració pròpia.

### **5.3 Riquesa d'espècies amfibies.**

Tal i com es pot observar a la (Taula 10 dels annexes 3), durant l'estudi es va poder detectar l'espècie *Pelobates cultripes*, *Bufo calamita*, *Hyla meridionalis*, *Pelophylax perezi*, i *Triturus marmoratus* a la bassa de la Cardonera, a la bassa de la Rajoleria i a la bassa d'en Negre. Per altre banda, a la bassa del Prat de Rosers es van poder identificar les mateixes espècies, excepte el *Triturus marmoratus* que no es va detectar en cap dels mostrejors realitzats (Taula 4). Malgrat a les observacions en la diferència de riquesa, el resultat del test Kruskal-Wallis va mostra que no hi havia diferències significatives (chi-squared = 1,566, df = 3, p-value = 0,667)

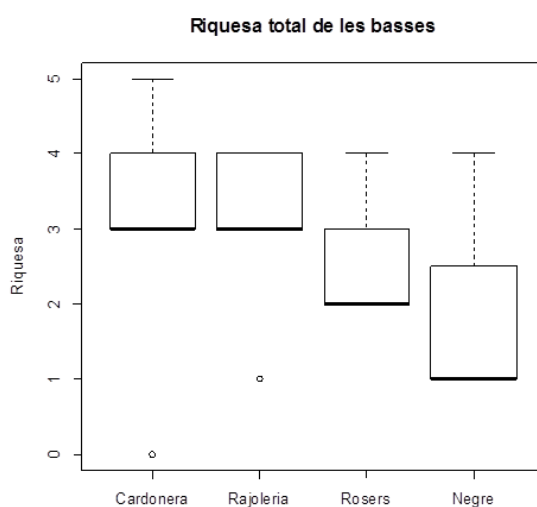
en la quantitat d'espècies entre les diferents basses de l'estudi. I per tant indicava que la riquesa era la mateixa per a totes les basses.

Pel que fa el gràfic de caixes de la riquesa total de les basses de l'estudi (Figura 18), es va poder observar al llarg dels mostrejos, que la bassa de la Cardonera i la bassa de la Rajoleria tenien uns valors de mediana de tres espècies, en canvi, la bassa del Prat de Rosers tenia una mediana de dues espècies, i la bassa d'en Negre tenia una mediana d'una espècie.

Nom científic	Nomenclatura	Presència (X) / Absència (-)			
		Bassa Cardonera	Bassa Rajoleria	Bassa Prat de Rosers	Bassa d'en Negre
<i>Pelobates cultripes</i>	PCU	X	X	X	X
<i>Bufo calamita</i>	BCA	X	X	X	X
<i>Hyla meridionalis</i>	HME	X	X	X	X
<i>Pelophylax perezi</i>	PPE	X	X	X	X
<i>Triturus marmoratus</i>	TMA	X	X	-	X

**Taula 4.** Taula resum on s'especifica la presència i absència de cada una de les espècies a cada una de les basses de l'estudi, i on s'especifica també la nomenclatura del nom científic de cada espècie per els posteriors anàlisis i estudis. **Autor.** Elaboració Pròpia.

Tal i com es mostra en el gràfic de la figura 18, es va veure que la bassa de la Cardonera i la bassa de la Rajoleria generalment en els mostrejos s'observava una major riquesa d'espècies, ja que entre el 25 i 75% dels mostrejos es detectaven entre tres i quatre espècies, mentre que la bassa del Prat de Rosers i la bassa d'en Negre presentaven una menor riquesa, atès que entre el 25 i 75% dels mostrejos es detectaven entre dos i tres espècies a la bassa del Prat de Rosers, i de una a dues espècies a la bassa d'en Negre. Tot i així, com s'ha dit anteriorment el test estadístic Kruskal-Wallis va mostrar que aquestes diferències de riquesa no eren prou significatives.



**Figura 18.** Diagrama de caixes de la riquesa total de les diferents basses de l'estudi. **Autor.** Elaboració pròpia.



#### **5.4 Abundància d'individus de les espècies amfibies.**

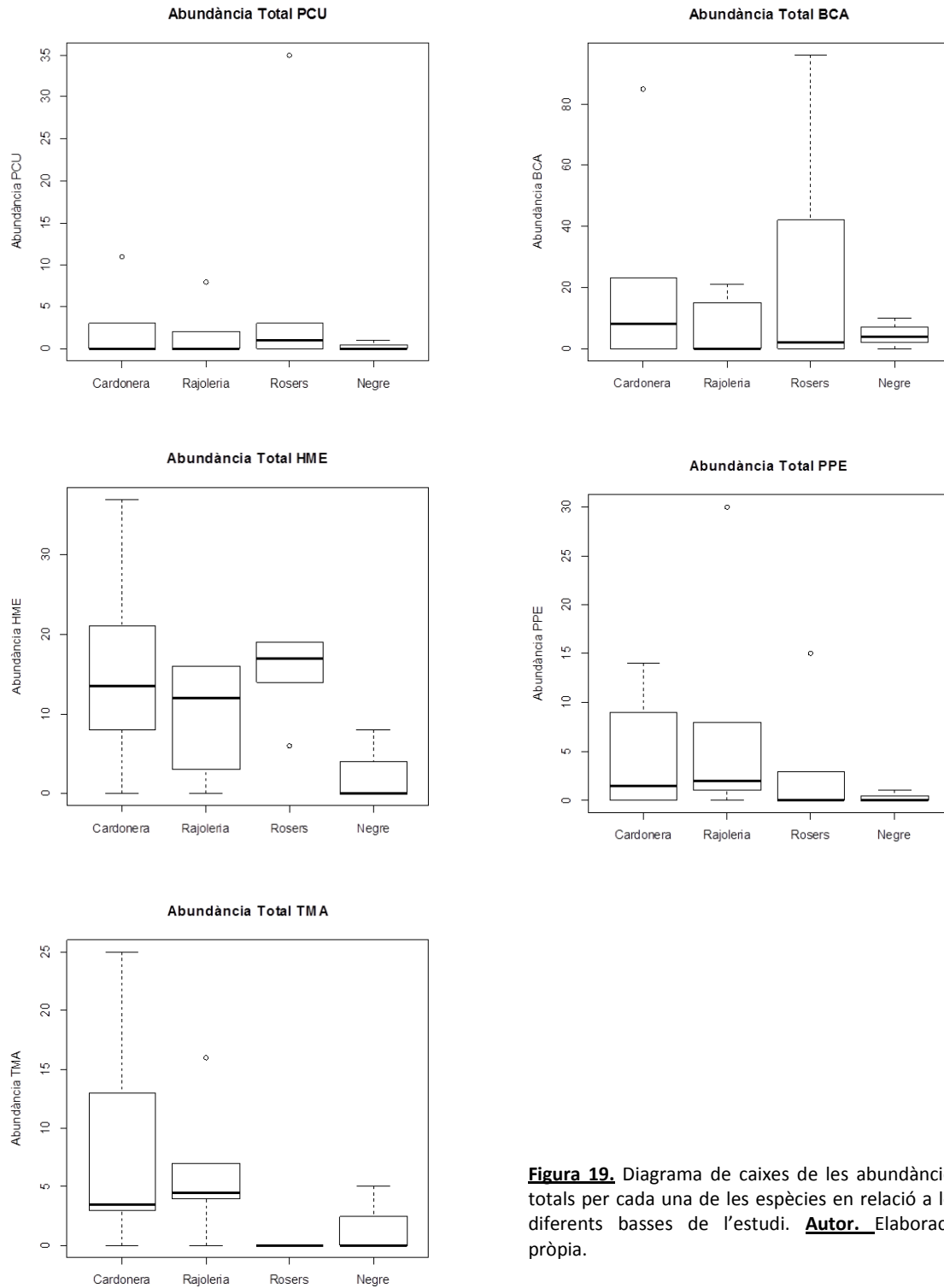
L'objectiu d'aquest apartat va ser l'avaluació de cada una de les espècies d'amfibis, per saber si hi havia diferències significatives de la seva abundància entre les diferents basses de l'estudi. Per aquest motiu, (tal i com s'ha comentat a l'apartat de Mètodes) es va utilitzar el test Kruskal-Wallis per comparar les abundàncies de cada una de les espècies, entre les quatre basses de l'estudi.

Per conèixer l'abundància es va utilitzar les dades provinents de les trampes (captures d'individus adults a través de trampes), dels transectes nocturns (adults detectats en els transectes nocturns), de les larves capturades amb salabre, i per últim les dades del cens auditiu. Finalment, es va calcular una "abundància total" que va consistir en sumar cadascuna de les abundàncies estudiades (trampes, transectes, larves i auditiu) per cada una de les espècies i es va mirar si hi havia diferències significatives o no.

Referent a l'abundància total del Gripau d'esperons, el resultat del test Kruskal-Wallis va mostrar que no hi havia diferències significatives (chi-squared = 1.219, df = 3, p-value = 0.748) entre les diferents basses d'estudi. És a dir, que l'abundància total d'individus de *Pelobates cultripis* a cada una de les basses de l'estudi era molt semblant. Així mateix, tal i com es veu en el gràfic d'abundància del Gripau d'esperons la variabilitat que va mostrar en cada una de les basses era molt semblant (Figura 19).

Pel que fa a l'abundància total del Gripau corredor, el resultat del test Kruskal-Wallis va mostrar que no hi havia diferències significatives (chi-squared = 1.1457, df = 3, p-value = 0.766) entre les diferents basses de l'estudi. Per aquesta raó, es pot dir que l'abundància total d'individus de *Bufo calamita* a cada una de les basses era molt semblant. Per altre banda, tal i com es pot veure a la figura 19, el gràfic d'abundància del Gripau corredor mostra una variabilitat diferent a cada una de les basses, ja que per exemple, la bassa del Prat de Rosers va ser la bassa que va presentar més variabilitat en comparació amb les altres basses. Malgrat, aquesta diferència de variabilitats, el test de Kruskal-Wallis va indicar que la diferència no era prou gran com per dir que hi havia diferències significatives de les abundàncies entre les diferents basses.

Els resultats dels testos Kruskal-Wallis de l'abundància total de la Reineta (chi-squared = 5.3302, df = 3, p-value = 0.149) i de la Granota verda (chi-squared = 2.3387, df = 3, p-value =



**Figura 19.** Diagrama de caixes de les abundàncies totals per cada una de les espècies en relació a les diferents basses de l'estudi. **Autor.** Elaboració pròpia.

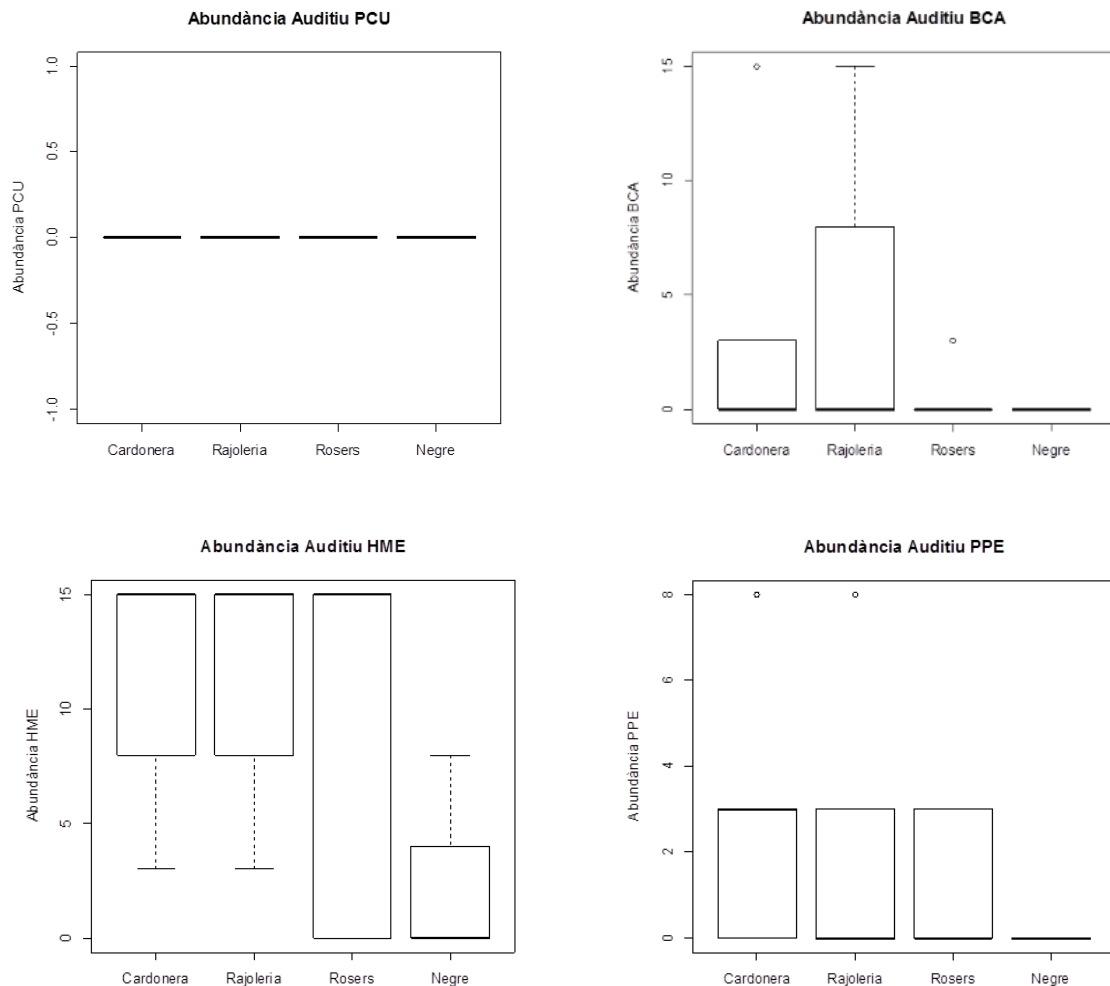
0.505) van mostrar que no hi havia diferències significatives en cap de les dues espècies respecte les diferents basses. Tanmateix, en el gràfic d'abundància total de la Reineta i de la Granota verda (Figura 19) es va veure que la variabilitat de l'abundància total d'individus entre les diferents basses era bastant diferent. Tanmateix, gràcies al test de Kruskal-Wallis es va

mostrar que aquesta diferència de variabilitat no era prou gran com per demostrar que hi haguessin diferències significatives d'abundàncies entre basses.

Finalment, el resultat del test Kruskal-Wallis que es va realitzar per l'abundància total de Tritó verd en relació a cadascuna de les basses va mostra que si hi havia diferències significatives (chi-squared = 8.1836, df = 3, p-value = 0.0423). És a dir, que l'abundància total d'individus de *Triturus marmoratus* a cada una de les basses de l'estudi era diferent. Així doncs, tal i com s'observa en al gràfic d'abundància de Tritó verd (Figura 19), a la bassa de la Cardonera i la bassa de la Rajoleria mostren una mediana més gran que les altre dues basses.

## **5.5 Abundàncies de les espècies amfibies segons el tipus de mostreig.**

### **5.5.1 Cens auditiu.**



**Figura 20.** Diagrama de caixes de les abundàncies a través del cens auditiu per cada una de les espècies en relació a les diferents basses de l'estudi. **Autor.** Elaboració pròpia.

