

Variacions de pes durant el procés d'hibernació en exemplars juvenils de *Testudo hermanni* sota diferents condicions d'humitat ambient



TREBALL DE RECERCA

Ferran Jiménez Cuélliga

Tutor: Josep Marí Torres

Novembre de 2016

ÍNDEX

	<u>Pàg.</u>
Pròleg i objectius.....	03
1. Introducció i antecedents	05
1.1. Etapes del cicle vital de la tortuga mediterrània	05
1.2. Variacions de pes i humitat relativa ambient en exemplars adults (antecedents).....	06
1.3. La hibernació des del primer any de vida (antecedents).....	09
1.4. Variacions de pes i humitat relativa ambient en exemplars juvenils	10
1.5. Variacions de pes durant el període actiu (antecedents).....	12
2. Material i mètodes.....	15
2.1. Material viu.....	15
2.2. Instal·lacions.....	17
2.3. Instrumentació.....	19
2.4. Metodologia.....	20
3. Variacions de pes i humitat relativa ambient en exemplars juvenils de diferents generacions.....	23
4. Variacions de pes i humitat relativa en exemplars juvenils de la mateixa generació.....	27
4.1. Humitat relativa ambient (tractament 1)	27
4.2. Humitat relativa augmentada artificialment de forma freqüent (tractament 2).....	29
4.3. Humitat relativa augmentada artificialment de forma esporàdica (tractament 3).....	30
5. La pèrdua de pes a la hibernació depèn del pes inicial?.....	35
6. La pèrdua de pes a la hibernació influeix en l'increment de pes posterior?	39
7. Discussió.....	40
8. Conclusions.....	41
9. Bibliografia.....	43
10. Annexos.....	45
10.1. Registre del lliurament de les tortugues al CRARC	45
10.2. Annex fotocronològic.....	47

Pròleg i objectius

Mai no havia sentit parlar del projecte del 'Pati de les tortugues' fins que no vaig anar a demanar plaça a l'escola per entrar com a nou alumne de primer de batxillerat. Des del primer moment em va cridar molt l'atenció aquest indret de l'escola en el que hi ha tortugues mediterrànies (*Testudo hermanni*), perquè és una instal·lació col·laboradora del DAAM (Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural) per a la tinença d'aquests animals protegits per fer-hi recerca i divulgació a l'Escola.

Vaig veure ràpidament la gran experiència que seria per mi poder entrar a formar part del Projecte. Dels treballs de recerca proposats per aquest any n'hi havia un relacionat amb la hibernació de les tortugues acabades de néixer a l'escola que em va interessar especialment perquè es tractava d'una línia d'investigació iniciada en treballs de recerca d'anys anteriors, però li faltava un punt important que calia comprovar durant la última hibernació.

L'objectiu principal d'aquest treball és el d'analitzar dades de variacions de pes de tortugues juvenils obtingudes durant diversos períodes d'hibernació sota diferents condicions d'humitat ambient, amb la intenció de conèixer l'evolució d'aquestes variacions de pes durant tota la hibernació, el percentatge de pèrdua total del pes de l'animal que pot representar i si les tortugues juvenils presenten capacitat de recuperació de pes per rehidratació quan l'ambient és especialment humit, com s'ha demostrat en tortugues adultes. A més, aprofitant que ara es disposa d'un gran nombre d'exemplars juvenils de menys d'un any de vida, es pretén comprovar com afecta a la pèrdua global de pes d'aquests animals durant la hibernació variar els nivells d'humitat ambient, i en quines condicions aquesta pèrdua pot representar un dels principals factors de risc per la supervivència de l'animal durant la seva primera hibernació.

Així doncs, la hipòtesi que s'intentarà comprovar, a partir de l'anàlisi de dades de l'última hibernació i també de les dels 4 anys anteriors, és la següent: La pèrdua de pes durant la hibernació en exemplars juvenils de *Testudo hermanni* de menys d'un any és degut a la pèrdua d'aigua per un ambient massa sec i pot representar el principal factor de risc per la supervivència de l'animal en condicions de semillibertat.

Al final del treball, com annex, s'inclou un document fotocronològic en el que es mostra, en explicacions curtes i reportatges de fotografies agrupades de tres en tres, les principals activitats i sortides relacionades amb el projecte del Pati de les tortugues que hem portat a terme (durant el temps que dura el treball de recerca) juntament amb els meus companys Quim Abril i Pau Vilaseca. Aquest documents fotocronològics fa molts anys que es fan i resulten una eina de consulta molt útil pels que comencem un treball d'aquest projecte, perquè al ser cronològic, amb un cop d'ull pots veure, per exemple, les tasques que s'han de realitzar durant les etapes del cicle vital de les tortugues i això et permet estar més pendent d'algun esdeveniment.

1. Introducció i antecedents

1.1. Etapes del cicle vital de la tortuga mediterrània

La tortuga mediterrània és un rèptil actiu entre els mesos de març i octubre, la resta de temps està hibernant. Però això és aproximat perquè depèn molt de la temperatura de cada any, com s'ha pogut comprovar en diverses ocasions a l'escola (Alba Ramon, 2010; Sergio García, 2011). Ara bé, si considerem un any estàndard a les nostres latituds, podem situar els períodes corresponents a la hibernació, l'aparellament, les postes, la incubació i les eclosions (Figura 1).



Figura 1. Distribució temporal de les diferents etapes del cicle vital d'una tortuga mediterrània adulta al llarg de tot un any. Els valors temporals són extrets del CRARC (Soler, 2011)

Així doncs, les tortugues mediterrànies són com qualsevol altra espècie de tortuga, i tenen un cicle vital bastant simple. Una vegada han nascut, aquestes aniran creixent fins arribar a la maduresa sexual als 10 anys d'edat i es reproduiran.

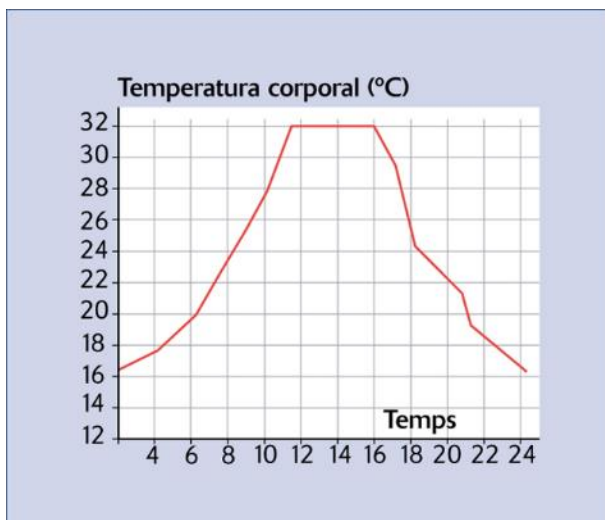


Figura 2. Aquest gràfic mostra els canvis de la temperatura corporal d'un rèptil al llarg del dia.

Les tortugues són animals ectotèrmics i poiquilotèrmics, ja que no poden regular la seva temperatura fisiològicament. Només els ocells i els mamífers són endotèrmics (regulen la temperatura des de dins del cos, fisiològicament) i homeotèrmics (la mantenen constant). No obstant això, les tortugues presenten una certa regulació de la temperatura, gràcies al seu comportament. Per exemple, variant el temps d'exposició al sol poden mantenir una temperatura corporal elevada i constant durant les hores centrals del dia (Figura 2), però només els mesos que dura el període actiu (de març a octubre, aproximadament). Durant els mesos més freds, com hem vist, hibernen. La hibernació és un punt clau per a un correcte desenvolupament i fisiologia d'aquests animals. El

primer afecta més als exemplars joves, ja que si no hibernen poden patir sobrecreixement i presentar un aspecte de "toblerone" de la caparassa; aquest és un dels aspectes estudiats en les tortugues de l'Escola (Alba Ramon, 2010). Pel que fa a les tortugues adultes sembla ser que pot afectar a la reproducció, ja que una manca d'hibernació provoca canvis hormonal en les tortugues, que poden veure's afectades fins al punt de no pondre ous aquell any (Berta Oller, 2007).

Després de la hibernació s'observa com les tortugues busquen els llocs més assolellats (vegeu Annex fotocronològic del dia 23/03/2016) i s'estan una bona estona prenent el sol i ben aviat el mascle intentarà copular amb les dues femelles, i fins i tot les forçarà, amb mossegades al cap i les potes¹. Quan la femella estigui preparada per la còpula, es deixarà muntar pel mascle, que normalment emetrà uns sons greus característics, audibles a bastanta distància², que son emesos per l'aire que surt bruscament dels seus pulmons mentre penetra la femella. Unes setmanes més tard, les femelles comencen a comportar-se de manera nerviosa i neguitosa, ja que van d'un costat a l'altre del pati, i intenten escalar els obstacles que es trobin, com pedres o vegetals. Aquest comportament es produït a causa de la necessitat que tenen de pondre els ous i comencen a excavar el niu, o els possibles nius, ja que sovint el primer forat excavat no és el definitiu. Essent així, les dues femelles comencen a fer forats per diferents zones del pati, obligades a abandonar els primers, a causa de trobar-se amb alguns obstacles, com arrels o pedres enterrades, que els impedeixen excavar més profundament. I això segueix així fins que troben el lloc que consideren adient o en ocasions, deixen els ous desenterrats, com en una posta trobada aquest any. Cal dir que, un cop posats els ous, les femelles adultes se'n desenten totalment, és a dir, els abandonen i no hi ha cura materna de cap tipus. Altres rèptils com els cocodrils, també els deixen enterrats, però tornen al niu quan és el moment de l'eclosió per recollir les cries i portar-les a l'aigua on les cuidaran un cert temps.

Les primeres postes solen ser a mitjans o a finals de juny (vegeu Annex fotocronològic del dia 30/05/2016), i cal estar molt atents perquè hem de recollir els ous i traslladar-los correctament a les incubadores del laboratori de biologia, seguint la mateixa metodologia explicada en treballs anteriors (Mar Pons, 2015).

1.2. Variacions de pes i humitat relativa ambient en exemplars adults (antecedents)

L'estudi de la hibernació en *Testudo hermanni* és dels temes més treballats per part dels alumnes que han dedicat el seu treball de recerca al projecte del *Pati de les tortugues*. Tot va començar amb la incorporació d'enregistradors electrònics de doble sonda per detectar la diferència de temperatura entre la superfície del sòl i l'indret on es troben enterrades les tortugues. D'aquí va sortir una gràfica (Gerard Sagués, 2005) que es va incloure en el llibre "La tortuga mediterrània a Catalunya" de Joaquim Soler i Albert Martínez Silvestre del CRARC (Soler i Martínez, 2005) i va

¹ En aquest sentit, aquest any hem vist una situació curiosa. Un dia el Pol (el cap de manteniment) va avisar al Marí pensant que la tortuga gran havia mort perquè no es movia i estava una mica enterrada mentre el mascle donava voltes per sobre ella i pel seu costat. Però no estava morta, no. El que passava és que s'havia enterrat uns centímetres per protegir-se de les mossegades del mascle!

² Ja és un fet força conegut a l'Escola.

ser en la presentació d'aquest llibre³ que l'Albert Martínez va proposar a Josep Marí l'estudi de la pèrdua de pes durant la hibernació de la tortuga mediterrània.

L'estudi es va començar amb un treball de recerca en el que es van detectar, per primera vegada, aquestes pèrdues de pes amb recuperació (Alba Vendrell, 2006). Com podia ser que les tortugues recuperessin pes si mentre hibernen no mengen ni beuen?

Un any més tard es varen comprovar aquestes recuperacions parcials de pes amb més punts (Fig.3) i es va iniciar un estudi de la possible relació d'aquestes variacions amb la humitat relativa ambiental (Laia Herrerias, 2007), que va ser confirmada en un treball posterior (Eudald Pascual, 2008).

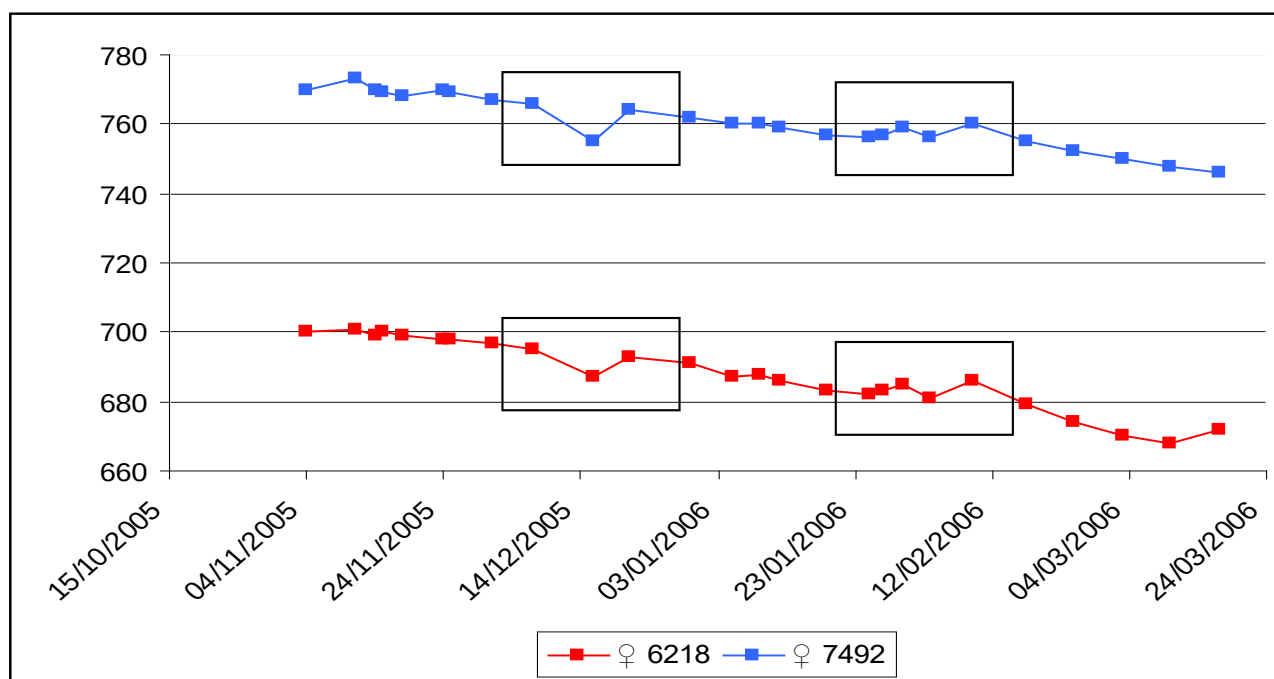


Figura 3. Variacions de pes durant el primer tram de la primera hibernació en dues femelles adultes. S'hi observen dos tipus de variacions de pes: una lleugera disminució del pes durant la hibernació, però també la recuperació d'aquest en moments puntuals, que segueixen a disminucions més acusades (emmarcats a la figura). (Extret de Laia Herrerias, 2007).

En aquest últim treball es va fer una anàlisi global dels resultats dels tres anys anteriors i es va idear un model (Fig.4) per explicar aquests dos tipus de variacions de pes, consistent en dibuixar una línia de tendència ajustada als valors més alts de pes enregistrats. Segons aquest model la línia de tendència dels gràfics ens mostra la pèrdua de pes de les tortugues mediterrànies si les oscil·lacions de la humitat ambiental es distribuïssin uniformement durant tot l'hivern (vegeu més detalls en el peu de figura).

³ A la llibreria Oryx de Barcelona

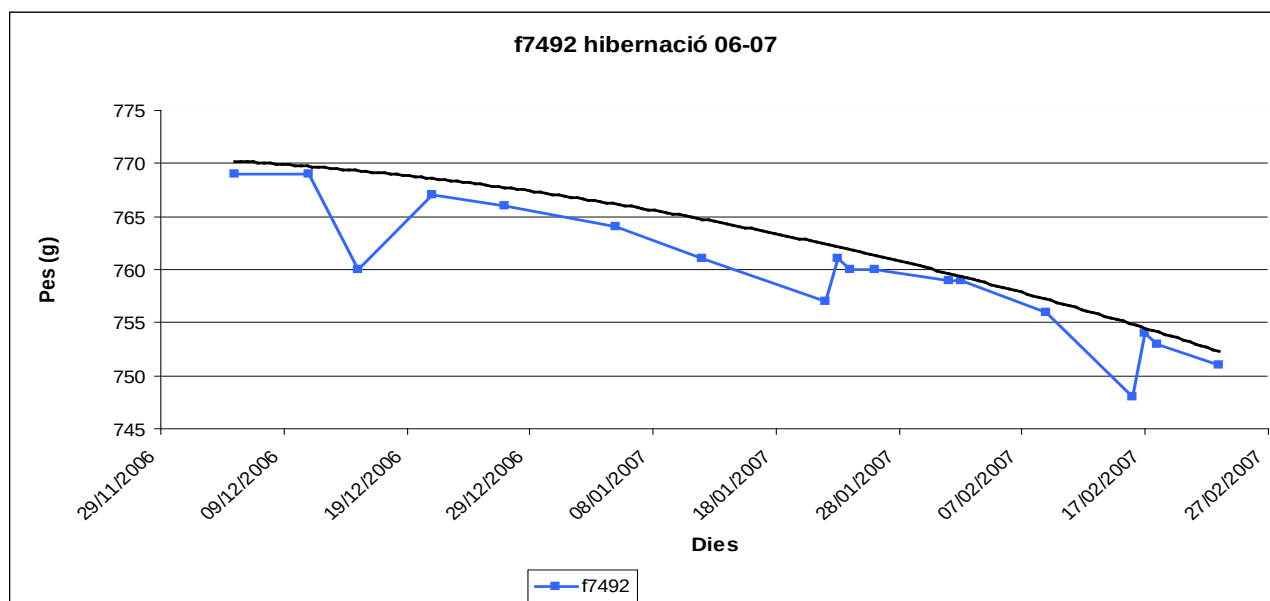


Figura 4. La línia de tendència dels gràfics ens mostra la pèrdua de pes de les tortugues mediterrànies si les oscil·lacions de la humitat ambient es distribuïssin uniformement durant tot l'hivern. El seu pendent ens informaria de si l'hivern era sec (major pendent) o humit (menor pendent). Quan els valors s'allunyen de la línia de tendència és perquè s'ha passat per un període de sequera, i quan s'hi tornen a apropar, ens indica els períodes d'humitat més elevada. (Extret de Pascual *et al.* 2011).