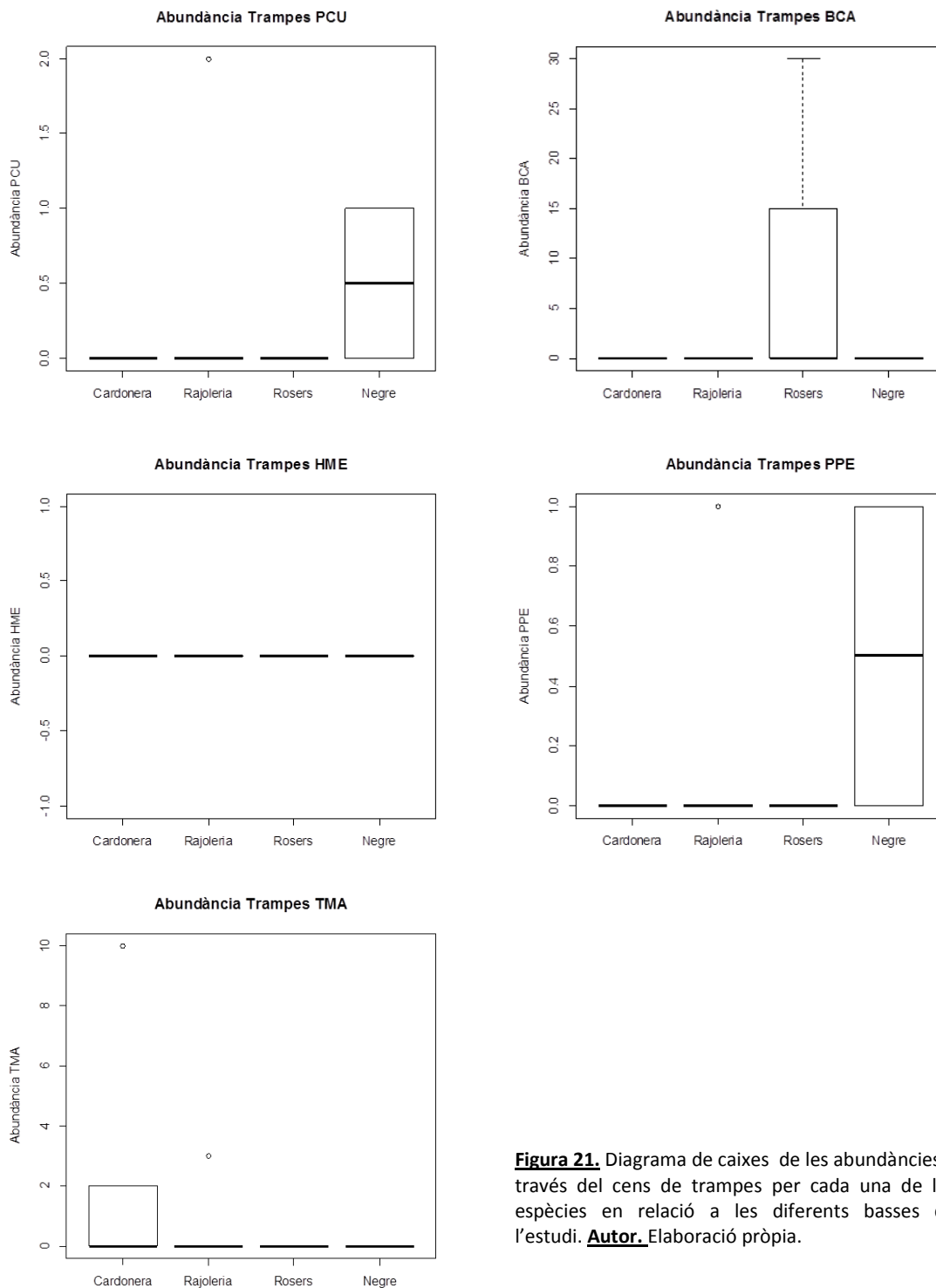
Els resultats dels testos Kruskal-Wallis que es van realitzar per comparar l'abundància d'individus entre les diferents basses de l'estudi, a través de l'abundància d'individus a partir del cens auditiu, es va observar que per totes les espècies es va obtenir el mateix resultat. Tan l'espècie *Bufo calamita* (chi-squared = 2.2328, df = 3, p-value = 0.525), com l'espècie *Pelophylax perezi* (chi-squared = 2.7088, df = 3, p-value = 0.438), i *Hyla meridionalis* (chi-squared = 4.3105, df = 3, p-value = 0.229) no van mostrar diferències significatives en la seva abundància entre les diferents basses. Per altre banda, cal dir que no es van detectar cants de *Pelobates cultripes* i per tant no es va poder avaluar estadísticament. I pel que fa a l'espècie *Triturus marmoratus* no es va mostrejar en el cens auditiu, vist que aquesta pertany el grup dels urodels.

En relació a la figura 20, la Reineta és l'espècie que es va poder detectar de forma auditiva a totes les basses, en canvi, el Gripau d'esperons no es va detectar a cap de les basses de l'estudi a través del cens auditiu. Així mateix, el Gripau corredor es va poder comptabilitzar a totes les basses excepte a la bassa d'en Negre. I per últim, la Granota verda es va detectar a tres de les quatre basses de l'estudi.

#### 5.5.2 Cens de trampeig (captura d'individus adults a través de trampes).

El resultats dels testos Kruskal-Wallis que es van realitzar per comparar l'abundància d'individus entre les diferents basses de l'estudi a través de l'abundància d'individus capturats a les trampes van mostrar que el *Triturus marmoratus* no hi havia diferències significatives (chi-squared = 2.6582, df = 3, p-value = 0.447), igual que l'espècie *Pelobates cultripes* (chi-squared = 3.5433, df = 3, p-value = 0.315), l'espècie *Bufo calamita* (chi-squared = 3, df = 3, p-value = 0.391), i l'espècie *Pelophylax perezi* (chi-squared = 3.8571, df = 3, p-value = 0.277). Per altre banda, en el cas de la *Hyla meridionalis*, no es va poder demostrar que no hi havia diferències significatives per la falta de dades, atès que no es va capturar cap individu d'aquesta espècie a cap de les basses.

Tal i com es pot observar a la figura 21 el gràfic de caixes de l'abundància a través dels individus capturats a les trampes mostra que no totes les espècies van poder ser comptabilitzades a través d'aquest tipus de mostreig. La Reineta per exemple, no és va capturar en cap trampa de cap bassa, i el Gripau corredor només es va comptabilitzar a la bassa del Prat de Rosers. Per últim, a diferència del Gripau corredor, el Gripau d'esperons, la Granota verda, i el Tritó verd es van poder detectar a més d'una bassa.

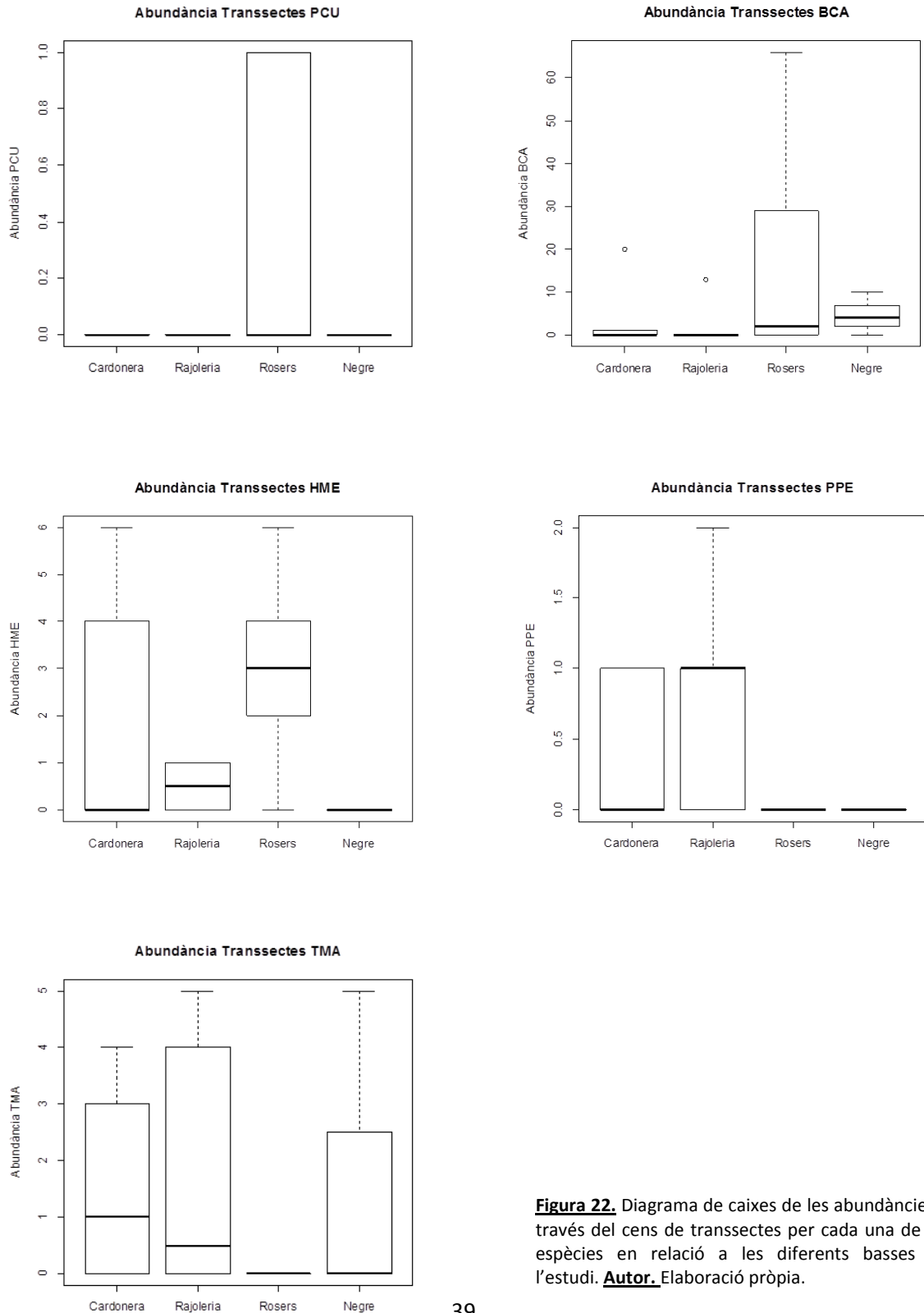


**Figura 21.** Diagrama de caixes de les abundàncies a través del cens de trapes per cada una de les espècies en relació a les diferents basses de l'estudi. **Autor.** Elaboració pròpia.

### 5.5.3 Cens de transectes nocturns (adults detectats en els transectes nocturns).

Pel que fa en els resultats dels testos Kruskal-Wallis que es van realitzar per comparar l'abundància d'individus entre les diferents basses de l'estudi, a través de l'abundància d'individus detectats per els transectes, totes les espècies van mostrar el mateix resultat. Tan l'espècie *Bufo calamita* (chi-squared = 3.0875, df = 3, p-value = 0.378), com l'espècie de *Hyla*

*meridionalis* (chi-squared = 5.5027, df = 3, p-value = 0.138), *Triturus marmoratus* (chi-squared = 4.091, df = 3, p-value = 0.251), *Pelobates cultripipes* (chi-squared = 6.3333, df = 3, p-value = 0.096), i *Pelopylax perezii* (chi-squared = 7.1259, df = 3, p-value = 0.0679) van mostrar que no hi havien diferències significatives entre les diferents basses



**Figura 22.** Diagrama de caixes de les abundàncies a través del cens de transsectes per cada una de les espècies en relació a les diferents basses de l'estudi. **Autor.** Elaboració pròpia.

Tal i com es pot veure a la figura 22, el Gripau corredor es va comptabilitzar a totes les basses d'estudi, mentre que el Gripau d'esperons només es va detectar a la bassa del Prat de Rosers. Així mateix, la Reineta es va detectar a la bassa de la Cardonera, a la de la Rajoleria, i a la del Prat de Rosers. Per altre banda, la Granota verda no es va localitzar a cap de les dues basses restaurades, i el Tritó verd es va detectar a totes les basses excepte a la bassa del Prat de Rosers.

#### 5.5.4 Cens de larves (utilitzant salabre).

En quant els testos Kruskal-Wallis en relació a l'abundància de les larves es va observar que totes les espècies van mostrar els mateixos resultats. Tan l'espècie *Pelophylax perezi* (chi-squared = 0.52294, df = 3, p-value = 0.913), com per *Bufo calamita* (chi-squared = 1.5185, df = 3, p-value = 0.678), *Pelobates cultripes* (chi-squared = 1.5833, df = 3, p-value = 0.663), *Triturus marmoratus* (chi-squared = 3.6923, df = 3, p-value = 0.296) i *Hyla meridionalis* (chi-squared = 3.7846, df = 3, p-value = 0.285) no es van detectar diferències significatives entre les diferents basses. És a dir, que cada una de les espècies, presentava una abundància de larves semblants a les diferents basses d'estudi.

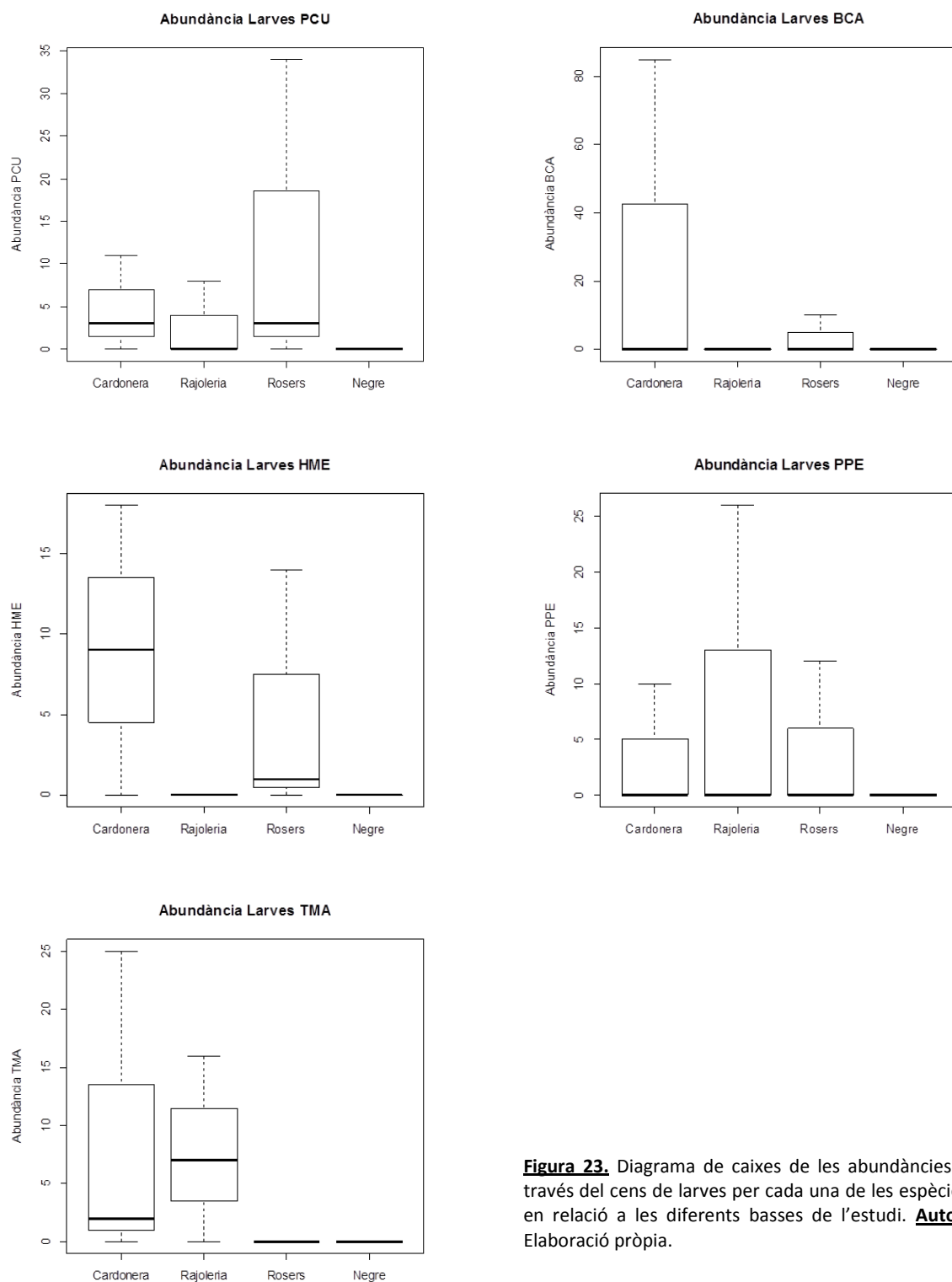
Tal i com es pot observar a la figura 23, les larves de Gripau d'esperons i les de Granota verda van ser detectades a la bassa de la Cardonera, a la bassa de la Rajoleria i a la bassa del Prat de Rosers. Tanmateix, les larves de Gripau corredor i Reineta solament es van comptabilitzar a la bassa de la Cardonera i a la bassa del Prat de Rosers. Per últim, les larves de Tritó verd no es va detectar a cap de les dues basses restaurades (bassa del Prat de Rosers i bassa d'en Negre).

#### 5.6 l'índex de Shannon i Weaver.

Finalment, utilitzant les dades de presència i abundància de cada espècie per cada bassa estudiada, es va procedir a calcular l'índex de Shannon per cada tipus de mostreig, i l'índex de Shannon del conjunt de totes les dades (Taula 4).

	Bassa Cardonera	Bassa Rajoleria	Bassa Prat de Rosers	Bassa d'en Negre
Índex Shannon larves	1.101	1.000	<b>1.236</b>	-
Índex Shannon trampes	0.000	<b>1.011</b>	0.000	0.693
Índex Shannon transectes	1.163	<b>1.250</b>	0.475	0.576
Índex Shannon auditiu	<b>0.905</b>	0.901	0.557	0.000
Índex Shannon tot junt	1.303	<b>1.501</b>	1.155	1.242

**Taula 5.** Resum de tots els càlculs de l'índex de Shannon en funció de cada tipus de mostreig. **Autor.** Elaboració pròpia.



**Figura 23.** Diagrama de caixes de les abundàncies a través del cens de larves per cada una de les espècies en relació a les diferents basses de l'estudi. **Autor.** Elaboració pròpia.

Tal i com es pot observar a la taula 5 cap valor d'índex de Shannon calculat va presentar valors superiors a 1,6. Pel que fa referència als diferents valors calculats, es va observar que la bassa de la Rajoleria va ser la bassa que va presentar els valors màxims d'índexs de Shannon en relació al mostreig de trampes, transectes i del conjunt de tots els mostrejos. Cal esmentar



també, que la bassa de la Cardonera va ser la bassa que va presentar el valor màxim d'índex de Shannon en relació al mostreig auditiu, i la bassa del Prat de Rosers va ser la bassa que va presentar el valor màxim d'índex de Shannon en relació a les larves.

## **6. Discussió:**

### **6.1 Període d'inundació i paràmetres fisicoquímics.**

En aquest treball, s'ha pogut comprovar que el règim hidrològic de cada una de les basses de l'estudi ve determinat clarament per la pluviometria i les temperatures de la zona. Comparant el gràfic del règim hidrològic de les basses (Figura 17) amb el gràfic del règim de precipitacions estacionals d'Espolla (Figura 8), s'ha vist que les basses generalment comencen a omplir-se a l'hivern i continuen omplint-se fins a mitjans de primavera. La mitjana pluviomètrica dels mesos d'hivern durant el període dels quinze anys estudiats és de 136,51 mm, i la mitjana pluviomètrica dels mesos de primavera durant els darrers últims anys és de 192,52 mm, la qual indica que és suficient perquè les basses comencin a mostrar un cert grau d'inundació. Les basses posteriorment entre mitjans de primavera i finals d'estiu arriben a quedar totalment seques degut a que la mitjana pluviomètrica dels mesos d'estiu es redueix fins a 74,19 mm. Finalment, acabada l'estació d'estiu, les basses a la tardor comencen a omplir-se un altre vegada amb gran rapidesa, atès que la mitjana de pluviositat en els mesos de setembre, octubre, i novembre augmenta fins als 233,84 mm.

Per altre banda, el fet que la temperatura mitjana anual sigui de 15,59°C, i que les temperatures augmentin considerablement en els mesos d'estiu, fan que per una banda, les basses és mantinguin més o menys estables en els períodes d'inundació, i per l'altre que aquestes s'assequin en rapidesa els mesos d'estiu.

Pel que fa el règim hidrològic de la bassa de la Cardonera i el de la bassa Rajolaria són molt iguals, ja que les dues basses presenten uns períodes d'inundació i uns períodes d'assecament molt semblants, malgrat a la seva diferencia de profunditats (la bassa de la Rajolaria és lleugerament més profunda que la bassa Cardonera). Per altre banda, tot i que el règim hidrològic de la bassa del Prat de Rosers és bastant semblant a la bassa Cardonera i Rajolaria, el procés d'assecament d'aquesta bassa és més ràpid que el de les altres dues basses esmentades. Per últim, el seguiment de les profunditats ha mostrat que la bassa d'en Negre té un règim hidrològic diferent a les altres tres basses, ja que en tot el temps de mostreig

solament es va omplir de manera uniforme a l'any 2017, mantenint-se tant sols dos mesos inundada (gener i febrer).

El fet que les diferents basses de l'estudi presentin diferències entre elles, en els valors de profunditat i/o els règims hidrològics, permet que en aquesta àrea hi hagi més varietat de condicions, i per tant, que les plantes, els invertebrats i els amfibis tinguin diferents nínxols ecològics per ocupar (caracteritzats per les diferents durades en el període d'inundació). En altres paraules, la complexitat estructural dels hàbitats i la heterogeneïtat en l'espai pot provocar una major diversitat, ja que aquets ofereixen varies alternatives d'hàbitat a les diferents espècies de la zona (Tews et al., 2004). Per altre banda, els diferents hidroperíodes provoca que les diferents comunitats vegetals tinguin una disposició en faixes o bandes paral·leles en relació al gradient ecològic de l'aigua, i per tant es generin diferents comunitats vegetals. L'existència d'una transició o gradient de vegetació promou a la diversitat d'espècies, ja que els diferents grups de vertebrats (amfibis, rèptils, aus, i mamífers) formen associacions amb els diferents tipus de vegetació que hi ha en una àrea (Williams, Mahabir, Schlagel, i Capen, 1997). Així doncs, tal i com es confirmà en el treball (Font García, Casas, i Altarriba, 2016) els poblaments vegetals de la bassa de la Cardonera i de la bassa del Prat de Rosers mostren diferències florístiques notables, així com també una representació desigual en les formes vitals i l'afinitat fitosociològica de les espècies vegetals presents degut al període d'inundació. Per tant, es molt probable que en les diferents basses s'estructurin diferents xarxes tròfiques en funció de la vegetació.

En relació a la temperatura, aquest grup de vertebrats tenen un rang de tolerància moderat. Els individus suporten temperatures relativament baixes (entorn els  $-2^{\circ}\text{C}$ ), mentre que els hi és més difícil tolerar temperatures més elevades (entorn els  $40^{\circ}\text{C}$ ). Tot i així, hi poden haver espècies especialitzades (normalment endèmiques) capaces de sortir del rang de tolerància i ser capaces de suportar temperatures més baixes o més altes (Gosàlbez, 1987). Així doncs, es pot confirmar que els valors de temperatura de les basses són els adequats per el desenvolupament i reproducció d'aquestes espècies, ja que aquests valors no són extremes i es troben dins dels intervals de tolerància de les espècies (Llorente, Montori, Santos, i Carretero, 1995). Per altre banda, les característiques fisicoquímiques com la Conductivitat i el pH de l'aigua poden influenciar negativament de moltes formes diferents en aquest grup de vertebrats si aquests mostren valors molt extrems (Alarcos, Ortiz, Lizana, Aragón, i Fernández Benítez, 2003), (Beebe et al., 1990) i (Marco, Quilchano, i Blaustein, 1999). Pel que fa a les dades d'aquest estudi, la Conductivitat i pH no mostren valors molt extrems ni valors molt

allunyats dels òptims per a la supervivència dels amfibis i això permet que aquests es desenvolupin adequadament.

## **6.2 Riquesa i abundància**

Gràcies a les diferents metodologies del seguiment d'amfibis de l'estudi, s'han pogut detectar un gran nombre d'espècie a les basses de la finca vitivinícola Can Torres de la serra de l'Albera. Així mateix, s'ha comprovat que no totes les espècies han pogut ser detectades per la mateixa metodologia, atès que alguna d'elles com per exemple la Reineta i el Gripau d'esperons no es van localitzar amb algun dels tipus de mostreig. Per exemple, la Reineta va ser detectada a través de tots els tipus de mostreig excepte per el cens de trampeig de trampes. I per altre banda, el Gripau d'esperons va ser detectat per tot els tipus de mostreig excepte per el cens auditiu. Per aquest motiu, s'ha pogut determinar que és de gran importància utilitzar les quatre metodologies (cens auditiu, cens de trampeig de individus adults, cens de transectes nocturns, i cens de larves a través de salabres) pel seguiment d'amfibis d'una àrea determinada. Així doncs, la utilització en paral·lel de les quatre metodologies permet obtenir resultats més propers als valors reals de la comunitat d'amfibis de la zona.

Pel que fa a la riquesa total d'espècies d'amfibis a Catalunya, segons la Societat Catalana d'Herpetologia (SCH) és de 16 espècies (SCH, 2017), mentre que la riquesa d'amfibis al quadrat UTM de les basses d'estudi (31T DG99), segons el banc de dades de biodiversitat de Catalunya és de 10 espècies (Banc de dades de biodiversitat de Catalunya, 2017). Tanmateix, un estudi de riquesa d'amfibis realitzat a la serra de l'Albera que va englobar un total de sis basses diferents (entre elles les 4 del meu Treball de Fi de Grau) van detectar un total de 6 espècies diferents (Jover et al., 2013). Per contra, en aquest estudi realitzat a les quatre basses de la finca vitivinícola de Can Torres es van detectar només 5 espècies d'amfibis. Aquestes cinc espècies representen el 31,25% del total de les espècies a Catalunya (Taula 11 dels annexos 2), i el 50% del total d'espècies detectades al quadrat UTM 31T DG99, la qual cosa, indica que hi ha un gran percentatge d'amfibis a les basses de l'estudi. Cal tenir present, que el quadrat UTM 31T DG99 és de 10x10 km<sup>2</sup>, i per tant inclou altres sistemes aquàtics més enllà d'aquestes basses d'estudi que poden fer augmentar la riquesa d'amfibis.

En aquest cas, s'ha considerat oportú agafar de referència com a dades prèvies a la restauració el treball de (Jover et al., 2013), ja que amb aquest article es permet comparar la riquesa d'amfibis abans i després de la restauració.

En la comparació de la riquesa d'amfibis a les basses de l'Albera abans de la restauració (amb les dades de (Jover et al., 2013)) i després de la restauració (amb les dades del Treball de Fi de Grau del 2017), és destacable que en els darrers últims anys no s'ha detectat ni la presència de Granoteta de punts (*Pelodytes punctatus*) ni la presència de Granota pintada (*Discoglossus pictus*). Per altre banda, a diferència dels estudis realitzats al 2013, en aquest, s'ha pogut citar la Granota verda (*Pelophylax perezi*) en les quatre basses de l'estudi.

Primerament, cal tenir present que el treball de (Jover et al., 2013) fa referència a un conjunt de 6 basses de l'Albera, mentre que en aquest solament en fa referència a 4 (les basses de Can Torres). És a dir, que les dades de riquesa obtingudes a l'any 2013 provenen del conjunt de les basses de l'Albera, i no només de les basses de Can Torres. Per tant, és possible que la diferència de riquesa d'amfibis entre els dos treballs provingui de la comparació de les basses de Can Torres amb altres basses diferents. És per això, que en aquest cas és té que descartar la hipòtesis de l'extinció local de les espècies a l'àrea d'estudi.

Per altre banda, és de gran importància tenir present el grau d'esforç que s'utilitza en el seguiment d'amfibis, ja que si les poblacions d'aquella espècie d'amfibi són molt petites, el grau d'esforç ha de ser molt més gran per poder-la detectar. En aquest cas, és possible que el grau d'esforç per cada tipus de mostreig, no sigues suficientment gran com per poder detectar les poblacions de Granota pintada i les de Granoteta de punts. A més a més, el fet que en el cens auditiu es detectes un gran nombre d'individus de diferents espècies cantant, podria haver fet que aquests cants emmascaressin els cants del *Discoglossus pictus* i *Pelodytes punctatus*, ja que els cants d'aquestes dues espècies són relativament febles i per tant, fàcils de passar desapercebuts. Per aquest motiu, no es pot concloure de manera definitiva l'extinció de les dues espècies a l'àrea d'estudi.

Actualment, la Granoteta de punts comparteix habitats aquàtics amb altres espècies d'anurs com el Gripau corredor, la Reineta, el Gripau d'esperons, la Granota pintada i altres espècies més (Escoriza i Boix, 2012). No obstant, aquesta espècie generalment es desplaça cap a altres recursos tròfics quan comparteix l'hàbitat amb altres espècies que presenten un larva més gran que la seva, i comparteixen el mateix nínxol ecològic (Richter-Boix, Llorente, i Montori, 2007). En aquest cas concret, la Granoteta de punts no competeix amb la larva de la Reineta perquè aquesta és troba en un altre nínxol ecològic, però si que ho fa amb les larves de Gripau corredor i les larves de Granota pintada, ja que les tres espècies són bentònica (Escoriza, Ben Hassine, i Boix, 2016). La qual cosa explicaria l'absència de l'espècie de *Pelodytes punctatus* a les basses de l'estudi.

Pel que fa a la Granota pintada és una espècie d'anur al·lòctona que va ser introduïda a principis del segle XX al nord-est de Catalunya i sud de França, la qual s'ha observat que s'està expandint cap al sud i cap a l'oest de Catalunya (Llorente, Montori, i Pujol-buxó, 2015).

Com a caràcter general, cal destacar que aquesta espècie té la capacitat de reproduir-se a basses efímeres (curt període de inundació), ja que aquestes poden accelerar el procés de metamorfosis i modifica la seva morfologia gràcies a la gran plasticitat fenotípica (Llorente et al., 2015). Per altre banda, aquesta espècie solapa el seu estadi larvari amb el d'altres espècies com per exemple la del Gripau corredor i Granoteta de punts, la qual s'ha observat que afecte



**Figura 24.** Depredació de larves de *Bufo calamita* per part de l'espècie *Discoglossus pictus*. **Autor:** Gabriel mochaes.

negativament a les larves de Gripau corredor. Les larves de *Bufo calamita* en contacte amb les larves de *Discoglossus pictus* redueixen l'activitat augmentant el període larvari i també redueixen la mida corporal. Per altre banda, també s'ha observat la depredació de larves de *Bufo calamita* per part de l'espècie *Discoglossus pictus* (Llorente et al., 2015). A part d'això, les larves de *Discoglossus pictus* tenen una major activitat i una capacitat superior per alimentar-se d'aliments d'alta qualitat, amb la qual cosa, el *Bufo calamita* redueix les seves poblacions degut a que aquest no pot arribar a la fase d'adult (Llorente et al., 2015). Per tant, el fet que el *Discoglossus pictus* tingui una major plasticitat que el Gripau corredor i el seu nínxol ecològic sigui més gran, fa que el gripau corredor es desplaci cap a recursos no tan favorables i les seves poblacions es vegin reduïdes al cap del temps (Llorente et al., 2015).

Degut a tots aquests factors, la presència de Granota pintada pot fer desestabilitzar les comunitats d'amfibis autòctones, i fins i tot pot fer desaparèixer algunes poblacions ja que aquesta actua com una espècie invasora.

No obstant, en aquest treball no s'ha pogut detectar cap individu de Granota pintada. Això fa pensar per una banda, que l'espècie encara no ha arribat. I per l'altre, que aquesta hagi arribat però no hagi pogut naturalitzar-se degut a que tots els nínxols ecològics estan ja ocupats per altres espècies.

### **6.3 Índex de Shannon.**

Tal i com s'ha observat en els resultats, el nombre d'espècies d'amfibis és molt petit en cada una de les basses. Tanmateix, la diferència de la riquesa entre les diferents basses ha mostrat que no és significativa. Això indica que es pot considerar que totes les basses tenen la mateixa riquesa, i consegüentment, en aquest cas, el factor que farà que una bassa tingui un valor més alt, o més baix a l'índex de Shannon serà l'abundància de les espècies presents.

Dit això, en aquest estudi s'ha vist que el valor de l'índex de Shannon ha sigut molt baix en relació a totes les basses i per a tots els tipus de mostreig, ja que els valors de Shannon es situen entre 0 i 2. Aquests resultats indiquen que el grau de biodiversitat és molt baix en totes les basses, ja que un índex de Shannon amb un valor entre 1 i 2 és considerat que el sistema té una baixa biodiversitat i un sistema amb un índex de Shannon entre 4 i 5 indica que el sistema té una gran biodiversitat. No obstant, generalment els sistemes amb una gran biodiversitat tenen valors compresos entre 3 i 4 perquè gairebé mai cap ecosistema arriba a tenir un valor de 5. Per altre banda, cal esmentar que difícilment una comunitat d'amfibis a Catalunya pot arribar a tenir un índex de Shannon molt alt, perquè tal i com s'ha comentat anteriorment, el nombre d'espècies d'aquest grup d'animals és reduït al nostre país.