En els treballs mencionats l'estudi d'aquestes recuperacions es va fer sobre les tortugues adultes del pati i es van necessitar els estudis i les dades de tres treballs de recerca sobre el mateix tema per poder arribar a unes conclusions consistents (Pascual *et al.* 2011).

En el present treball, com ja hem dit, també farem ús de les dades de diversos treballs de recerca anteriors per tal d'intentar arribar a unes conclusions consistents, però les petites dimensions dels exemplars juvenils dificulten, com veurem, molt més el procés de detectar petits canvis de recuperacions de pes. D'altra banda, el que passa a ser més important en les tortugues petites, pel perill que comporta, és la pèrdua total de pes durant la hibernació. Per contra, aquest aspecte és poc rellevant en les tortugues grans, ja que en aquestes les pèrdues globals de pes no solen superar el 5% en les mesures realitzades a l'Escola, essent sistemàticament el mascle (que és de menor mida que les femelles) el que perd una mica més de pes (Laia Herrerias, 2007; Eudald Pascual, 2008; Sergio García, 2011; Blanca García, 2013; Mar Pons, 2015), arribant un any a una pèrdua global del 8,9% (Marc Olivella, 2012).

1.3. La hibernació des del primer any de vida (antecedents)

Hi ha molta polèmica sobre si els exemplars juvenils de *Testudo hermanni* mantinguts en captivitat o en estat de semilibertat haurien d'hibernar des del seu primer any de vida, ja que normalment no es deixen que hibernin per assegurar la seva supervivència a l'hivern. Aquest ha estat un dels aspectes estudiats a l'Escola. Durant el curs 2010-2011 es va realitzar una comparativa entre els exemplars que havien hibernat (des del 1r any de vida) i els que no ho havien fet mai, durant els 3 primers anys (Alba Ramon, 2010). En aquest estudi es va observar que els que havien hibernat recuperaven ràpidament el pes després de la hibernació, fins assolir, en molts casos, el pes de les que tenien la mateixa edat, que no ho havien fet. També es va constatar que algunes de les tortugues que no havien hibernat mai presentaven sobrecreixement, que es manifestava tant per un pes més gran com per l'aspecte de "toblerone" de la caparassa (Alba Ramon, 2010). Paral·lelament es va tenir accés a un article⁴ sobre la influència de la hibernació en la taxa de mortalitat dels juvenils (Aline i Frank, 2006), en el que s'havia comprovat que la taxa de mortalitat en *Testudo hermanni* durant el primer any de vida era alta, del 27% quan la hibernació és molt curta o nul·la, i del 5,5% quan la hibernació és d'uns 3 mesos. Amb totes aquestes dades, i malgrat alguns experts no recomanen que es posin a hibernar exemplars en el seu primer any de vida (Vetter, 2006), a l'Escola es va optar per fer-ho, excepte en algun cas puntual que ho desaconsellés clarament (malaltia, debilitat de l'animal...).

⁴ Proporcionat pel CRARC.

1.4. Variacions de pes i humitat relativa ambient en exemplars juvenils (antecedents)

A partir de la hibernació del curs 2010-2011 s'han fet hibernar tots els nounats i d'aquesta manera, juntament amb el creixent èxit reproductiu dels darrers anys, s'ha tingut suficient nombre d'exemplars juvenils per iniciar estudis de variacions de pes durant la hibernació. En aquests estudis, com veurem amb més detall més endavant, s'han pogut detectar petites recuperacions de pes o estabilitzacions en la seva pèrdua de pes (Figura 5).

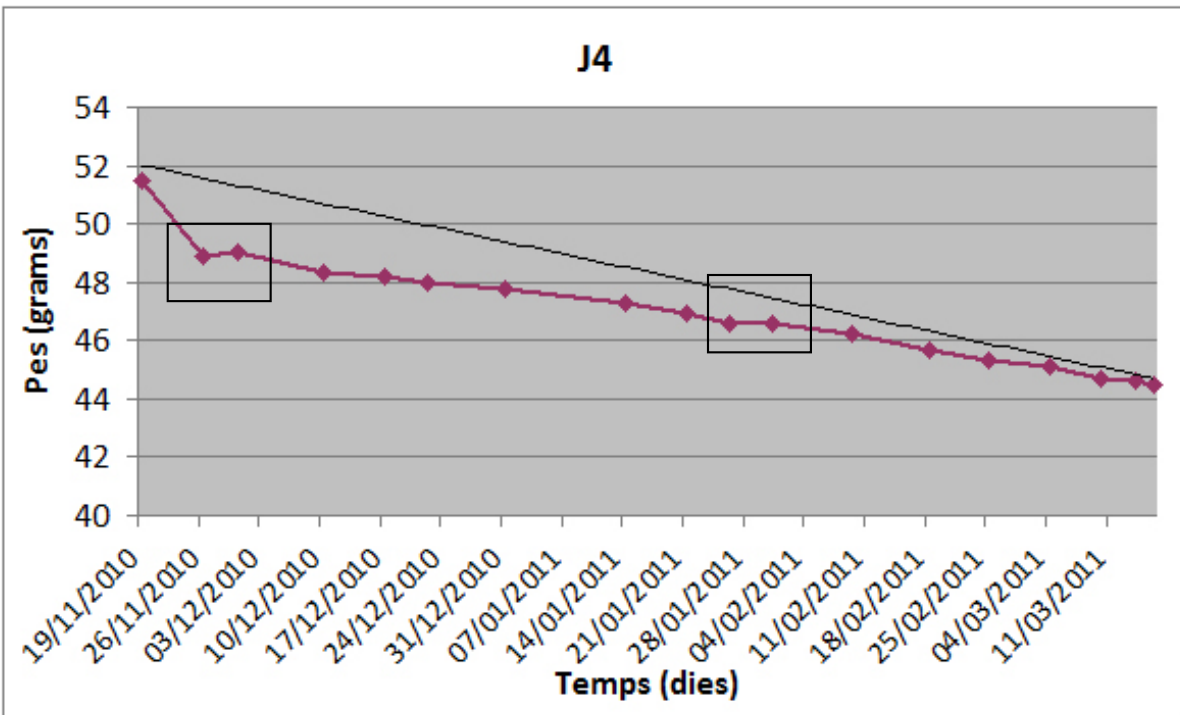


Figura 5. Evolució de les variacions de pes al llarg de la hibernació de la tortuga J4, en la que s'observa una petita recuperació i una estabilització en la pèrdua de pes. (Gràfica extreta de Sergio García, 2011).

Però sobretot s'ha pogut observar una pèrdua de pes global molt important durant el procés d'hibernació de les tortugues juvenils (Sergio García, 2011; Marc Olivella, 2013, Blanca García, 2014), de fins un 35% del pes de l'animal en alguns casos (Marc Olivella, 2013).

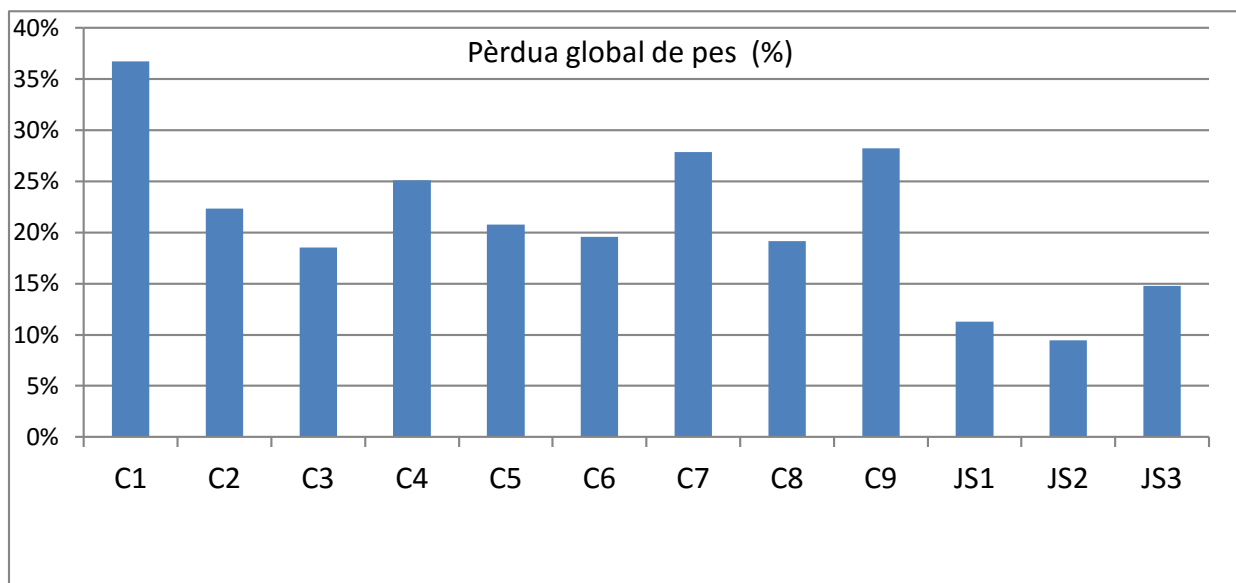


Figura 6. El percentatge de pèrdua de pes de les tortugues juvenils, en relació a l'inici de la hibernació. La C1 és la que més perd (36,7 %) seguida de totes les altres tortugues que feien la primera hibernació (Sèrie C). Les "JS" tenen un percentatge menor tot i que també elevat (Extret de Marc Olivella, 2013).