El fet que tots els valors d'índexs de Shannon de cada una de les basses en relació al tipus de mostreig siguin molts semblants entre ells, indica que malgrat les diferències que hi ha entre basses (hidroperíodes, profunditat, vegetació), es pot dir que en totes hi ha una biodiversitat semblant segons l'índex de Shannon.

### **6.4 Generalitats de l'èxit de la Restauració.**

Cal destacar que gràcies a les actuacions de restauració que es van dur a terme a la bassa del Prat de Rosers i a la bassa d'en Negre, aquestes en els anys posteriors van aconseguir omplir-se d'aigua generant així un règim hidrològic d'inundació. Així doncs, la restauració ha permès l'ampliació de dos sistemes temporanis amb hidroperíodes diferents a l'àrea de la Gutina.

El fet que les dues basses restaurades tinguin diferents hidroperíodes (entre elles i entre les basses preexistents) fa que en cada una d'elles si puguin establir diferents poblacions de flora i fauna (invertebrats i amfibis). Per altre banda, degut a la proximitat d'aquestes dues basses amb les basses preexistents permet el desplaçament dels organismes de una bassa a una altre, generant així noves poblacions a les basses restaurades i creant metapoblacions que donen més estabilitat a llarg termini a la conservació d'aquestes espècies. Així doncs, en aquest

treball s'ha constatat que la majoria d'espècies a les basses preexistents es troben també a les basses restaurades, amb la qual cosa, això fa pensar que les espècies d'amfibis de les basses restaurades proveniu de les basses de Can Torres i no d'altres basses. A més a més, la restauració d'aquestes basses fan que augmentin aquests tipus d'hàbitats a nivell mundial, i augmentin les àrees que actuen com a corredors biològics.

Per altre banda, tot i que el tests de Kruskal Wallis no ha mostrat diferències significatives en relació a la riquesa entre les quatre basses d'estudi, s'ha detectat que a la bassa del Prat de Rosers hi ha una absència del Tritó verd. En aquest cas, si que s'ha vist reflectit en el resultat del test de Kruskal Wallis en relació a les abundàncies de Tritó verd en comparació amb les diferents basses. Així mateix, cal dir també que aquesta espècie només s'ha detectat un sol cop en tot el mostreig a la bassa d'en Negre (període d'inundació entre gener i febrer).

Referent a l'hàbitat del Tritó verd es pot dir que és un urodel que prefereix masses d'aigua amb un volum generalment gran de caràcter temporani o permanent, amb abundant vegetació aquàtica. Per el contrari, aquesta espècie evita les masses d'aigua que són molt temporals (efímeres) i/o basses que presenten poca profunditat (Montori, 2010). Per tant, això fa pensar que el *Triturus marmoratus*, malgrat haver-se detectat a la bassa d'en Negre aquesta poder no podrà reproduir-se, atès que necessita unes condicions diferents. Per altre banda, l'absència d'aquesta espècie a la bassa del Prat de Rosers fa pensar en un primer moment que l'espècie no ha aconseguit arribar, i per altre banda, es possible que hagi arribat però degut a les condicions de la bassa (poca profunditat, curt període d'inundació i poca vegetació) aquesta no ha pogut colonitzar-la. És a dir, que l'espècie no ha superat la barrera ambiental i per tant, no s'ha adaptat ni naturalitzat. Per tant, en aquest cas seria de gran interès continuar amb el seguiment els propers anys per comprovar si aquesta espècie pot arribar a establir-se o no a les diferents basses restaurades.

Per altre banda, tot i que s'han trobat exemplars adults i moltes larves de *Pelobates cultripes* a la bassa del Prat de Rosers, fa pensar que aquesta espècie pot presentar dificultats a l'hora de augmentar la seva població. Aquesta espècie es pot veure limitada pel període d'inundació, ja que l'etapa larvària d'aquesta espècie és llarga i pot durar fins a quatre mesos (Rivera, Escoriza, Maluquer-Margalef, Arribas, i Carranza, 2011). Com s'ha pogut observar, el fet que el període d'inundació de la bassa del Prat de Rosers sigui relativament curt, és probable que molts anys les larves del Gripau d'esperons no puguin acabar la seva fase de metamorfosi, i per tant, la taxa d'individus adults es redueixi.

Finalment, el fet que la que la Granota verda i la Reineta tinguin una gran capacitat per adaptar-se a diferents hàbitats i a diferents tipus de masses d'aigua per a la seva reproducció (Sillero, 2009) (Egea serrano, 2014), s'ha comprovat que aquestes dues no han presentat cap dificultat a l'hora de desenvolupar-se ni reproduir-se a la bassa del Prat de Rosers. Així mateix, el Gripau corredor tampoc a presentat dificultats a l'hora de reproduir-se ni desenvolupar-se a la bassa del Prat de Rosers, ja que aquesta espècie presenta un nínxol ecològic bastant ampli i el seu període larvari és bastant curt, la qual cosa, el permet desenvolupar a basses efímeres (Gómez mestre, 2009).

Malgrat a la dificultat que comporta determinar amb exactitud la valoració final de l'èxit d'una restauració, el plantejament d'un objectiu específic (comparar les comunitats d'amfibis de cada una de les basses) ha permès tenir una idea general de l'evolució de la restauració de la bassa del Prat de Roser i la bassa d'en Negre. Aquest estudi ha permès confirmar el bon desenvolupament de les dues basses restaurades, ja que s'ha vist que les comunitats d'amfibis de les dues basses restaurades són molt semblants a la de les dues basses preexistents.

El fet que els amfibis hagin aconseguit desenvolupar els diferents cicles de vida (aquàtics i terrestres) a les diferents basses de l'estudi, indica que aquests han ocupat diferents nínxols ecològics, i per tant, hagin estat capaços d'alimentar-se de diferents recursos alimentaris. És per això, que aquests vertebrats són considerats espècies clau en aquests tipus d'ecosistemes. La seva presència i abundància influeixen directament en l'estructura i funció dels ecosistemes mitjançant l'alteració de les comunitats d'algues, els patrons de producció primària, i la dinàmica de la matèria orgànica (Kupferberg, 1997). Així doncs, la presència d'amfibis reforça la teoria que en aquestes llacunes temporànies si desenvolupa una xarxa tròfica sòlida i estructurada de productors primaris, consumidors primaris i consumidors secundaris. A més a més, degut a la presència d'aquests, es pot afirmar que les basses de la Gutina compleixen amb els diferents supòsits de sostenibilitat, interaccions biòtiques i productivitat que esmenta Ewell (1987).

## **7. Conclusions:**

En aquest Treball de Fi de Grau s'ha constatat que les diferents basses de la Gutina presenten diferents períodes d'inundació. Aquest fet permet que el sistema de llacunes de la Gutina amplii la seva complexitat estructural d'hàbitats i tingui una major heterogeneïtat en l'espai, la qual cosa, això pot promoure a una major diversitat d'espècies de fauna i flora en aquest conjunt de basses temporànies.



S'ha comprovat que no totes les espècies d'amfibi han pogut ser detectades per la mateixa metodologia de mostreig. Aquest fet corrobora que en l'estudi d'amfibis és de gran importància tenir present el grau d'esforç i utilitzar diferents metodologies de mostreig, ja que si les poblacions d'una espècie són molt petites, el grau d'esforç ha de ser més gran per tal de poder-les detectar. En aquest cas, el fet d'utilitzar quatre metodologies de mostreig paral·lelament ha permès detectar un major nombre d'espècies que si haguéssim limitat el treball a una sola metodologia. No obstant, caldria avaluar si l'esforç realitzat ha estat l'adequat ja que poder no s'han pogut detectar totes les espècies presents a les basses, vist que altres autors han detectat altres espècies en zones properes a les basses.

En relació a la riquesa d'espècies, s'ha pogut observar que a totes les basses (les preexistents i restaurades) hi ha un nombre semblant d'espècies d'amfibis i d'abundància de les diferents espècies. Tan sols destacar que el Tritó verd es troba absent a la bassa del Prat de Rosers. Aquest estudi, per tant, ha permès suggerir que les espècies d'amfibis que es troben a les basses restaurades provenen de les basses preexistents (la bassa de la Cardonera i la bassa de la Rajoleria), ja que no difereixen ni en nombre ni espècies

En aquest estudi no s'ha pogut detectar dues espècies que havien estat citades a la zona en estudis anteriors: *Discoglossus pictus* i *Pelodytes punctatus*. Per tant, com s'ha dit anteriorment és de gran importància tenir present el grau d'esforç degut a que els resultats no podrien correspondre amb la realitat.

Finalment, per tal de poder dir que una restauració ha estat un èxit és necessita de vint a cent anys de seguiment d'aquest grup de vertebrats, a conseqüència del lent procés de desenvolupament del sistema. No obstant, aquests Treball de Fi de grau, ha permès concloure que la restauració de la bassa del Prat de Rosers i la bassa d'en Negre està evolucionant favorablement, ja que la presència d'amfibis indica una bona qualitat de l'hàbitat. La presència i abundància d'aquest vertebrats indica uns bons nivells de qualitat en relació a paràmetres fisicoquímics, a absència de contaminants, i una estructura sòlida i sostenible en la xarxa tròfica. Pel contrari, una absència d'aquests vertebrats, podria mostrar un mal estat ecològic i un desequilibri en el sistema, fent per tant que es reduís la biodiversitat.

En aquest Treball de Fi de Grau, s'ha constatat la gran importància i el benefici que tenen els acords de custòdia per la conservació del medi ambient fent compatible, a la vegada, l'activitat agrícola. En aquest cas d'estudi, s'ha pogut veure que gràcies a aquest acord entre el propietari (que a la vegada és el pagès i productor de vi) i les entitats naturalistes de custòdia

del territori ha permès ampliar la quantitat d'hàbitat de basses temporànies mediterrànies i, a la vegada, el pagès de la finca n'ha tret un benefici en termes de coneixement i divulgació del seu patrimoni natural.

## **8. Propostes d'actuació:**

- Seguir amb el monitoreig mensual de les basses (hidroperíode, paràmetres fisicoquímics i comunitat d'amfibis) a llarg termini per seguir avaluant l'èxit de la restauració.
- Realització d'un seguiment més exhaustiu de la fauna i flora que es troba en aquests sistemes temporanis per tal de poder determinar quines són les relacions específiques que hi ha entre elles. Juntament amb l'estudi dels règims hidrològics i dels diferents paràmetres fisicoquímics.
- Ampliar l'àrea d'estudi a les basses més properes a les de Can Torres, per tenir una idea més clara de la connectivitat ecològica que hi ha entre elles.
- Estudiar quines són aquelles espècies invasores més properes a les basses i valorar quins efectes tindria l'espècie en el cas que arribés a les basses de Can Torres.
- Realització d'una avaluació de la pressió antròpica que hi ha a la zona.
- Restringir el pas de vehicles a les zones més properes a les basses.
- Instal·lacions de panells informatius sobre la biodiversitat d'aquests ecosistemes i la seva importància.
- Instal·lacions de tanques per evitar l'accés a la població humana i als animals a l'interior del sistema.
- Augmentar les campanyes de sensibilització a nivell local i estatal.
- Donar a conèixer els beneficis que ha tingut aquest acord de custòdia per tal de fomentar aquest tipus de relacions entre pagesos/productors/propietaris i entitats naturalistes per potenciar projectes semblants i poder així millorar els diferents ecosistemes del territori a la vegada que es posa en valor la tasca de la pagesia pel que fa a la conservació del patrimoni natural.

## **9. Bibliografia:**

Alarcos, G., Ortiz, M. E., Lizana, M., Aragón, A., i Fernández Benéitez, M. J. (2003). La colonización de medios acuáticos por anfibios como herramienta para su conservación: el ejemplo de Arribes del Duero The colonization by amphibians of newly created aquatic environments as a conservation tool: the case of the Arribes del Duero La col. *Munibe*, 16, 114-127.

- Alt Empordà. (s.d.). Recuperat 2 març 2017, de <http://www.icgc.cat/Ciutada/Descarrega/Llibres/Toponimia/Nomenclator-oficial-de-toponimia-major-de-Catalunya/Alt-Emporda>
- Badia, J. (1981). Gran geografia comarcal de Catalunya: Vol.4: L'Empordà (1. ed., p. 510). Barcelona : Fundació Enciclopèdia Catalana. Recuperat de [http://cbueg-mt.iii.com/iii/encore/record/C\\_\\_Rb5015762\\_\\_SGran geografia comarcal de Catalunya: l'Empordà\\_\\_Orighresult\\_\\_X2?lang=cat&suite=def](http://cbueg-mt.iii.com/iii/encore/record/C__Rb5015762__SGran+geografia+comarcal+de+Catalunya:+l'Empordà__Orighresult__X2?lang=cat&suite=def)
- Balian, E., Levéque, C., Segers, H., i Martens, K. (2008). *Freshwater Animal Diversity Assessment*. (S. K. M. Editor, Ed.).
- Barbadillo, L. J. (1999). *Anfibios y reptiles de la Península Ibérica, Baleares y Canarias*. Barcelona: Planeta. Recuperat de <http://www.worldcat.org/title/anfibios-y-reptiles-de-la-peninsula-iberica-baleares-y-canarias-guia-de-campo-guia-ilustrada-para-identificar-y-conocer-todas-las-especies/oclc/314495743?referer=di&ht=edition>
- Beebee, T. J. C., Flower, R. J., Stevenson, A. C., Patrick, S. T., Appleby, P. G., Fletcher, C., ... Battarbee, R. W. (1990). Decline of the natterjack toad *Bufo calamita* in Britain: Palaeoecological, documentary and experimental evidence for breeding site acidification. *Biological Conservation*, 53(1), 1-20. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(90\)90059-X](https://doi.org/10.1016/0006-3207(90)90059-X)
- Budó, J., i Fèlix, J. (2011). *Flora i fauna dels espais naturals L'Albera* (1. ed.). Figueres: Brau Edicions. Recuperat de [http://pleiades.cbuc.cat/record=b1409233~S2\\*cat](http://pleiades.cbuc.cat/record=b1409233~S2*cat)
- Calduch, J. del H. (1992). Història Natural dels Països Catalans: Vol.16: Espais Naturals. Barcelona: Fundació Enciclopèdia Catalana. Recuperat de [http://cbueg-mt.iii.com/iii/encore/record/C\\_\\_Rb6588627\\_\\_SHistoria Natural dels Països catalans\\_\\_P0,9\\_\\_Orighresult\\_\\_X2?lang=cat&suite=def](http://cbueg-mt.iii.com/iii/encore/record/C__Rb6588627__SHistoria+Natural+dels+Països+catalans__P0,9__Orighresult__X2?lang=cat&suite=def)
- Camacho, A., Borja Barrera, C., Valero-garcés, B., Sahuquillo, M., Cirujano, S., Soria, J. M., ... Gosálvez, R. U. (2009). *3170 Lagunas y charcas temporales mediterráneas (\*)*. Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España.
- Carreras, C. (1992). Geografia general dels Països Catalans (1. ed., p. 393). Barcelona: Enciclopèdia catalana. Recuperat de [http://cbueg-mt.iii.com/iii/encore/record/C\\_\\_Rb3462362\\_\\_Sgeografia general dels palsos catalans. El clima i el relleu\\_\\_Orighresult\\_\\_X1?lang=cat&suite=def](http://cbueg-mt.iii.com/iii/encore/record/C__Rb3462362__Sgeografia+general+dels+palsos+catalans.+El+clima+i+el+relleu__Orighresult__X1?lang=cat&suite=def)
- Choi, Y. D. (2004). Theories for ecological restoration in changing environment: toward 'futuristic' restoration. *Ecological Research*, 19(1), 75-81. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1703.2003.00594.x>
- Díaz-Paniagua, C., Fernández-Zamudio, R., Florencio, M., García-Murillo, P., Gómez-Rodríguez, C., Porthault, A., ... Siljeström, P. (2010). Temporal ponds from Doñana National Park: a system of natural habitats for the preservation of aquatic flora and fauna. *Limnetica*, 29(1), 41-58.
- Egea serrano, A. (2014). Rana común. *Pelophylax perezii* (López Seoane, 1885), 1-28.
- Escoriza, D., Ben Hassine, J., i Boix, D. (2016). Niche conservatism determines the occurrence of allopatric populations of *Hyla meridionalis* in different biogeographical scenarios. *Salamandra*, 52(3), 243-254.

- Escoriza, D., i Boix, D. (2012). Assessing the potential impact of an invasive species on a Mediterranean amphibian assemblage: A morphological and ecological approach. *Hydrobiologia*, 680(1), 233-245. <https://doi.org/10.1007/s10750-011-0936-5>
- Ewel, J. J. (1987). Restoration is the ultimate test of ecological theory.
- Font García, J., Casas, C., i Altarriba, J. (2016). Caracterització i seguiment del poblament vegetal durant les actuacions de recuperació de la bassa del Prat dels Rosers (Sant Climent Sescebes, Alt Empordà).
- Font Garcia, J., Casas, C., Cros, R. M., Brugués, M., i Sérgio, C. (1998). Els briòfits de les basses de l' Albera , Alt Empordà. *Butlletí Institut català d'història natural*, 66, 73-80.
- Font Garcia, J., i Vilar Sais, L. (1998). Valoració florística de les basses de la serra de l'albera (Alt Empordà). *Acta Bot. Barc.*
- Font Garcia, J., i Vilar Sais, L. (2001). *Estudis botànics de la Serra de l'Albera catàleg florístic general i poblament vegetal de les Basses de l'Albera*. Universitat de Girona. Servei de Publicacions. Recuperat de [http://ccuc.cbuc.cat/record=b2802607~S23\\*cat](http://ccuc.cbuc.cat/record=b2802607~S23*cat)
- Fraga, P., Estaún, I., i Cardona, E. (2010). *Basses temporals mediterrànies : LIFE BASSES : gestió i conservació a Menorca*. Institut Menorquí d'Estudis. Recuperat de <http://www.ime.cat/contingut.aspx?idpub=8982>
- Generalitat de Catalunya. (2009). Natura 2000 - Standard Data Form, 0(C).
- Gómez mestre, I. (2009). Sapo corredor. Bufo calamita (Laurenti, 1768).
- Gosàlbez, J. (1987). *Història Natural dels Països Catalans: Vol.13: Amfibis, rèptils i mamífers* (p. 498). Barcelona: Fundació Enciclopèdia Catalana. Recuperat de [http://cbueg-mt.iii.com/iii/encore/record/C\\_\\_Rb6588632\\_\\_Shistoria natural dels paisos catalans\\_\\_P0,18\\_\\_Orighresult\\_\\_X6?lang=spi&suite=def](http://cbueg-mt.iii.com/iii/encore/record/C__Rb6588632__Shistoria natural dels paisos catalans__P0,18__Orighresult__X6?lang=spi&suite=def)
- Higgs, E. S. (1997). What is good ecological restoration? *Conservation Biology*, 11(2), 338-348. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1997.95311.x>
- Jordan, W. R., Gilpin, M. E., i Aber, J. D. (1987). *Restoration ecology: a synthetic approach to ecological research*. Cambridge University Press.
- Jover, M., Ruhí, A., Chappuis, E., Escoriza, D., Sala, J., Boix, D., ... Gacia, E. (2013). Estanys de l'Albera i basses dels secans de Lleida: quines característiques ambientals determinen les seves comunitats i la seva biodiversitat? *Annals de l'Institut d'Estudis Empordanesos*, 44, 251-272. <https://doi.org/10.2436/20.8010.01.129>
- Keeley, J. E., i Zedler, P. H. (1998). Characterization and Global Distribution of Vernal Pools. *Ecology, Conservation, and Management of Vernal Pool Ecosystems – Proceedings from a 1996 Conference*. California Native Plant Society, Sacramento, CA. 1998., 22230, 1-14. <https://doi.org/10.1023/B:WETL.0000034072.14862.91>
- Kupferberg, S. J. (1997). Facilitation of periphyton production by tadpole grazing: functional differences between species. *Freshwater Biology*, 37(2), 427-439. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.1997.00170.x>
- Llorente, G. A., Montori, A., i Pujol-buxó, E. (2015). El sapillo pintojo mediterráneo ( *Discoglossus pictus* ) en la península ibérica. *Boletín de la Asociación Herpetologica*

*Española*, 26(2), 12-17.

- Llorente, G. A., Montori, A., Santos, X., i Carretero, M. A. (1995). *Atlas dels amfibis i rèptils de Catalunya i Andorra* (1. ed.). Figueres: Edicions El Brau. Recuperat de [http://cbueg-mt.iii.com/iii/encore/record/C\\_\\_Rb1041070\\_\\_SAtlas de amfibis i rèptils de catalunya i andorra\\_\\_Orighresult\\_\\_X2?lang=spi&suite=def](http://cbueg-mt.iii.com/iii/encore/record/C__Rb1041070__SAtlas de amfibis i rèptils de catalunya i andorra__Orighresult__X2?lang=spi&suite=def)
- Marco, A., Quilchano, C., i Blaustein, A. R. (1999). Sensitivity to nitrate and nitrite in pond-breeding amphibians from the Pacific Northwest, USA. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 18(12), 2836-2839. <https://doi.org/10.1002/etc.5620181225>
- Margalef, R. (1983). *Limnología*. Omega. Recuperat de [https://pleiades-csuc-cat.biblioremot.uvic.cat/search~S2\\*cat?/Xlimnologi%7Bu00E1%7D&SORT=D/Xlimnologi%7Bu00E1%7D&SORT=D&SUBKEY=limnología/1%2C14%2C14%2CB/frameset&FF=Xlimnologi%7Bu00E1%7D&SORT=D&1%2C1%2C](https://pleiades-csuc-cat.biblioremot.uvic.cat/search~S2*cat?/Xlimnologi%7Bu00E1%7D&SORT=D/Xlimnologi%7Bu00E1%7D&SORT=D&SUBKEY=limnología/1%2C14%2C14%2CB/frameset&FF=Xlimnologi%7Bu00E1%7D&SORT=D&1%2C1%2C)
- Montori, A. (2010). Tritón jaspeado. *Triturus marmoratus* (Latreille, 1800), (June).
- Nicolet, P., Biggs, J., Fox, G., Hodson, M. J., Reynolds, C., Whitfield, M., i Williams, P. (2004). The wetland plant and macroinvertebrate assemblages of temporary ponds in England and Wales. *Biological Conservation*, 120(2), 261-278. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.03.010>
- Pérez-bilbao, A., Benetti, C. J., i Garrido, J. (2000). Biodiversity and conservation of temporary ponds — Assessment of the conservation status of «Veiga de Ponteliñares», NW Spain ( Natura 2000 Network ), using freshwater invertebrates. *Biodiversity in Ecosystems - Linking Structure and Function*, 241-269. <https://doi.org/10.5772/59104>
- Pierna Chamorro, J., Aragón-Rebollo, T., Aragón Rebollo, D., i Hernández Estévez, J. A. (2006). *Anfibios y reptiles de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Editorial Jaguar. Recuperat de [https://pleiades-csuc-cat.biblioremot.uvic.cat/search~S2\\*cat?/Xanfibos+i+reptiles+de+la+peninsula+iberica+e+islas+baleares&SORT=D/Xanfibos+i+reptiles+de+la+peninsula+iberica+e+islas+baleares&SORT=D&SUBKEY=anfibos+i+reptiles+de+la+peninsula+iberica+e+islas](https://pleiades-csuc-cat.biblioremot.uvic.cat/search~S2*cat?/Xanfibos+i+reptiles+de+la+peninsula+iberica+e+islas+baleares&SORT=D/Xanfibos+i+reptiles+de+la+peninsula+iberica+e+islas+baleares&SORT=D&SUBKEY=anfibos+i+reptiles+de+la+peninsula+iberica+e+islas)
- Pleguezuelos, J. M., Márquez, R., i Lizana, M. (2002). *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. (Tetrazeta, Ed.) (2. ed.). Madrid: Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Recuperat de [http://pleiades.cbuc.cat/record=b1054048~S2\\*cat](http://pleiades.cbuc.cat/record=b1054048~S2*cat)
- Pou, Q. (2010). SEGUIMENT DE FAUNA VERTEBRADA PROJECTE LIFE-NATURA RIPARIA-TER.
- Richter-Boix, A., Llorente, G. A., i Montori, A. (2007). Structure and dynamics of an amphibian metacommunity in two regions. *Journal of Animal Ecology*, 76(3), 607-618. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2007.01232.x>
- Rivera, X., Escoriza, D., Maluquer-Margalef, J., Arribas, O., i Carranza, S. (2011). *Amfibis i rèptils de Catalunya, País Valencià i Balears*. (Lynx Edicions, Ed.) (1. ed.). Barcelona: Societat Catalana d'Herpetologia. Recuperat de [http://pleiades.cbuc.cat/record=b1406455~S2\\*cat](http://pleiades.cbuc.cat/record=b1406455~S2*cat)
- Sancho, V., i Lacomba, I. (2010). Conservacion y restauración de puntos de agua para la biodiversidad, 170.
- Semlitsch, R. D. (2003). *Amphibian conservation*. Smithsonian Books. Recuperat de

[http://cbueg-mt.iii.com/iii/encore/record/C\\_\\_Rb1409841\\_\\_S Amphibian Conservation\\_\\_Orightrresult\\_\\_X6?lang=cat&suite=def](http://cbueg-mt.iii.com/iii/encore/record/C__Rb1409841__S Amphibian Conservation__Orightrresult__X6?lang=cat&suite=def)

- Sillero, N. (2009). Ranita meridional. *Hyla meridionalis* (Boettger , 1874). *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*, 18.
- Simon, E., Puky, M., Braun, M., i Tóthmérész, B. (2011). Frogs and toads as biological indicators in environmental assessment. *Frogs: Biology, Ecology and Uses*.
- Tews, J., Brose, U., Grimm, V., Tielbörger, K., Wichmann, M. C., Schwager, M., i Jeltsch, F. (2004). Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *Journal of Biogeography*, 31(1), 79-92. <https://doi.org/10.1046/j.0305-0270.2003.00994.x>
- Vos, P., Meelis, E., i Ter Keurs, W. J. (2000). A framework for the design of ecological monitoring programs as a tool for enviromental and nature management. *Environmental Monitoring and Assessment*, 61(3), 317-344. <https://doi.org/10.1023/A:1006139412372>
- Waddle, J. H. (2006). Use of Amphibians As Ecosystem Indicator Species, 110.
- Wali, M. K. (1999). Ecological succession and the rehabilitation of disturbed terrestrial ecosystems . *Plant and Soil*, 213, 195-220. <https://doi.org/10.1023/a:1004475206351>
- Wellborn, G., Skelly, D. K., Werner, E. E., Welborn, G. A., Skelly, D. K., i Werner, E. E. (1996). Mechanisms creating community structure across a freshwater habitat gradient. *Annual Review of Ecological Systematics*, 27, 337-363. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.27.1.337>
- Williams, B. K., Mahabir, S., Schlagel, J., i Capen, D. E. (1997). Patterns in Wildlife–Vegetation Association Matrices. *Journal of Environmental Management*, 51(1), 1-13. <https://doi.org/10.1006/jema.1997.0132>
- Zacharias, I., Dimitriou, E., Dekker, A., i Dorsman, E. (2007). Overview of temporary ponds in the Mediterranean region: Threats, management and conservation issues. *Journal of Environmental Biology*, 28(January), 1-9.
- Zedler, J. B., i Callaway, J. C. (1999). Tracking Wetland Restoration: Do Mitigation Sites Follow Desired Trajectories?, 7(1), 69-73.

## **10. Anexos:**

## **Annexos 1.**



**Figura 1.** Exemplar de Bufo calamita trobat a les basses de la Gutina. **Autor.** Llíss Benejam.

### **Nom Científic:**

*Bufo Calamita* (Laurenti, 1769)

### **Nom Comú:**

Gripau corredor (Cat), Sapo corredor (Esp), Apo lasterkaria (Eusk)

### **Descripció morfològica:**

El Gripau corredor és una espècie d'anur de mida gran i robusta que pot arribar a fer 10 cm de longitud. Però la gran majoria de individus mesuren entre 5 i 7 cm i la femella sempre sol ser de mida més gran que el mascle (Llorente et al., 1995).

El musell és curt i arrodonit i el cap és més ampla que llarg. Les glàndules paròtides estan ben desenvolupades i disposades paral·lelament. El timpà és poc visible i la pupila està en disposició horitzontal, amb l'iris de l'ull de color verd o groguenc. Les extremitats són curtes, els dits són curts sense membranes interdigitals, i els extrems són endurits per poder córrer millor.(Rivera et al., 2011).

Com s'ha esmentat anteriorment, el gripau té un aspecte rabassut i el dors està cobert de nombroses berrugues de contorn arrodonit. El color de fons pot presentar diferents tonalitats clares com: blanquinoses, grisenques, groguenques o verdoses amb taques més fosques de color negre, brunes, verdes, vermelles o marrons. Tots els individus presenten una línia vertebral de color groc o blanquinós, que recorre tot el dors. Alguns exemplars desenvolupen unes taques vermelloses que es localitzen sobre les paròtides (Rivera et al., 2011). La zona ventral és més clara amb taques fosques, i en èpoques de zel els mascles desenvolupen unes rugositats fosques en els dos dits anteriors de les extremitats anteriors (Rivera et al., 2011)



### **Factors abiòtics importants:**

El gripau corredor es pot trobar des de latituds baixes (des del nivell de mar), fins a latituds de 1.100 metres d'alçada. Tanmateix, principalment l'espècie es localitza a altituds mitjanes i baixes (300 metres respecte el nivell del mar) (Llorente et al., 1995).

Pel que fa a la pluviometria l'espècie es pot trobar en zones on la pluviometria pot arribar fins els 1.000 mm anuals (la Cerdanya) o també es pot localitzar en zones geogràfiques més àrides, on la pluviometria anual té uns valors de fins a 400 mm (plana de Lleida) (Llorente et al., 1995).

Referent a la temperatura, aquesta espècie suporta molt més bé la temperatura que altres espècies ja que aquesta suporta una gran amplitud tèrmica. Tot i així, l'espècie presenta dificultats a l'hora de desenvolupar-se en llocs on les temperatures són més baixes (Llorente et al., 1995).

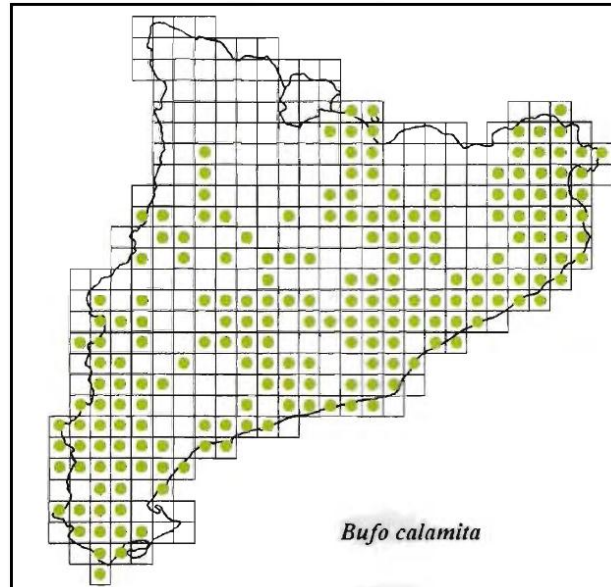
### **Hàbitat:**

És una espècie de terra baixa, associada en hàbitats mediterranis. L'espècie pot trobar-se present a les pinedes de pi blanc, alzinars, brolles i garrigues esclarissades, així com també a prats secs del litoral o d'interior, zones de ruderals, erms, canyissars, marges, camins o en zones de conreu. Per altre banda també es poden localitzar en zones àrides amb escassa cobertura vegetal (Rivera et al., 2011).

### **Distribució a Catalunya:**

La distribució de les poblacions de *Bufo calamita* a l'estat Català ha estat catalogada com una espècie **Abundant**. L'espècie ha estat localitzada en 198 quadricules UTM, la qual cosa, aquest valor representa un total d'un 51% respecte el total de les quadricules (Llorente et al., 1995).

El gripau corredor es troba gairebé a tot el territori Català, excepte a la Vall d'Aran, l'Alta Ribagorça, el Pallars Sobirà, l'Alt Urgell, la Garrotxa i Andorra (Rivera et al., 2011).



**Figura 2.** Mapa de la distribució geogràfica de l'espècie *Bufo calamita* a Catalunya. **Autor.** Atlas dels amfibis i rèptils de Catalunya i Andorra.

### **Biologia:**

És una espècie d'activitat nocturna. Durant el dia els individus s'amaguen sota les pedres i/o fan petites galeries sota el sòl per protegir-se dels factors ambientals i dels depredadors.