Aquesta pèrdua global de pes, molt més important en les tortugues juvenils que en les adultes (que només perden al voltant del 5% del seu pes, com ja hem comentat), no és uniforme, sinó que s'havia observat una baixada molt important durant els primers dies dels exemplars que més pes perdien durant tot el procés. El motiu d'aquesta primera davallada de pes es va relacionar amb el fet que la tortuga encara tingui restes en el seu tub digestiu i/o que la seva bufeta urinària no s'hagués buidat del tot i ho faci durant aquests primers dies, i sigui

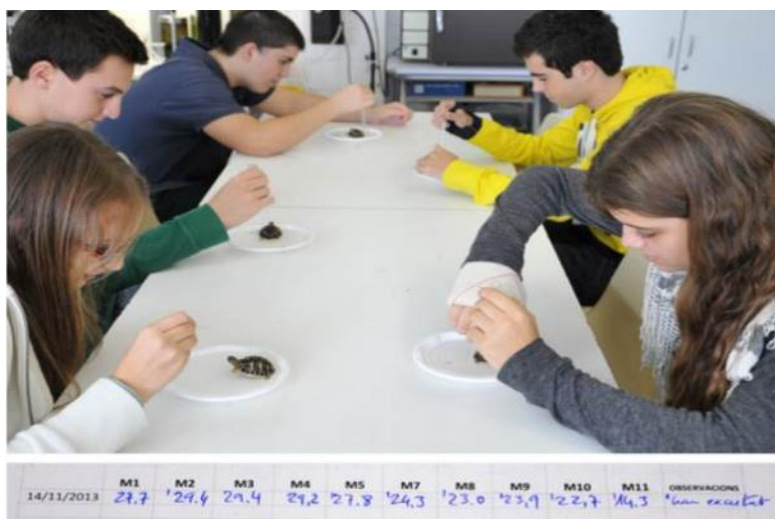


Figura 7. Estimulació de l'excreció dels exemplars juvenils, dies abans de l'inici de la hibernació. (Figura extreta de Blanca García, 2014).

aquesta la raó de la primera pèrdua de pes observada (Marc Olivella, 2013). Aquesta hipòtesi va ser comprovada en la següent hibernació (Blanca Garcia, 2014), estimulants a l'excreció⁵ a les tortugues abans de la hibernació i anotant en una llibreta de camp les que ho havien fet i les que no (Figura 7). D'aquesta manera es va poder constatar que les úniques tortugues que presentaven una forta davallada de pes a l'inici de la hibernació no havien excretat el dia de l'estimulació i la forta baixada dels primers dies possiblement era deguda a aquest fet.

⁵ És un fenomen conegut que mullar a les tortugues les estimula a excretar i/o defecar.

Malgrat tot, si descomptem aquesta primera pèrdua de pes, la pèrdua global continua essent molt important, de l'ordre del 20% en molts casos (Blanca García, 2014). Aquesta pèrdua s'atribueix principalment a la deshidratació durant els dies d'hivern especialment secs (Soler i Martínez, 2005; Vetter, 2006; Pascual et al. 2011). Però a l'escola hem observat que cal tenir en compte altres factors, a part de l'esmentat abans, que poden afectar al pes de les tortugues durant la hibernació, com ara l'activitat intermitent observada en algunes de les tortugues mentre es prenen les dades durant les hores centrals del dia i la comprovació de la ràpida recuperació de pes si es mulla el substrat. Aquesta última acció es va fer un cop just abans de finalitzar la hibernació (Blanca García, 2014). A l'any següent es va decidir mantenir el substrat humit durant tota la hibernació (mullant-lo periòdicament). Es va observar que la pèrdua global de pes de les tortugues juvenils era pràcticament inexistent (vegeu figura 21).

Amb el meu treball de recerca intentarem comprovar (vegeu apartat 4) si el percentatge en la pèrdua de pes de les tortugues juvenils es pot mantenir a dins d'un marge de seguretat mullant el substrat amb una periodicitat més esporàdica, més semblant al que podria representar un règim normal de pluges si no hibernessin en un indret aixoplugat.

1.5 Variacions de pes durant el període actiu (antecedents)

Entenem per període actiu el que es situa fora de la hibernació (vegeu figura 1). Es disposa de mesures de pes i biomètriques de totes les tortugues nascudes a l'Escola. Aquestes dades formen part del banc de dades del projecte del Pati de les tortugues, que va creixent amb les noves aportacions de cada any, i estan disponibles per la seva consulta i també utilització en els treballs de recerca del Projecte.

Les dades que ens interessarà utilitzar aquí són, principalment, les de les variacions de pes d'exemplars juvenils durant el seu primer any de vida, és a dir, des del naixement fins l'inici de la hibernació (període pre-hibernació) i el que va des del final de la hibernació fins al lliurament dels exemplars al CRARC (període post-hibernació), el mateix dia de la visita de control veterinari que es realitza anualment a l'estiu amb les tortugues de l'Escola (vegeu Annex fotocronològic del dia 18/07/2016). L'últim alliberament de tortugues nascudes i crescudes a l'Escola va ser el 24/11/2012 (Clara Peña, 2012). A partir del 7/08/2013 (Marc Olivella, 2013) ja no s'alliberen tortugues nascudes a l'Escola, sinó que es fa un lliurament al CRARC perquè les tinguin a les seves instal·lacions fins que hagin crescut prou per poder ésser alliberades a la natura (Juan Maria Jurado, 2011; Clara Peña, 2012). La raó de fer-ho així és doble, per una part ja han finalitzat uns estudis que requerien tortugues juvenils de més d'un any i per l'altre, perquè no podem mantenir un nombre tan gran de tortugues, fruit d'una major eficiència reproductora dels últims anys (Mar Pons, 2015).

Per això els estudis es centren en l'estudi exhaustiu de les variacions de pes durant la hibernació, com hem vist en l'apartat anterior, però també interessa conèixer què passa amb les variacions de pes abans i després de la hibernació (Figura 9) i si hi ha alguna relació entre elles.

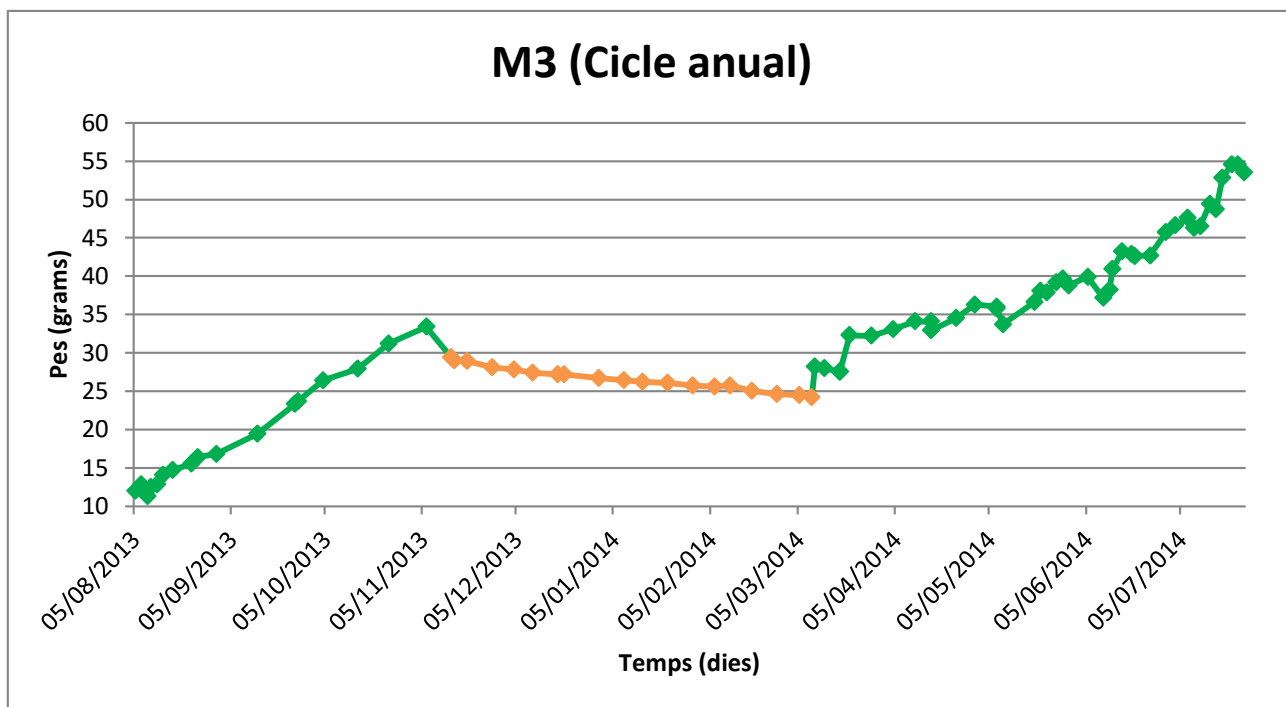


Figura 9. Variacions de pes de la tortuga M3 durant el seu primer any de vida, diferenciant els períodes actius (en verd) de la hibernació (en taronja). (Figura extreta de Blanca García 2014).