L'espècie pot localitzar-se lluny dels punts d'aigua (basses, estanys...) quan no es troben a la època de reproducció. Aquests solament es desplacen a les masses d'aigua quan és el moment de la reproducció. El gripau corredor utilitza una gran varietat de llocs per deixar les seves postes. Aquest pot deixar les postes en basses temporals, en tolls d'aigua creat per les pluges però també diposita les postes en rierols, rius i rieres (Llorente et al., 1995). No obstant, preferentment utilitza tolles o basses temporànies d'escassa fondària (Rivera et al., 2011)

La època de reproducció és situa entre el febrer i el maig, però per altre banda, aquesta espècie té la capacitat de reproduir-se fora de l'època de reproducció quan les condicions climàtiques són favorables, es a dir, que poden entrar en zel després de un episodi de pluja (Rivera et al., 2011).

### **Alimentació:**

Els adults principalment s'alimenten de tot tipus de invertebrats, com ortòpters (saltamartins), coleòpters (escarabat), himenòpters (formigues), lepidòpters (papallones), miriàpodes (centpeus), aràcnids. Les larves són herbívores, ja que s'alimenten de algues i

plantes aquàtiques, carronya i detritus (Pierna Chamorro, Aragón-Rebollo, Aragón Rebollo, i Hernández Estévez, 2006)

**Factors de amenaces:**

El *Bufo calamita* juntament amb la espècie *Pelophylax perezi*, representen els amfibis menys amenaçats de l'estat espanyol, degut a la seva ampla distribució i les seves poblacions estables (Pleguezuelos, Márquez, i Lizana, 2002).

El gripau corredor és una espècie amb molta plasticitat ecològica, és a dir, que té una gran facilitat per adaptar-se i desenvolupar-se en qualsevol tipus d'ambient. El fet que aquesta espècie tingui la capacitat de reproduir-se en medis aquàtics temporals de curta durada fa que es pugui desenvolupar en zones geogràfiques més àrides que altres espècies. No obstant, la pluviometria i la sequedat es un dels factors que limita més a la espècie (Pleguezuelos et al., 2002).

Per tant, les principals amenaces de la espècie es la fragmentació i destrucció dels hàbitats de reproducció com a causa de l'activitat agrícola i ramadera, i per altre banda els atropellaments (Pleguezuelos et al., 2002).



**Figura 3.** A la dreta es mostra un exemplar de *Hyla meridionalis* i a l'esquerra es mostra 2 exemplars de *Hyla meridionalis* reproduint-se "amplexos". Els tres exemplars han estat trobats a les basses de la Gutina. **Autor.** Lluís Benejam.

### **Nom Científic:**

*Hyla meridionalis* (Boettger, 1874)

### **Nom Comú:**

Reineta Meridional, Reineta (Cat), Ranita meridional (Esp), Hegoaldeko zuhaitz-igela (Eusk)

### **Descripció morfològica:**

La reineta és un anur de mida petita que pot arribar a mesurar 6 centímetres. És una espècie gràcil, amb el cap ample i musell arrodonit i curt. La pupila té forma el·líptica-horitzontal amb l'iris de color daurat. El timpà és ben visible amb una coloració negra. Les extremitats són llargues i primes i els dígits dels dits són adhesius, amb la qual l'individu pot pujar enfilant-se i desplaçar-se per les tiges i les fulles de la vegetació (Llorente et al., 1995)

La pell és totalment llisa i lluenta sense glàndules, ni berrugues. La pell sol ser de color verd, encara que també alguns individus poden presentar un verd més fosc amb taques brunes, un color bru, i fins i tot algunes poden tenir un color blavós. La part inferior de les extremitats solen estar escassament pigmentades i presenten un color rosat carnós (Llorente et al., 1995), i la part del ventre presenta colors més clars, essent el color taronja i color blanquinós els colors més predominants. Tots els individus presenten una taca molt característica de color negra, que s'estén des de l'ull fins a l'extremitat anterior amb el marge de color blanc (Llorente et al., 1995). A diferència de la femella, el mascle té un sol sac vocal replegat a la zona de la gola, de coloració ataronjada (Rivera et al., 2011)

### **Factors abiòtics importants:**

La Reineta meridional ocupa una franja altitudinal que transcorre des del nivell del mar fins els 1.100 metres d'altitud. Tot i així, la majoria de les poblacions de *Hyla meridionalis* es troben entre els 370 i 600 metres d'altitud (Llorente et al., 1995)

Les poblacions de reineta meridional es veuen afectades principalment per la pluviometria i per les temperatures de la zona. Aquesta espècie generalment es situa en aquelles àrees on la pluviometria es superior als 600 mm anuals . I, en referència a la temperatura, aquesta espècie es localitza en zones on la temperatura mitjana anual és igual o superior als 11°C (Llorente et al., 1995).

### **Hàbitat:**

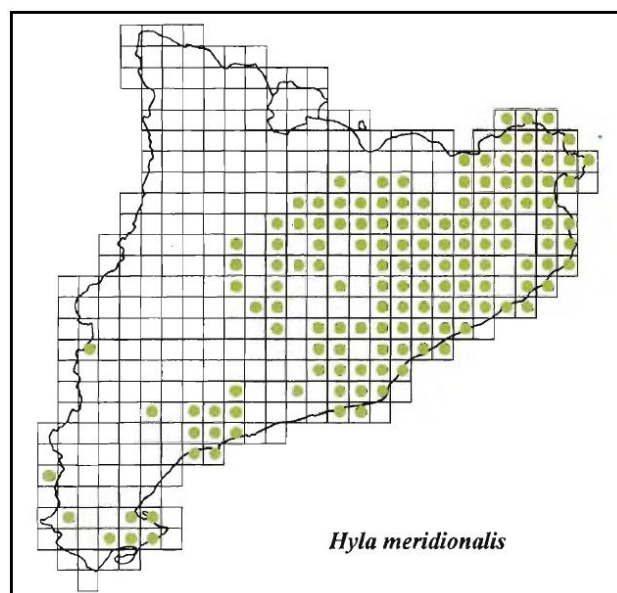
Es una espècie pròpia de terra baixa mediterrània i no tant de muntanya mitjana humida, es pot trobar des del nivell del mar fins una altitud de 1.100 metres com s'ha dit anteriorment (Rivera et al., 2011)

La Reineta es troba preferentment a àrees humides de zones mediterrànies. És localitza en espais humits amb una certa cobertura arbustiva o arbòria, generalment formada per esbarzers, joncs, canyís o bogues (Rivera et al., 2011), ja sigui en zones de ribera, en horts de conreu o en canyissars. També es pot trobar, en menys abundància en llocs més secs com les pinedes de pi blanc, garrics i alzinars mediterranis. A més a més, poden localitzar també en fagedes i rouredes humides, i pinedes de pi roig. No obstant, pot trobar-se en ambients humanitzats per l'esser humà com piscines, estanys, i basses de reg (Rivera et al., 2011). Aquesta espècie evita sempre aquelles aigües eutròfiques i/o les aigües contaminades. Les zones de reproducció coincideixen amb el seu hàbitat natural. Aquest individu es reproduïen en tot tipus de basses, naturals, mixtes o d'obra, sempre i quan hi hagi poc corrent i amb una vegetació litoral i submergida abundant (Llorente et al., 1995).

### **Distribució a Catalunya:**

La distribució de les poblacions de *Hyla meridionalis* a l'estat Català ha estat catalogada com una espècie **freqüent**. L'espècie ha estat localitzada en 140 quadrícules UTM, la qual cosa, aquest valor representa un total d'un 36,1% respecte el total de les quadrícules (Llorente et al., 1995)

Les poblacions de l'espècie es distribueixen per la zona més oriental de Catalunya. Aquestes zones són ocupades generalment per les províncies de Girona i Barcelona en excepció de la Cerdanya i el nord del Ripollès. A la província de Tarragona les poblacions s'expandeixen bàsicament per la franja costanera, ocupant així les comarques del Priorat i l'Alt camp. Per finalitzar, a la província de Lleida les poblacions es situen a les comarques de la Segarra, el Solsonès i l'extrem oriental de la Noguera. Totes aquelles poblacions que es situen a la zona més occidental de Catalunya i que es troben de manera aïllada, fan referència a aquelles àrees on les poblacions es troben lligades a cursos fluvials (Rius Segre i Algars) (Llorente et al., 1995).



**Figura 4:** Mapa de la distribució geogràfica de l'espècie *Hyla meridionalis* a Catalunya. **Autor.** Atlas dels amfibis i rèptils de Catalunya i Andorra.

### **Biologia:**

Els adults es poden començar a observar actius a partir dels mesos de gener i febrer, fins a setembre en algunes zones (Nord-Est de Tenerife), i de març a finals de setembre a altres zones (Guipúzcoa). En Doñana per exemple, s'ha observat, que la major activitat per part de l'espècie es produeix a l'estació de hivern i primavera. No obstant, es van trobar individus adults en els mesos de març i juny (Sillero, 2009)

En general, les femelles es troben a les basses fins el juny, mentre que els mascles han estat observats a les basses fins a l'agost (Sillero, 2009). La major part del temps els individus es situen entre la vegetació per tal de passar despercebuts amb la tècnica del mimetisme. El període reproductor de la Reineta es compren entre març i el maig encara que si les condicions

climatològiques són adequades es pot allargar el període fins a juny. En aquest període els individus estan més actius en les hores crepusculars i les primeres hores sense llum. Els mascles comencen a atraure les femelles amb els cants (Rivera et al., 2011).

### **Alimentació:**

La Reineta és una espècie insectívora i s'alimenta de una gran varietat de invertebrats com formigues, dípters (mosques i mosquits), lepidòpters (papallones), larves de insectes i coleòpters (escarabats). Les poblacions de *Hyla meridionalis* que es troben a Catalunya (Aiguamolls de l'Empordà) tenen una dieta en la qual es basa en el consum de individus de la classe; aràcnids, isòpodes, quilòpodes, dermòpters, coleòpters, dípters, lepidòpters, heteròpters, himenòpters (Sillero, 2009)

Per altre banda, les larves s'alimenten de detritus que es troba en els fons de la bassa, enganxat a les algues, o en suspensió a l'aigua. A part del detritus, les larves també s'alimenten de algues i fanerògames, i en menor quantitat poden consumir pol·len, fongs, bacteris, protozous i fitoplàncton en el cas que es trobi present en el hàbitat. En alguns casos s'ha pogut observar larves depredant els ous de la posta de altres espècies com la de *Pelodytes punctatus* (Sillero, 2009).

### **Factors de amenaces:**

Un dels factors que amenaça a l'espècie es el deteriorament i la desaparició dels hàbitats que l'espècie utilitza per reproduir-se. Com a conseqüència dels programes de desenvolupaments urbanístics moltes àrees desapareixen o fan que aquestes estiguin fragmentades. L'eliminació de la vegetació dels marges de les masses de aigua i la contaminació per part dels productes químics (plaguicides i fertilitzants ) de les masses d'aigua són una de les causes més freqüents de les extincions locals (Pleguezuelos et al., 2002). L'espècie es veu afectada per els incendis forestals i la crema sistemàtica dels rostolls i els vorals de les zones conreades. La tala d'esbarzers, de bogues i de canyís fan que causi un efecte negatiu a les poblacions (Rivera et al., 2011).

La introducció d'espècies invasores de peixos com el gambúsia, el carassinus i el lepomis i la introducció de crustacis com el cranc americà i l'increment d'individus d'ardeids fan que les poblacions d'aquesta espècie disminueixin dràsticament. A més a més l'increment de alliberaments d'ànecs domèstics i oques en les zones de reproducció (basses i estanys) han

causat la reducció de diferents poblacions o fins i tot l'extinció d'aquestes (Pleguezuelos et al., 2002).

#### **Actuacions per a la conservació de l'espècie.**

En el cas d'aquesta espècie en concret no hi ha cap tipus de actuació per a la seva conservació. En general, seria de gran interès adaptar mesures de protecció en aquelles zones que impedeixen l'expansió de l'espècie per el territori. Posteriorment caldrà saber en més profunditat la seva biologia, la ecologia, la demografia, i el grau de sensibilitat per part dels factor contaminats (Pleguezuelos et al., 2002).





**Figura 5.** Exemplar de *Pelobates cultripipes* trobat a les basses de la Gutina. **Autor.** Lluís Benejam.

**Nom Científic:**

*Pelobates cultripipes* (Cuvier, 1829)

**Nom Comú:**

Gripau d'esperons (Cat), Sapo de espuelas (Esp), Apo ezproidun arrunta (Eusk)

**Descripció morfològica:**

El gripau d'esperons és una espècie de mida gran i de aspecte robust, ja que aquets poden arribar a una longitud de 10 cm com a màxim. Però generalment els mascles són més petits que les femelles, i la mida estàndard és entre els 6,5 i 9 cm de longitud (Llorente et al., 1995).

Com s'ha dit anteriorment el gripau d'Esperons té un aspecte robust, amb el cap curt i més ample que llarg, amb el musell arrodonit i un timpà poc evident. Els ulls són molt grans i prominents amb la pupil·la vertical. Les seves extremitats són curtes, i les de darrera presenten una membrana interdigital i amb un esperó corni negre molt gros (Llorente et al., 1995)

La pell és llisa amb uns petits grànuls dispersos en la regió lateral i dorsal. Les paròtides no se'ls hi defineixen tan bé com en altres grups de gripaus (Rivera et al., 2011). La coloració dorsal presenta un aspecte de color verdós, blanquinós o grisenc amb unes taques més fosques de color negre o tonalitats de color marronós que aquestes a vegades es poden unir i formar bandes longitudinals. La zona ventral presenta una coloració més clara, fent que el blanc, el gris i el groc siguin els colors més predominats de la zona. La zona ventral pot presentar també punts poc definit (Llorente et al., 1995).

El dimorfisme sexual es poc evident, però els mascles presenten en la zona dorsal de l'avantbraç un engruiximent glandular (Rivera et al., 2011).

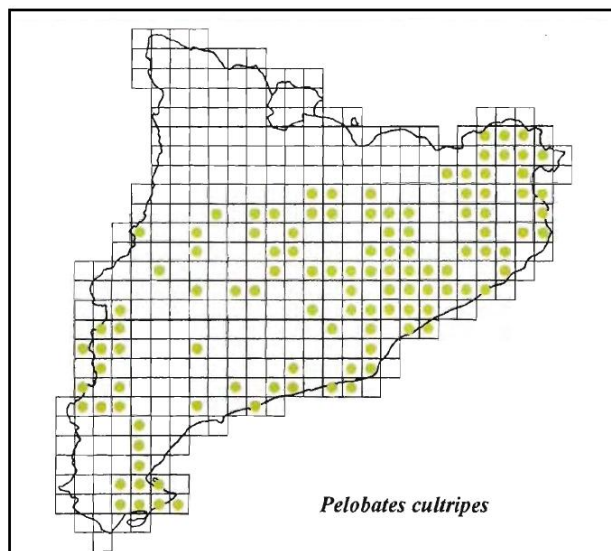
### **Hàbitat:**

L'espècie es distribueix generalment a la terra baixa mediterrània (per sota dels 600 metres), encara que s'han localitzat alguns exemplars a 1.100 metres. Aquesta espècie té un rang de tolerància molt gran respecte a la pluviometria, ja que es poden trobar en zones on la pluviometria pot anar des dels 400 fins els 1.000 mm anuals (Llorente et al., 1995).

L'espècie pot ocupar una gran varietat de biòtops mediterranis. Aquests poden viure en llocs on hi ha garrics, bardisses, prats de pastura, conreus i pinedes (Llorente et al., 1995). Tanmateix, el gripau d'esperons es troba principalment en terrenys tous o que no siguin gaire compactes. Un dels hàbits més ben representats on mostra aquesta principal característica són els prats de pastura, els sorrals costaners, marges fluvials o pantans per tal de poder-s'hi enterrar (Rivera et al., 2011).

### **Distribució a Catalunya:**

La distribució de les poblacions de *Pelobates cultripipes* a l'estat Català ha estat catalogada com una espècie **freqüent**. L'espècie ha estat localitzada en 112 quadricules UTM, la qual cosa, aquest valor representa un total d'un 28,9% respecte el total de les quadricules (Llorente et al., 1995)



**Figura 6:** Mapa de la distribució geogràfica de l'espècie *Pelobates cultripipes* a Catalunya. **Autor.** Atlas dels amfibis i rèptils de Catalunya i Andorra.

A Catalunya el gripau d'esperons es distribueix per una ampla zona geogràfica on generalment s'estén per les comarques orientals del centre i sud de l'estat Català (Llorente et al., 1995). Hi ha dos nuclis principals per on l'espècie es distribueix i s'expandeix geogràficament. Per una banda, l'espècie es distribueix per el nord-est de Catalunya ocupant les comarques de l'Alt Empordà, Baix Empordà, El Gironès, la Selva, el Vallès Oriental, Osona i el Bages. I per altre banda, el segon nucli es localitza a la plana del Segrià seguint per les comarques de ribera d'Ebre, Terra alta, Baix Ebre i algunes zones del Montsià. Finalment l'espècie es troba present a l'Albera, però es troba absent a la resta de la serralada pirinenca (oest de la Jonquera). En el Prepirineu hi ha algunes poblacions aïllada, i a les comarques de la Noguera, El Solsonès, i el Berguedà l'espècie es troba de forma molt generalitzada (Rivera et al., 2011).

### **Biologia:**

És una espècie d'activitat crepuscular i nocturna, durant el dia i en èpoques de temperatures extremes (hiverns molt freds i estius molt calorós), el gripau d'esperons es troba enterrat sota el sòl.

El gripau d'esperons utilitza masses d'aigua generalment grans i amb un període de inundació relativament llarg, degut a la llarga fase larvària d'aquesta espècie (Pleguezuelos et al., 2002). L'espècie utilitza llocs amb o sense vegetació natural o submergida com a llocs de reproducció i de posta d'ous (Llorente et al., 1995). La època de reproducció es veu influenciada per les precipitacions, començant així a la tarda, encara que la reproducció pot allargar-se fins a l'abril. Les poblacions que es situen més el nord de Catalunya l'espècie es veu influenciada per les glaçades i les baixes temperatures del dia, per tant, el cicle reproductor es veu alterat i comença a finals de febre fins a principis de maig (Pleguezuelos et al., 2002).

### **Alimentació:**

Aquesta espècie depreda una ampla varietat de invertebrats com anèl·lids, gastròpodes ortòpters, coleòpters. Per altre banda, les larves s'alimenten de detritus, organismes morts, vegetals, fongs, postes d'altres amfibis (Barbadillo, 1999)

### **Factors de amenaces:**

El gripau d'esperons es troba distribuït per moltes àrees de Catalunya. Malgrat la seva distribució aquesta espècie es troba en declivi, degut a que les poblacions són cada vegada més petites. En moltes zones les poblacions són petites i es troben aïllades les unes amb les altres, dificultant així la reproducció i el sosteniment de l'espècie (Pleguezuelos et al., 2002).

Els principals factors que amenaça a l'espècie són de caràcter general, i coincideixen amb el de altres espècies. La fragmentació i la destrucció directa dels hàbitats de reproducció com basses, estanys, i llocs costaners han provocat l'extinció de moltes poblacions d'Espanya i Catalunya. La contaminació per productes fitosanitaris i plaguicides utilitzats en la agricultura, i l'excés de ramaderia augmenta la eutrofització de les masses d'aigua fent que siguin inutilitzables com a llocs de reproducció. Els atropellaments de juvenils i adults de forma puntual en les zones de migració fan que les zones reproductives hi hagi molts pocs adults, i per tant, no hi hagi un alt grau de reproducció (poques o absència de larves). Per últim, la sensibilitat a la radiació UV-B de les larves en la fase embrionària respecte a altres espècies, i la introducció de crustacis com el Cranc americà juntament amb la introducció de peixos afecten directament a la fase embrionària i larvària de l'espècie (Pleguezuelos et al., 2002)

#### **Actuacions per a la conservació de l'espècie.**

La principal gestió mediambiental per el manteniment i sosteniment de les poblacions d'aquesta espècie ha estat la conservació d'aquelles àrees que són utilitzades com a llocs reproductors. Per altre banda, s'han establert normatives i actuacions per tal que no hi hagi fragmentacions d'hàbitat i per tant que hi hagi connexió amb altres poblacions (Pleguezuelos et al., 2002).



**Figura 7.** Dos exemplar de *Pelophylax perezii* trobat a les basses de la Gutina.  
**Autor.** Marc Caellas.

**Nom Científic:**

*Pelophylax perezii* (Seoane, 1885)

**Nom Comú:**

Granota verda ibèrica, Granota verda (Cat), Rana común (Esp), Ur-igel arrunta (Eusk)

**Descripció morfològica:**

La granota verda és un amfibi de mida mitjana. Aquesta espècie pot arribar fins a una longitud màxima de 10 cm, però s'han arribat a trobar exemplars de fins a 15 cm (Llorente et al., 1995). Generalment els mascles són més petits que les femelles, amb una mida aproximada de 8 cm, i les femelles tenen una mida de 11 cm (Rivera et al., 2011).

Tenen el musell allargat i punxegut. Els ulls molt prominents, la pupil·la horitzontal i l'iris de color daurat amb una franja central més fosca. El timpà esta ben definit i no presenta glàndules paròtides. Les extremitats posteriors son diferents a les extremitats anteriors, ja que els dits estan units per una membrana interdigital. Aquesta adaptació els hi permet nadar i saltar amb més eficiència (Rivera et al., 2011).

La pell pot presentar una certa rugositat per la part dorsal i lateral, mentre que la part ventral sol ser llisa. La coloració pot ser molt variada, un color verdós amb taques fosques, d'altres amb una coloració més marronosa amb taques fosques o molt poc freqüent adopten una coloració més grisosa. Aquests presenten una línia vertebral groga o de coloració més clara a través de tota la regió vertebral. La zona ventral és de color blanc o crema, i en algunes ocasions pot estar tacat de un color negre (Rivera et al., 2011).

Els mascles es diferencien de les femelles per posseir un sac vocal a cada costat de la mandíbula, situat el final de la comissura labial i les extremitats anteriors són més robustes i fortes (Rivera et al., 2011).

#### **Factors abiòtics importants:**

La temperatura, la pluviometria i la humitat són tres factors climàtics, dels quals no tenen una influència significativa en la distribució de la granota verda. Aquesta espècie es considera un dels anurs més resistents i amb menys limitacions ecològiques que es troba a Catalunya. Per altre banda, tolera molt bé la salinitat, ja que es poden reproduir i desenvolupar en llocs on hi ha concentracions de sal. No obstant, requereix de un medi aquàtic semi-permanent o permanent per tal de portar a terme el seu desenvolupament i la seva reproducció (Llorente et al., 1995)

#### **Hàbitat:**

És una espècie que pot viure en diferents biòtops, ja que l'espècie es pot trobar en hàbits de tipus mediterrani, com de tipus euro-siberià (Llorente et al., 1995). Poden trobar-se en ambients terrestres molt variats, que inclouen pràcticament tots els ambients de terra baixa, i també de muntanya mitjana. La granota verda es pot trobar a diferents ambients aquàtics, com rius rieres d'escàs corrent, estanys, pantans, tolles, canals, basses d'usos agraris, estanys urbans, maresmes o fins i tot en aiguamolls de aigües una mica salabroses. Però, preferentment per a la reproducció utilitzen masses d'aigua permanents o gairebé permanents (Rivera et al., 2011).

#### **Distribució a Catalunya:**

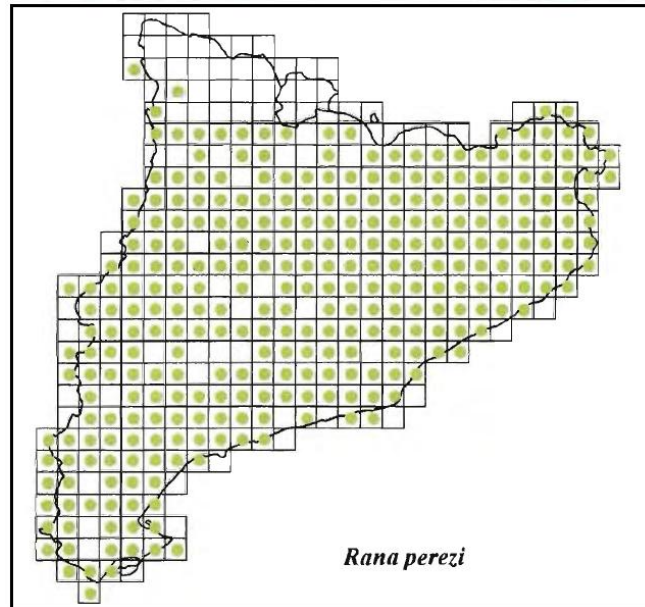
La distribució de les poblacions de *Pelophylax perezi* a l'estat Català ha estat catalogada com una espècie **Molt abundant**. L'espècie ha estat localitzada en 305 quadricules UTM, la qual cosa, aquest valor representa un total d'un 78,6% respecte el total de les quadricules.

A Catalunya és present a totes les comarques, excepte a la Vall d'Aran i la major part del territori del Pallars Sobirà, Andorra, ni en les zones de major altitud dels Pirineus Orientals (més de 2.000 metres) (Rivera et al., 2011).

#### **Biologia:**

L'activitat de la granota verda és tan diürna com nocturna i el seu període reproductor comença entre el març i el juny fins al llarg de l'estiu. Les postes de les larves comencen entre

el març i principis d'estiu (juny, juliol, agost). Aquestes triguen entre tres i quatre mesos en desenvolupar-se. Normalment la metamorfosis de les granotes es poden veure en els mesos de juliol (Pierna Chamorro et al., 2006) Qualsevol lloc d'aigua amb tota mena de corrent, amb vegetació o sense vegetació pot ser un bon lloc per dur a terme la posta de les larves (Llorente et al., 1995).



**Figura 8:** Mapa de la distribució geogràfica de l'espècie *Rana perezi* a Catalunya. **Autor.** Atlas dels amfibis i rèptils de Catalunya

### **Alimentació:**

S'alimenten de larves aquàtiques d'insectes com: dípters, coleòpters i himenòpters, o cucs, mol·lusc i en ocasions poden depredar petits vertebrats. També poden menjar algues, plantes aquàtiques, pol·len, fongs i detritus (Pierna Chamorro et al., 2006).

### **Factors d'amenaçes.**

Generalment a Catalunya l'espècie presenta poblacions estables i grans. Aquelles poblacions que es troben en zones mediterrànies tenen un potencial poblacional més elevat que aquelles que es troben a les zones de alta altitud (Pleguezuelos et al., 2002).

Els quatre principal factors que amenaça negativament les poblacions de granota verda són els productes fitosanitaris, ja que aquests poden ser altament tòxics per l'espècie. La desaparició de punts d'aigua i la fragmentació d'aquestes zones provoca un gran declivi de la espècie. I la introducció d'espècies com la *Rana ridibunda* o la *Rana lessonae* fa que la granota verda

s'aparelli amb aquestes espècies donant com a resultat individus que no són fèrtils per a la reproducció. (Pleguezuelos et al., 2002).





**Figura 9.** Exemplar de *Triturus marmoratus* trobat a Sant Pere Cercada. **Autor.** Albert Montori.

**Nom Científic:**

*Triturus marmoratus* (Latreille, 1800)

**Nom Comú:**

Tritó Verd (Cat), Tritón jaspeado (Esp), Uhandre marmolairea (Eusk)

**Descripció morfològica:**

El tritó verd és un urodel que pot assolir els 16 cm de longitud però, normalment els mascles tenen una longitud d'entre 12 i 14 centímetres, i les femelles tenen una llargada de entre 13 i 15 cm (Llorente et al., 1995).

El cap es deprimat i arrodonit, pràcticament tan llarg com d'amplà. Els ulls és situen lateralment i les glàndules paròtides són vistoses, però menys desenvolupades que la de les salamandres. La mida de la cua es semblant a la longitud del cos i aquesta esta aplanada lateralment (Llorente et al., 1995).

La coloració disruptiva és molt característica. El color del dors i dels flancs és de un verd viu amb taques negres de mida variable. El ventre pot tenir un color fosc, gris, negre o més clar tanmateix també pot tenir un color rosat. Els individus juvenils d'ambdós sexes i les femelles presenten una línia vertebral de color taronja, aquesta en alguns casos pot presentar melanina (un color més fosc) o també de un color més clar amb tonalitats groguenques. No obstant, la coloració dels juvenils i subadults es més contrastada (Llorente et al., 1995).

El tritó verd presenta dimorfisme sexual, ja que el mascle en èpoques de zel presenta una cresta dorsal i caudal, així com també la cloaca del mascle es troba inflada, i per tant, molt més

visible. La cresta sol tenir un color negre o verdós amb franges longitudinals més clares tigrades de color taronja o de color més blanquinós (Rivera et al., 2011).

### **Factors abiòtics importants:**

El tritó verd és una espècie molt vulnerable a la pluviometria i a la temperatura. L'espècie es troba localitzada en les zones on la pluviometria té uns valors de entre 700 i 800 mm, i mai és trobarà en zones on la pluviometria tingui uns valors inferiors als 500 mm anuals. Per altre banda, la temperatura és un dels factors que limita més la distribució de l'espècie ja que no poden sobreviure a temperatures inferiors als 2°C de temperatura mitjana (Llorente et al., 1995).

### **Hàbitat:**

Generalment, el tritó verd es pot trobar a l'estatge montà d'aquelles regions bioclimàtiques eurosiberianes, i també de les zones supramediterrànies, i oromediterrànies de la muntanya (Pleguezuelos et al., 2002). Aquesta espècie, es distribueix des del nivell del mar fins a una alçada aproximada de 1.260 metres de alçada. No obstant, la majoria de les poblacions de Tritó verd és troben a la muntanya mitjana i baixa, i disminuint de forma important a partir dels 800 metres (Llorente et al., 1995).

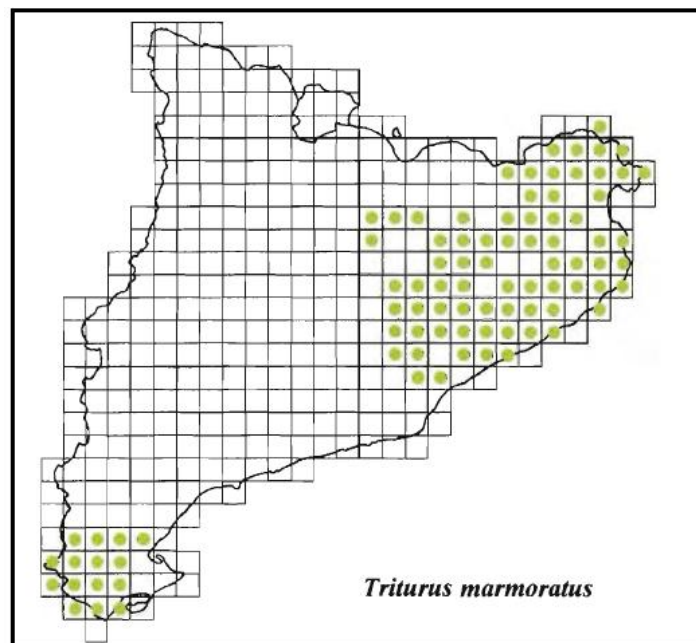
Principalment es localitzen en boscos mediterranis, alzinars litorals, suredes, i també de rouredes seques de roure martinenc. Dificilment es troben en boscos de ribera, boscos de coníferes (boscos de pi roig), boscos secundaris o matollars mediterranis. Generalment es troben en basses, estanys o tolles permanents o de curts períodes de dessecació estival. També es poden trobar en llacunes, pous, abeuradors i fonts (Pleguezuelos et al., 2002), però totes aquestes masses d'aigua han de tenir molt poc corrent o un corrent nul, ja que amb les corrents de l'aigua tenen dificultats per a poder viure i per portar a terme la reproducció (Rivera et al., 2011). Com a conseqüència de la reproducció, la necessitat de trobar aliment i amagar-se, l'espècie necessita trobar-se en llocs on la vegetació sigui suficientment densa, en el litoral i submergida, així com també l'aigua ha de estar neta i poc contaminada (Llorente et al., 1995).

### **Distribució a Catalunya:**

La distribució de les poblacions de *Triturus marmoratus* a l'estat Català ha estat catalogada com una espècie **Escassa**. L'espècie ha estat localitzada en 88 quadrícules UTM, la qual cosa,

aquest valor representa un total d'un 23,7% respecte el total de les quadricules (Llorente et al., 1995).