Per poder utilitzar dades de diversos anys, primer s'ha de comprovar que les instal·lacions on tenim les tortugues durant els períodes actius són equivalents. L'Escola disposa de dues instal·lacions per a les tortugues juvenils (vegeu apartat 2.2), un terrari exterior situat al Pati de les tortugues i un d'interior (adaptat per rèptils, com veurem) situat al laboratori de biologia. En un primer estudi comparatiu (Marc Olivella, 2013) es van dividir les tortugues en funció del pes; les 6 més petites estaven al terrari interior, les altres 6 estaven a l'exterior. Al final de l'estudi es va veure que les tortugues del terrari exterior havien augmentat més de pes. Això no concordava amb el que passa normalment, que és al revés, creixen més ràpid les que estan en captivitat (Soler i Martínez, 2005). De manera que es van repetir els experiments, però ara distribuint les tortugues en els dos terraris a l'atzar. No es van trobar diferències significatives entre els dos terraris, ni amb la població de tortugues de 2014 (Blanca García, 2014) ni amb la de 2015 (Mar Pons, 2015). De manera que es va donar per acabada la comparativa, amb la conclusió que les tortugues creixien igual de bé en les dues instal·lacions. D'aquesta manera es va proposar que els exemplars amb un creixement més lent no fossin traslladats al terrari exterior, i es quedessin al terrari del laboratori per tal de poder vigilar de més a prop el seu creixement (Mar Pons, 2015).

2. Material i mètodes

2.1. Material viu

Els estudis d'aquest treball han estat realitzats en exemplars de diferents generacions juvenils de tortuga mediterrània (*Testudo hermanni*), totes elles nascudes a l'escola a partir de la unitat reproductora que disposem al Pati de les tortugues (Figura 10), formada per tres tortugues adultes (marcades amb el codi del CRARC⁶ i proveïdes de microxip), la femella 7495 (femella gran), la femella 6218 (femella petita) i el mascle 7496. També s'ha comprovat que aquestes tortugues són de la subespècie *hermanni*, és a dir, que corresponen a *Testudo hermanni hermanni* (Rubén Marías, 2012). Sembla ser que una unitat reproductora de tres exemplars, dues femelles i un mascle, com en el nostre cas, és la combinació ideal en les instal·lacions col·laboradores del DAAM per a la reproducció d'aquesta espècie (Soler, 2011).



Figura 10. La unitat reproductora de tortuga mediterrània de l'Escola constituïda per un mascle (a dalt, a l'esquerra) i dues femelles. Fotografia realitzada al Pati de les tortugues a finals de novembre de 2016.

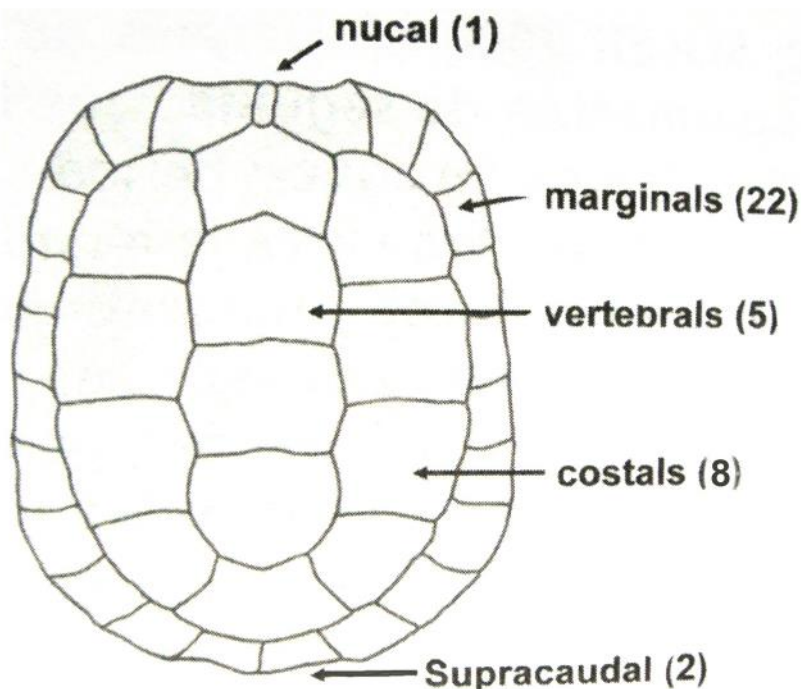
En concret l'estudi s'ha fet sobre 5 períodes d'hibernació, el de l'últim hivern, que he realitzat jo i el de 4 períodes anteriors, portats a terme en treballs de recerca anteriors per alumnes de l'escola. A part d'aquests treballs de recerca, he pogut consultar la base de dades del projecte del Pati de les tortugues, disponible a l'Escola, i que inclou, entre altres, dades relacionades amb la hibernació des del curs 2004-2005 (Gerard Sagués, 2005) fins el curs passat (Mar Pons, 2015), però jo m'he centrat en l'estudi de la hibernació de les tortugues juvenils, que inclou dades dels hiverns de 2010/2011⁷ (Sergio García, 2011), 2012/2013 (Marc Olivella, 2013), 2013/2014 (Blanca García, 2014) i 2014/2015 (Mar Pons, 2015).

Pel que fa a l'última hibernació, els estudis s'han portat a terme en 17 tortugues juvenils nascudes l'any passat, a més d'una altra tortuga, la tortuga B7, que l'any passat no va ser lliurada al CRARC per tal de comprovar si després de la operació a la que va ser sotmesa degut a la seva malformació del bec per l'Albert Martínez-Silvestre (Director científic del CRARC) podia recuperar-se i incorporar-se amb normalitat amb altres tortugues (Mar Pons, 2015). Per tant un total de 18 tortugues juvenils han passat la hibernació a l'escola aquest any. D'aquestes 18, 16 van ser lliurades al CRARC en la visita de control (vegeu Annex 1 i Annex fotocronològic del dia 18/07/2016) perquè dues d'elles que presentaven una malformació de bec van morir durant el període actiu previ al lliurament (vegeu més endavant). En quant als estudis de les variacions de pes durant el període actiu, s'han realitzat en exemplars de tres períodes anteriors (Marc Olivella, 2013; Blanca García, 2014; Mar Pons, 2015) i el realitzat amb les 11 tortugues que han nascut aquest any. El nombre de naixements ha estat una mica inferior que el dels 2 últims anys perquè els embrions de les dues primeres postes van morir tots⁸ degut a un tall de llum que va provocar una baixada acusada i brusca de la temperatura de la incubadora on es trobaven els ous (vegeu Annex fotocronològic del dia 18/06/2016). A la figura 11 es mostren amb el seu codi de marcatge totes les tortugues nascudes a l'Escola fins l'actualitat per tal de facilitar la interpretació de les gràfiques.

⁶ Codi de numeració de 4 xifres corresponents a marques en les plaques marginals.

⁷ per assenyalar una hibernació ho fem amb dos anys (any1/any2) perquè el període d'hibernació inclou els últims mesos d'un any i els primers del següent.

⁸ Aquest aspecte ha estat estudiat pel meu company Pau Vilaseca.



Tortugues nascudes a l'Escola fins l'estiu de 2016, amb el seu codi intern de marcatge a les diferents plaques. Totes les anteriors a aquest any han estat alliberades a la natura o lliurades al CRARC. Les que han mort estan emmarcades en color blau.

- 2007: vertebrals (daurat): M1 M2, B1, B2
- 2008: vertebrals (platejat): E1, E2, E3, E4
- 2009: marginals dreta (platejat): J1, J2, J3, J4, J5, J6 J7
- 2010: supracaudals (platejat): A1
- 2011: marginals esquerra (daurat): JS1, JS2, JS3
- 2012: marginals esquerra (platejat): C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9.
- 2013 marginals esquerra (platejat): M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9, M10, M11.
- 2014 marginals dreta (platejat): B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B12, B13.
- 2015 marginals dreta (platejat): M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9, M10, M11, M12, M13, M14, M15, M16, M17.
- 2016 marginals esquerra (daurat): Sq1, Sq2, Sq3, Sq4, Sq5, Sq6, Sq7, Sq8, Sq9, Sq10, Sq11.

Figura 11. Totes les tortugues nascudes a l'Escola (10 generacions) amb els seus codis específics d'identificació. S'emmarquen en color blau les que han mort a l'Escola.