A Catalunya el tritó verd es distribueixen en dues àrees ben separades. La població més gran és la que es troba al nord de Catalunya. Aquesta població s'estén per les comarques orientals gironines de la Catalunya nord com; alt Empordà, baix Empordà, la Garrotxa, la Selva, el Gironès, el Pla de L'estany, Osona, l'Alt Maresme, el Ripollès Oriental, El Vallès Oriental, el nord-est del Vallès Occidental, l'est del Bages i l'est del Berguedà. L'altre nucli poblacional, amb menys extensió es distribueix per l'àrea de les terres de l'Ebre (Baix Ebre i Montsià), absent a la plana del delta de l'Ebre. L'esser humà ha introduït poblacions a la Serra de Collserola i a Artesa de Segre (la Noguera)(Rivera et al., 2011).



**Figura 10:** Mapa de la distribució geogràfica de l'espècie *Triturus marmoratus* a Catalunya. **Autor.** Atlas dels amfibis i rèptils de Catalunya i Andorra.

### **Biologia:**

L'espècie mostra una activitat més activa per la nit. Les poblacions més meridionals (del sud), els primers individus es comencen a veure en els mesos de octubre i novembre i entren en el període de zel al gener i febre (més aviat que aquelles poblacions més septentrionals). Per altre banda, aquelles localitats que tenen uns hiverns més freds, el cicle reproductiu es situa entre el març i el maig (Rivera et al., 2011).

El mascle en la època de zel te colors més vistosos i la cresta dorsal la té més accentuada per tal de atreure la femella. El mascle doblega la cua i realitza moviments per tal de cridar l'atenció de la femella. Posteriorment el mascle diposita l'espermatòfor i la femella el recull per tal que es produeixi la fecundació amb els seus òvuls. La femella te la capacitat de dipositar entre 200 i 300 ous. El període larvari pot allargar-se fins els 3 mesos, i els individus juvenils recent metamorfoats tenen una longitud de entre 5 i 7 cm (Rivera et al., 2011).

### **Alimentació:**

La dieta del tritó verd en estadi adults es basa principalment de invertebrats com crustacis, larves de dípters, tricòpters, afanòpters. Aquets poden depredar larves de urodels o cap grossos. També es poden alimentar d'espècies terrestres com gastròpodes, larves de lepidòpters, petits insectes, cucs. Les larves del tritó verd s'alimenten principalment de cladòcers, ostracodes, copèpodes, efemeròpters i larves de dípters (Pierna Chamorro et al., 2006)

### **Factors d'amengaces.**

Els principals factors que amenacen a les poblacions de tritó verd són la desaparició de les basses i de punts d'aigua permanents o semipermanents. Aquesta pèrdua d'habitat és degut a les activitats agrícoles i ramaderes, i de la explotació dels aqüífers. La contaminació i la transformació dels hàbitats són una de les causes també del declivi de les poblacions. La introducció de espècies invasores de peixos com; la perca americana, la gambúsia, el peix sol, la carpa vermella, la truita o la introducció d'espècies invasores de crustacis com el cranc americà en els ecosistemes aquàtics on es troben les poblacions de tritó verd fan que aquestes disminueixin en nombre i/o fins i tot s'extingeixin (Rivera et al., 2011).

### **Actuacions per a la conservació de l'espècie.**

Actualment s'han portat a terme projectes de gestió dels sòls agrícoles que és troben a prop de les basses, i projectes de gestió dels productes químics que s'utilitzen el camp, per tal de evitar el declivi de l'espècie. I, per altre banda, s'han portat a terme projectes de restauració i sensibilització (Pleguezuelos et al., 2002).

## Annexos 2.

Anys	Temperatura mitjana de l'any (°C)
2001	15,72
2002	15,37
2003	15,90
2004	15,18
2005	14,98
2006	16,33
2007	15,71
2008	15,38
2009	15,90
2010	14,63
2011	16,07
2012	15,60
2013	15,11
2014	16,22
2015	15,81

**Taula 1.** Temperatura mitjana anual comprés entre el període 2001 - 2015 de l'estació meteorològica d'Espolla.

**Autor.** Elaboració pròpia.

	Temp. Mitjana (°C)	Temp. Màxima (°C)	Temp. Mínima (°C)
Gener	8,11	10,1	6,9
Febrer	8,19	10,3	5,9
Març	11,10	12,7	9,2
Abril	14,05	15,8	12,7
Maig	17,56	19,2	15,2
Juny	22,11	24,7	20
Juliol	24,31	27,4	22,4
Agost	24,01	26,7	22,2
Setembre	20,41	21,9	19,5
Octubre	16,84	18,5	14,7
Novembre	11,90	14,1	10,5
Desembre	8,50	10	5,8

**Taula 2.** Valors de temperatura mitjana, mínima i màxima mensual entre 2001-2015. En color vermell és mostra la temperatura màxima del mes més càlid i en color blau és mostra la temperatura més freda del mes més fred. **Autor.** Elaboració pròpia.

<b>Anys</b>	<b>Precipitació anual (mm)</b>
<b>2001</b>	629,1
<b>2002</b>	710,7
<b>2003</b>	790,3
<b>2004</b>	630,6
<b>2005</b>	784,3
<b>2006</b>	451,1
<b>2007</b>	422,6
<b>2008</b>	662,8
<b>2009</b>	359,3
<b>2010</b>	824,6
<b>2011</b>	894,8
<b>2012</b>	583,2
<b>2013</b>	588,5
<b>2014</b>	784
<b>2015</b>	441

**Taula 3.** Precipitacions totals anuals d’Espolla. El color vermell indica l’any amb menys precipitació i en color blau l’any en la qual hi ha hagut més precipitació.  
**Autor.** Elaboració pròpia.

	<b>Precipitacions per Estacions de L'any (mm)</b>
<b>Hivern (Dec, Gen, Feb)</b>	136,51
<b>Primavera (Mar,Abr,Mai)</b>	192,59
<b>Estiu (Jun,Jul,Ago)</b>	74,19
<b>Tardor(Set,Oct,Nov)</b>	233,84

**Taula 4.** Dades de precipitació total de cada estació de l’any. **Autor.** Elaboració pròpia.

Mesos de l'any	Precipitació Mínima (mm)	Precipitació Màxima (mm)	Precipitació mitjana (mm)
Gener	1,2	158,2	44,93
Febrer	0,6	172,6	48,55
Març	18,6	173,9	64,23
Abril	17,2	174,3	58,87
Maig	3,2	167,3	69,49
Juny	0,4	60,7	27,58
Juliol	0	57,4	15,94
Agost	9,1	106,8	30,67
Setembre	10,3	151,7	64,89
Octubre	8,1	253,1	86,19
Novembre	1,6	330,8	82,75
Desembre	0,6	226,8	43,02
Mitjana	5,91	169,47	53,09

**Taula 5.** Precipitacions mínimes, precipitacions màximes, i precipitacions mitjanes de cada un dels mesos de l'any estudiats en els últims quinze anys. **Autor.** Elaboració pròpia.

	GENER	FEBRER	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JULIOL	AGOST	SETEMBRE	OCTUBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE
P(mm)	44,93	48,55	64,23	58,87	69,49	27,58	15,94	30,67	64,89	86,19	82,75	43,02
T (°C)	8,11	8,19	11,10	14,05	17,56	22,11	24,31	24,01	20,41	16,84	11,90	8,50

**Taula 6.** Dades de temperatura i pluviometria per tal de realitzar el climograma de Gaussen de l'estació meteorològica d'Espolla. **Autor.** Elaboració pròpia.

Fitxa de cens de CANT d'Anurs					
Data:	Observadors:				
Codi d'estació d'escolta →	Cardonera	Rajoleria	Prat dels Rosers	Negre	
Hora d'inici					
Hora final					
Tª C ambient					
Tª C aigua					
Humitat relativa**					
Condicions climàtiques					
Vent					
Índex de So Antròpic					
Índex de Cant-Categories d'escolta					
<i>Alytes obstetricans</i>					
<i>Pelobates cultripès</i>					
<i>Bufo calamita</i>					
<i>Hyla meridionalis</i>					
<i>Rana perezi</i>					
<i>Rana temporaria</i>					
<i>Pelodytes punctatus</i>					
<i>(Bufo bufo)*</i>					
<i>(Discoglossus pictus)*</i>					
Detecció de cors distants:					
* els noms entre parèntesi poden presentar dificultat de detecció ja que el seu cant és molt flux i/o subaquàtic.					
**La humitat relativa es prendrà en cas de portar un higròmetre de precisió.					
<b>CONDICIONS CLIMÀTIQUES</b> 0 - Clar/sense núvols 1 - Parcialment tapat 2 - Completament tapat 3 - Boira 4 - Precipitació 5 - Forta precipitació			<b>VENT (Escala de Beaufort)</b> 0 - Calma (0-2-km/h) El fum puja verticalment. 1 - Ventolina (2-6 km/h) Es defineix la direcció del vent per la del fum. 2 - Vent fluixet (7-11km/h) El vent es nota a la cara. Les fulles dels arbres es belluguen. 3 - Vent fluix (12-19 km/h) Les fulles dels arbres es belluguen contínuament. 4 - Vent moderat (20-29 km/h) Es belluguen les branques petites dels arbres. S'aixeca pols. 5 - (30 km/h) Es belluguen els arbres petits. Es formen petites onades als estanys.		
<b>CATEGORIES D'ESCOLTA</b> 0 - Absència de cants 1 - Individus comptables no solapats 2 - Individus solapats individualitzables 3 - Cors/solapaments múltiples			<b>INDEX DE SO ANTRÒPIC</b> 0 Cap soroll apreciable (ex. Se sent un mussol llunyà) 1 Lleuger efecte sobre el mostratge (trànsit distant, gos bordant, etc.) 2 Serió s efecte sobre el mostratge (trànsit constant, etc.) 3 Profund efecte sobre el mostratge (trànsit constant i intens, so de construcció, etc.)		
<b>DETECCIÓ CORS DISTANTS</b> Absència de cors distants Preència de Cors distants					

**Taula 7.** Fitxa utilitzada per fer el seguiment d'amfibis a les basses de l'Albera a través del cens de cants d'anurs. **Autor.** Lluís benejam i Marc caellas.





Fitxa de TRAMPES													
Data:		Cardenera			Rajoleria			Prat dels Rosers			Negre		
Dia i hora instal·lació													
Dia i hora recollida													
Temps durant el període													
Nombre individus capturats													
Número de la trampa		Trampa 1	Trampa 2	Trampa 3	Trampa 1	Trampa 2	Trampa 3	Trampa 1	Trampa 2	Trampa 3	Trampa 1	Trampa 2	Trampa 3
<i>Alyes obstetricans</i>													
<i>Pellobates cultripes</i>													
<i>Bufo calamita</i>													
<i>Hyla meridionalis</i>													
<i>Rana perezi</i>													
<i>Rana temporaria</i>													
<i>Pelodytes punctatus</i>													
<i>Bufo bufo</i>													
<i>Discoglossus pictus</i>													
<i>Triturus marmoratus</i>													
<i>Triturus helveticus</i>													
Comentaris													
Trampa 1													
Trampa 2													
Trampa 3													
Mascle		M											
Famella		F											

**Taula 9.** Fitxa utilitzada per fer el seguiment d'amfibis a les basses de l'Albera a través del cens de tramps . **Autor.** Lluís benejam i Marc caellas.



	23/02/2017					29/03/2017					24/04/2017				
	CAR.	RAJ.	ROSERS.	NEGRE.		CAR.	RAJ.	ROSERS.	NEGRE.		CAR.	RAJ.	ROSERS.	NEGRE.	
MOSTREIG TRAMPES															
Pelobates cultripes		2		1							80 larves	7 larves	57 larves		
Bufo calamita			30												
Hyla meridionalis															
Pelophylax perezi															
Triturus marmoratus															
MOSTREIG TRANSECTES															
Pelobates cultripes										1					
Bufo calamita	20	13	66	10				29							
Hyla meridionalis	6	1	4			4	1	3							
Pelophylax perezi						1	1				2				
Triturus marmoratus	4	5		5		1									
MOSTREIG DE CANTS															
Pelobates cultripes															
Bufo calamita	1	2						1							
Hyla meridionalis	3	3	3	2		3	3	3			1	1			
Pelophylax perezi						1	1	1							
Triturus marmoratus															
MOSTREIG DE CANTS															
Pelobates cultripes															
Bufo calamita	3	8						3							
Hyla meridionalis	15	15	15	8		15	15	15			3	3			
Pelophylax perezi						3	3	3							
Triturus marmoratus															
MOSTREIG DE LARVES															
Pelobates cultripes						11	8	34			3		3		
Bufo calamita						85		10							
Hyla meridionalis						18		1			9		14		
Pelophylax perezi						10	26	12							
Triturus marmoratus						2	7				25	16			

**Taula 10.** Taula resum on s'engloben totes les dades dels diferents mostrejos. **Autor.** Luís benejam i Marc caellas.

PROFUNDITATS BASSES (Centímetres)	Cardonera	Rajoleria	Prat de Rosers	D'en Negre
1/gener/2015	88.5	139	0	0
1/febrer/2015	71	122	0	0
1/març/2015	66	118	15	0
1/abril/2015	68	123	33.5	0
1/maig/2015	43.5	93.5	0	0
1/juny/2015	28	78	0	0
1/juliol/2015	0	0	0	0
1/agost/2015	0	0	0	0
1/setembre/2015	0	0	0	0
1/octubre/2015	0	0	0	0
1/novembre/2015	0	0	0	0
1/desembre/2015	0	0	0	0
1/gener/2016	0	0	0	0
1/febrer/2016	0	0	0	0
1/març/2016	0	0	0	0
1/abril/2016	0	0	0	0
1/maig/2016	0	0	0	0
1/juny/2016	0	0	0	0
1/juliol/2016	0	0	0	0
1/agost/2016	0	0	0	0
1/setembre/2016	0	0	0	0
1/octubre/2016	0	0	0	0
1/novembre/2016	0	0	0	0
1/desembre/2016	0	89	0	0
1/gener/2017	60	89	55	40
1/febrer/2017	61	73	65	14
1/març/2017	69	105	56	0
1/abril/2017	65	53	27	0
1/maig/2017	45	75	6	0

**Taula 11.** Registre mensual de les profunditats de les diferents basses de l'estudi de la serra de l'Albera. Les cel·les que es troben de color blau indica la profunditat màxima que a assolit la bassa en tot el període d'estudi. **Autor :** Elaboració pròpia.

Nom Comú	Nom Científic	Present a Catalunya	Present Quadrat UTM 31T DG99	Present Àrea d'estudi
Salamandra	<i>Salamandra salamandra</i>	x	x	
Ofegabous	<i>Pleurodeles waltl</i>	x		
Tritó pirinenc	<i>Calotriton asper</i>	x		
Tritó del Montseny	<i>Calotriton arnoldi</i>	x		
Tritó verd	<i>Triturus marmoratus</i>	x	x	x
Tritó palmat	<i>Lissotriton helveticus</i>	x		
Tòtil	<i>Alytes obstetricans</i>	x	x	
Granota pintada	<i>Discoglossus pictus</i>	x	x	
Gripau d'esperons	<i>Pelobates cultripes</i>	x	x	x
Granoteta de punts	<i>Pelodytes punctatus</i>	x	x	
Gripau comú	<i>Bufo spinosus</i>	x	x	
Gripau corredor	<i>Bufo calamita</i>	x	x	x
Reineta	<i>Hyla meridionalis</i>	x	x	x
Granota roja	<i>Rana temporaria</i>	x		
Granota verda	<i>Pelophylax perezi</i>	x	x	x
Granota híbrida de Graf	<i>Pelophylax kl. grafi</i>	x		
<b>Riquesa d'amfibis (%)</b>		100%	62,5%	31,25%

**Taula 12.** Resum de les diferents espècies d'amfibis presents a Catalunya, al quadrat UTM 31T DG99, i presents a les quatre basses de l'estudi. Posteriorment, s'indica el percentatge de riquesa que hi ha cada un dels llocs en relació al total d'espècies que hi ha a Catalunya. **Autor :** Elaboració pròpia

**Annexos 4.**



**Figura 11.** Bassa del Prat de Rosers totalment seca. **Autor.** Marc Caellas.



**Figura 12.** Bassa del Prat de Rosers amb un nivel d'aigua relativament alt. **Autor.** Marc Caellas.



**Figura 13.** Bassa de la Rajoleria amb un nivel d'aigua relativament baix. **Autor.** Marc Caellas.



**Figura 14.** Bassa de la Cardonera amb un nivel d'aigua relativament baix. **Autor.** Marc Caellas.