2.2. Instal·lacions

Durant el procés d'hibernació, que acostuma a durar uns quatre mesos, les tortugues (grans i petites) hibernen al Pati de les tortugues, però en dos indrets diferents. Les tortugues grans ho fan a dintre del terrari exterior (protegit amb malla electrosoldada), construït per tenir-hi les tortugues juvenils durant el període actiu (Berta Ollé, 2008). Mentre que les petites ho fan en caixes-refugi especials, que es posicionen a la part NE del pati, en un lloc aixoplugat, seguint idèntica metodologia d'anys anteriors (Sergio García, 2011; Clara Peña, 2012; Marc Olivella, 2013; Blanca García, 2014; Mar Pons, 2015). Aquestes caixes, que s'omplen de terra i restes de fullaraca, són suficientment altes perquè les tortugues s'hi puguin enterrar a voluntat, depenent de la temperatura exterior i també van protegides amb reixa metàl·lica (Figura 12).



Figura 12. Terrari exterior protegit amb malla electrosoldada on hibernen les tres tortugues adultes (esquerra), caixes-refugi obertes per observar l'interior per les juvenils (al mig) i aspecte general de les caixes tancades i recobertes amb fulles a la zona NE del pati (dreta). (Extret de Marc Olivella, 2013).

Durant el període actiu, les tortugues grans (el mascle i les dues femelles) estan sempre lliures al pati; les juvenils estan en el terrari exterior, convenientment adaptat o bé al terrari especial per rèptils del laboratori quan són encara molt petites. Uns dies abans de finalitzar la hibernació trasplantem bastants exemplars ja crescuts de plantatge i de dent de lleó (procedents de l'hortet i del pati de Primària de l'Escola) al Pati de les tortugues i també al terrari exterior (Figura 13), per tal que en iniciar el període actiu tant les tortugues grans com les petites en puguin disposar a voluntat (vegeu Annex fotocronològic del dia 23/03/2016). Periòdicament també reben un suplement vegetal que consisteix principalment en diferents tipus d'enciams, canonges i pastanagues.



Figura 13. Dent de lleó i plantatge per les tortugues adultes al Pati de les tortugues (esquerra) i a l'interior del terrari exterior per les tortugues juvenils acabades de sortir de la hibernació.

A més a més, es disposa d'una zona de vegetació semiprotegida (Figura 14, esquerra) de les tortugues perquè les plantes petites hi puguin créixer sense ser menjades abans, com s'ha evidenciat en treballs anteriors (Marta Lozano, 2007). Aquesta zona es pot obrir o deixar tancada el temps que es consideri necessari i es va construir fa un parell d'anys (Enric Vila, 2014). En quant al terrari situat al laboratori de biologia disposa d'un rellotge temporitzador per les hores de llum i fluorescents amb el percentatge adient de radiació ultraviolada, especial per a rèptils (Figura 14, a la dreta).



Figura 14. Zona de vegetació semiprotegida (esquerra) i terrari interior situat al laboratori de biologia (dreta).

2.3. Instrumentació

Pel control de pes setmanal hem utilitzat la balança Ohaus (Figura 15, esquerra), que ens permet obtenir amb gran precisió les dades de pes de les tortugues, tant de les adultes com de les juvenils, ja que té un recorregut d'un a 4000 g, amb una precisió de 0,1 g. Periòdicament en revisem el calibratge amb unes peses patró de la classe M1, seguint la metodologia explicada en un treball de recerca anterior (Sergio García, 2011). Les dades biomètriques (allargada, amplada i altura de la caparassa) s'agafen amb un peu de rei digital (Figura 15, a la dreta).



Figura 15. Balança Ohaus utilitzada per pesar les tortugues (esquerra) i peu de rei per a les mesures biomètriques de les tortugues juvenils (dreta).

Un dels aspectes més importants que ha interessat conèixer amb precisió durant tots els períodes d'hibernació és el de les condicions meteorològiques en què es trobaven les tortugues mentre hibernaven al Pati de les tortugues. Des de l'inici d'aquests estudis L'Escola disposa d'una estació meteorològica pròpia que pot enregistrar temperatura (màxima, mínima i actual), humitat relativa, pressió atmosfèrica, tendència baromètrica, pluja, direcció i força del vent, punt de rosada, etc. Està situada a dos metres del terrat més alt que hi ha a l'escola i al Pati de les tortugues hi ha una derivació inalàmbrica amb sensors d'humitat relativa i temperatura. Aquesta derivació de l'estació meteorologia es situa al costat de les caixes-refugi durant la hibernació i al centre del pati la resta de l'any.

El curs passat es va renovar per primera vegada l'estació meteorològica de l'Escola (després de vuit anys de funcionament ininterromput) amb el mateix model, però actualitzat a la versió plus (*Davis Vantage PRO2 PLUS* inalàmbrica)⁹. Aquesta nova versió actualitzada (Figura 16), que incorpora un sensor de radiació ultraviolada i un dispositiu antiocells en el pluviòmetre, juntament amb les xarxes locals, estatals i mundials de les que forma part, ha estat àmpliament descrita en dos articles de la revista Trimestral que es poden consultar en la pàgina *Meteo*¹⁰ del web de l'Escola i el seu muntatge en un treball de recerca anterior (Mar Pons, 2015).

⁹ L'estació antiga continua en funcionament a un altre indret de l'escola, al pati de Primària, concretament a la zona dels projectes d'Energies alternatives.

¹⁰ <http://www.escolamestral.cat/meteo/>



Figura 16. Detall de la Nova estació *Davis Vantage PRO2 PLUS* inalàmbrica (esquerra) situada al terrat de l'Escola (al mig) i derivació inalàmbrica situada al Pati de les tortugues (dreta). (Imatge agafada de la pàgina *Meteo* del web de l'Escola)

Molt a prop de les caixes-refugi hi ha uns sensors de temperatura i humitat dels enregistradors electrònics (*Datalogger Escort iLog*). Un enregistrador de temperatura de doble sonda tèrmica, una situada en superfície i l'altra enterrada a un pam de profunditat (fins on s'enterren les tortugues) i un termohigròmetre que enregistra la temperatura i la humitat relativa. Ambdós enregistradors electrònics es protegeixen de la intempèrie a dins d'unes caixes estanques (Figura 17).



Figura 17. Detall de com es col·loquen a dins de caixes de protecció els enregistradors electrònics *Escort iLog* (esquerra) i la seva situació al Pati de les tortugues, molt a prop de les caixes on hibernen les tortugues (dreta).

2.4. Metodologia

Durant el període actiu, es manté un registre del pes de les tortugues amb una periodicitat gairebé setmanal en les tortugues juvenils, mentre que en les grans només es fa de tant en tant, excepte durant l'època en què ponen els ous, que s'intensifica la freqüència per a detectar possibles postes realitzades en cap de setmana.

La mesura del pes es pren com és descrit a altres treballs anteriors (Alba Vendrell, 2006; Èlia Faixó, 2009) col·locant a la tortuga (si es adulta) del revés per tal d'evitar que es mogui (amb les juvenils no és necessari aquest procediment, ja que són massa petites per a fer variar les dades). Durant la hibernació s'utilitza aquest mateix procediment però agafant-les amb molta més cura per evitar que es despertin. Després de pesar-les es tornen a enterrar al mateix lloc on estaven. També es fan anotacions (en una llibreta de camp) de qualsevol observació que pugui ser rellevant; per exemple, si estan molt o poc enterrades, si estan mig despertes, si el substrat està especialment sec o humit, etc.

Com ja hem comentat anteriorment, ens interessa que les tortugues juvenils quan comencin la hibernació hagin buidat el tub digestiu i la bufeta urinària prèviament, per això deixem de proporcionar aliment uns dies abans i estimulem l'excreció. Per tal de dur a terme aquest procés es col·loca cada exemplar en un plat amb aigua i amb l'ajuda d'una pipeta Pasteur les mullem per sobre (vegeu figura 7). És important que durant aquest procés anotem quins exemplars han excretat i quins no per a la discussió posterior dels resultats.

Durant la hibernació, com a hem comentat anteriorment, les tortugues adultes estaran al terrari exterior, al mateix lloc on estaran una part dels exemplars juvenils durant el període actiu. En canvi, les tortugues juvenils les distribuïrem en les dues caixes-refugi que deixarem al pati seguint la mateixa metodologia que els anys anteriors (Sergio García, 2011; Clara Peña, 2012; Marc Olivella, 2013; Blanca García, 2014; Mar Pons, 2015). La raó de fer-les hibernar en aquests indrets és doble, d'una banda per protecció (mentre hivernen estan totalment desprotegides en front de possibles depredadors i rosegadors (A. Martínez-Silvestre i J. Soler-Massana, 2000)) i d'altra banda per tenir-les localitzades en un indret concret per poder fer les mesures de pes necessàries.

Aquestes caixes estan situades en un indret aixoplugat del Pati de les tortugues de manera que quan plou no els hi arriba aigua (només alguns esquitxos quan hi ha una forta tempesta), i aquest any, com hem dit, mullarem el substrat (amb una regadora) un cop cada tres o quatre setmanes.

A continuació s'analitzaran, de les últimes 5 hibernacions, els resultats obtinguts de les variacions de pes en relació a la humitat relativa ambient en exemplars juvenils de diferents generacions i en exemplars d'una sola generació en relació a la humitat relativa augmentada artificialment.

3. Variacions de pes i humitat relativa ambient en exemplars juvenils de diferents generacions

Durant els primers anys es disposava a l'Escola d'exemplars juvenils de diferents generacions, en part perquè es portaven a terme estudis a llarg termini però també perquè el nombre de naixements anuals era poc elevat. Com ja hem dit anteriorment (vegeu apartat 1.4), alguns d'aquests exemplars arribaren a assolir les dimensions mínimes per poder ser alliberats a la natura, uns al massís del Garraf (Juan Maria Jurado, 2011) i els últims a la serra del Montsant (Clara Peña, 2012). Amb aquests exemplars es van realitzar diversos estudis abans de ser alliberats. Els estudis sobre variacions de pes en exemplars juvenils de varies generacions es van fer durant la hibernació 2010/2011 (4 generacions) i en la 2012/2013 (dues generacions). Recordem que per assenyalar una hibernació ho fem amb dos anys (any1/any2) perquè el període d'hibernació inclou els últims mesos d'un any i els primers del següent, generalment els mesos de novembre, desembre, gener, febre i març.

Després de que en la hibernació anterior (2009/2010) s'arribés a la conclusió de que era fins i tot més convenient que les tortugues hibernessin des del seu primer any de vida (vegeu apartat 1.3), es va posar en pràctica a l'any següent fent hibernar, per primera vegada a l'Escola, totes les tortugues (Sergio García, 2011). En aquesta hibernació, hi van participar 14 tortugues juvenils de les quatre darreres generacions (Series M, B, E i J; vegeu figura 11). L'objectiu principal d'aquest treball era estudiar si realment es poden detectar recuperacions de pes durant el procés d'hibernació en exemplars juvenils de tortuga mediterrània de manera semblant a com s'havien detectat en els exemplars adults (vegeu apartat 1.2). Per això es va fer un seguiment exhaustiu de l'evolució de pes de cada una de les tortugues i es va representar en gràfics individuals en els que s'havia dibuixat una línia de tendència per a detectar més fàcilment les possibles recuperacions de pes en dies més humits (vegeu apartat 1.4 i figura 5). Es va poder comprovar que la majoria de les tortugues juvenils experimenten una petita recuperació de pes (o bé una frenada de la seva pèrdua general) en algun moment puntual de la hibernació i que aquestes recuperacions, que són sempre posteriors a dies de pluja, només s'aprecien en la primera meitat de la hibernació. Sembla ser, doncs, que les tortugues juvenils també mostren certa capacitat de recuperació de pes relacionat amb un augment dels nivells ambientals d'humitat, com s'havia demostrat en tortugues adultes anteriorment, però els resultats també semblen indicar que no la poden mantenir durant tota la hibernació. També s'afegeix (en la discussió del mateix treball) que les variacions són tan petites que estan en el límit de poder-se detectar metodològicament (Sergio García, 2011).

Pel que fa a la pèrdua de pes global, és a dir, la diferència de pes entre l'inici de la hibernació i el seu final, es va observar que era molt elevat, sensiblement més acusada en les tortugues juvenils que en les adultes. I es va fer la hipòtesi que una de les possibles causes d'aquestes diferències sigui una relació superfície/volum més gran, i per tant més desfavorable, en les tortugues petites, que afavoriria una major pèrdua d'aigua respecte les de mida més gran (Sergio García, 2011). També es va poder observar que els exemplars que més percentatge de pes perdien coincidien amb aquells que hibernaven per primera vegada, algunes de les quals superaven el 15% i corresponien a diferents generacions, com la M2, la E2 i la J6 (Figura 18). La tortuga M2 era la més vella i també presentava una duplicació de placa vertebral, però també era la seva primera hibernació.

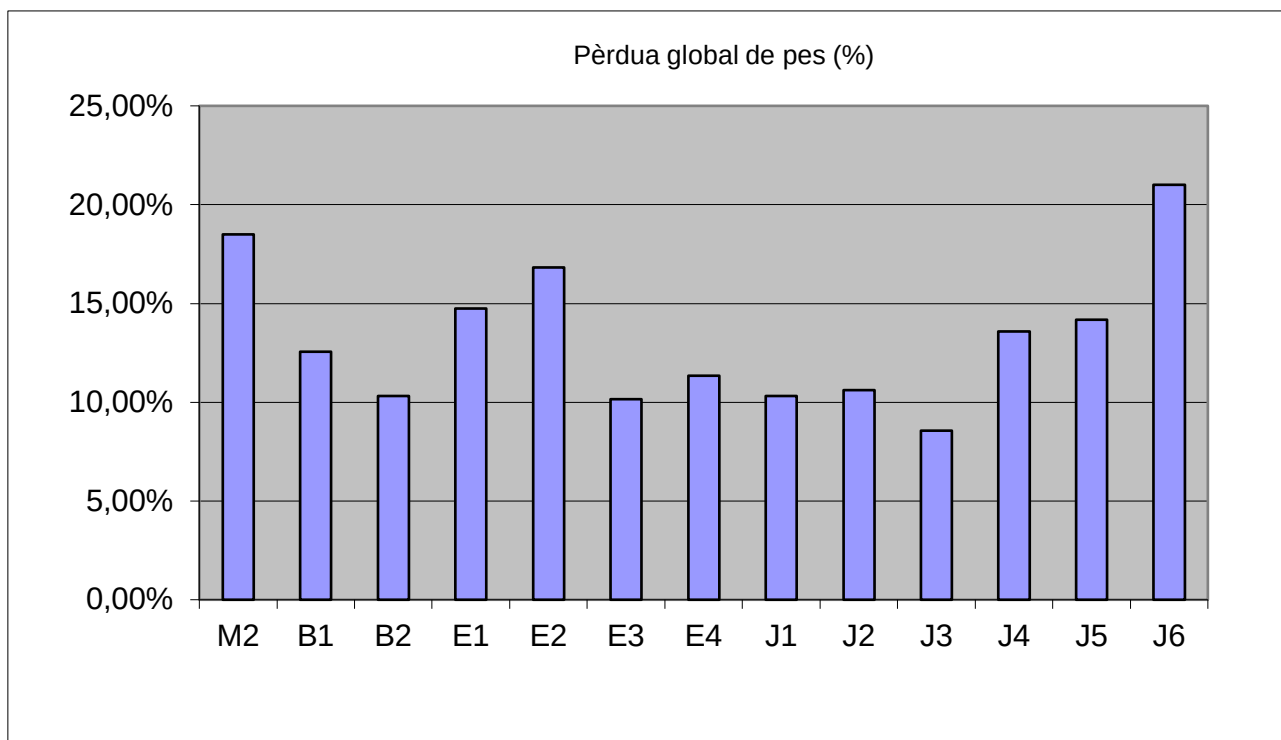


Figura 18. Pèrdua de pes global de tortugues juvenils de diferents generacions durant la hibernació 2010/2011. (Gràfica extreta de Sergio García, 2011). (Consulteu els codis de marcatge a la figura 11).

A l'any següent es posaren a hibernar únicament 3 tortugues juvenils (sèrie JS), ja que la resta de juvenils eren prou grans i es van poder alliberar al Montsant (Clara Peña, 2012), només van quedar aquests 3 exemplars a l'Escola. Com el nombre de tortugues era molt petit, aquell any no es va fer el seguiment de les variacions de pes, fins que a l'any següent, durant la hibernació 2012/2013, tornaren a hibernar, juntament amb les 9 nascudes aquell any (sèrie C). De manera que en aquesta hibernació es va analitzar tant l'evolució individual com el canvi global de pes d'exemplars juvenils de dues generacions (Marc Olivella, 2013).

Pel que fa als canvis globals de pes es va poder tornar a observar com els exemplars que hibernaven per primer cop (sèrie C) baixaven més de pes que no pas aquells que ja ho feien per segona vegada (Sèrie JS). (vegeu figura 6 a l'apartat 1.4).

En l'evolució individual dels registres de pes no es va observar cap recuperació en les tortugues juvenils, però sí alguns petits períodes d'estabilització del pes durant la hibernació en dies especialment humits. Però també s'ha de tenir en compte que va ser una hibernació sense gaires precipitacions, en la que l'absència de pluges i la baixa humitat, va fer impossible l'observació de recuperacions en el pes de les tortugues. Poc abans d'acabar la hibernació, es va decidir humitejar al voltant de les capses on les tortugues juvenils hibernaven i es va comprovar que gairebé totes van pujar considerablement de pes, a excepció de la C1, que va ser obligada a sortir de la hibernació abans d'hora per aquesta raó, acció que possiblement li va salvar la vida (Marc Olivella, 2013).

Però potser el més important va ser el fet d'observar que la pèrdua de pes en les tortugues juvenils era molt acusada en els primers dies d'hibernació. Aquesta observació d'una baixada tan sobtada,

sobretot en alguns exemplars (Figura 19), va fer pensar en la possibilitat que la primera baixada de pes no sigui per deshidratació, sinó per eliminació de residus (Marc Olivella, 2013).

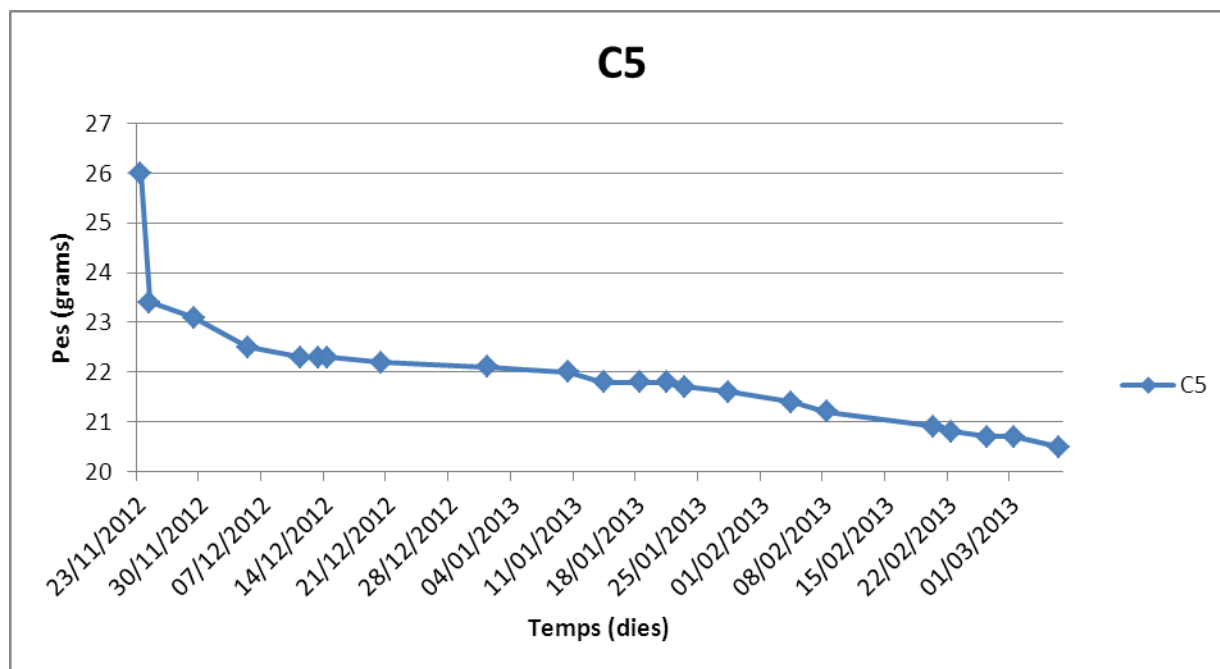


Figura 19. El cas més clar de forta baixada de pes al principi de la hibernació és el de la C5 que en un dia va perdre 2,6 g, és a dir, un 10% del seu pes inicial. (gràfica extreta de Marc Olivella, 2013). (Consulteu els codis de marcatge a la figura 11).

Aquesta sospita va ser comprovada a l'any següent (vegeu apartat 1.4 i figura 7) realitzant un estudi en un grup encara més homogeni de tortugues per formar part totes d'una mateixa generació, ja que a partir de l'any 2013 cada any es lliuren al CRARC totes les tortugues excepte les nascudes l'any en qüestió.

4. Variacions de pes i humitat relativa en exemplars juvenils de la mateixa generació

En els tres últims períodes d'hibernació estudiats s'han utilitzat exemplars juvenils de menys d'un any i de la mateixa generació en tres anys consecutius i s'han portat a terme 3 tractaments en relació a la humitat relativa, en el mateix indret. Un, com en els anteriors dos períodes d'hibernació explicats, amb la humitat ambient (tenint en compte que on hibernen és un indret exterior però aixoplugat (vegeu apartat 2.2) i que correspon a la hibernació 2013/2014 (Blanca García, 2014)); un segon tractament amb la humitat ambient incrementada regularment (Mar Pons, 2015) i un tercer tractament amb la humitat ambient incrementada només esporàdicament. El que es pretenia veure amb aquesta experimentació, que inclou dades de tres treballs de recerca consecutius del projecte del Pati de les tortugues, era quin percentatge de pes perdien aquestes tortugues de menys d'un any en un ambient humit permanentment durant tota la hibernació i en un que representés un indret exterior (amb pluja ocasional), en relació al control (tractament 1).

4.1. Humitat relativa ambient (tractament 1)

En la hibernació 2013/2014, ja solucionat l'efecte de la primera pèrdua de pes explicat a l'apartat 3, la pèrdua global continua essent molt important (Figura 20), de l'ordre del 20% en molts casos (Blanca García, 2014). Aquesta pèrdua s'atribueix principalment a la deshidratació durant els dies d'hivern especialment secs en exemplars adults (Soler i Martínez, 2005; Vetter, 2006; Pascual et al. 2011) i pel què hem vist podem suposar que encara és més important en els juvenils, de mida més petita i amb una relació superfície/volum més desfavorable (Sergio García, 2011).

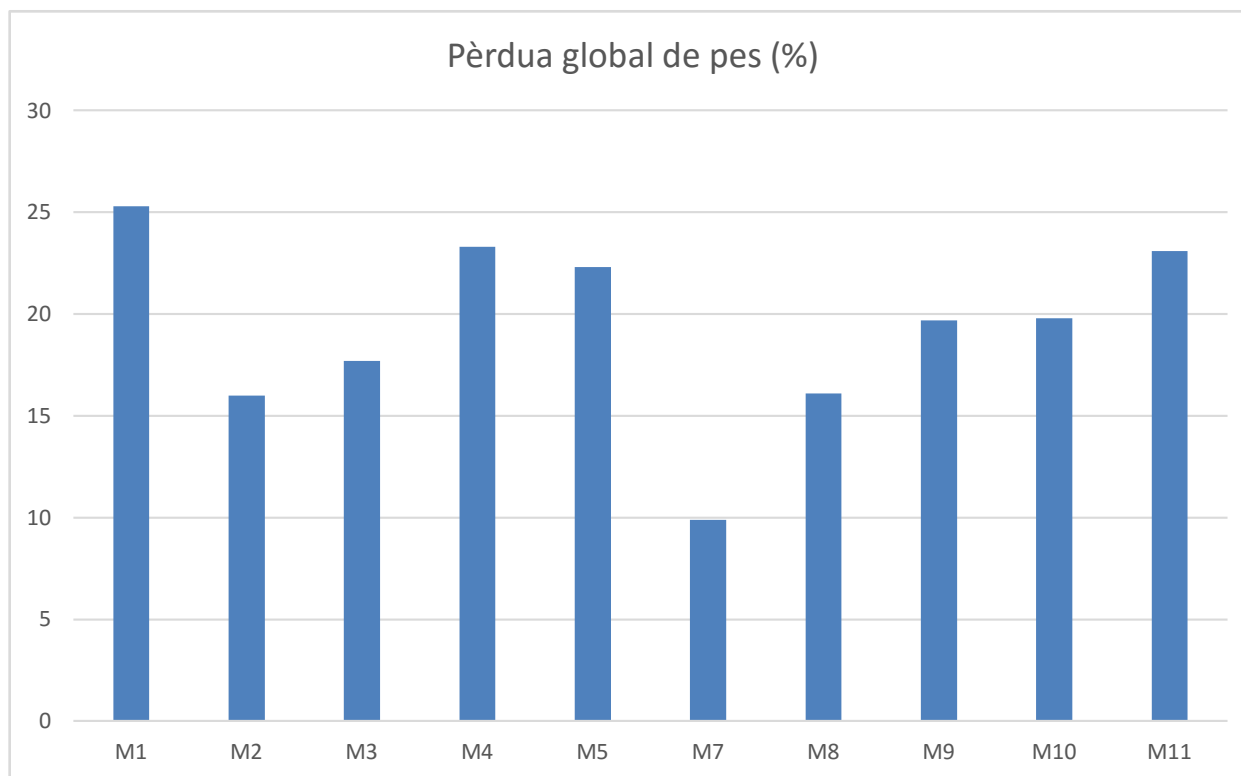


Figura 20. Pèrdua de pes global de tortugues juvenils d'una sola generació durant la hibernació 2013/2014. Gràfica elaborada a partir de les dades d'un treball de recerca anterior (Blanca García, 2014). (Consulteu els codis de marcatge a la figura 11).

Però a l'escola hem observat que cal tenir en compte altres factors, a part de l'esmentat abans, que poden afectar al pes de les tortugues durant la hibernació, com ara l'activitat intermitent observada en algunes de les tortugues mentre es prenen les dades durant les hores centrals del dia i la comprovació de la ràpida recuperació de pes si es mulla el substrat. Aquesta última acció es va fer un cop just abans de finalitzar la hibernació 2013/2014 (Blanca García, 2014). A l'any següent es va decidir mantenir el substrat humit durant tota la hibernació (mullant-lo periòdicament).

4.2. Humitat relativa augmentada artificialment de forma freqüent (tractament 2)

És notable la baixa pèrdua de pes que han presentat les tortugues juvenils durant la hibernació 2014/2015 (Mar Pons, 2015) en comparació als anys anteriors, fins i tot, algunes en comptes de disminuir han augmentat de pes (com la B1, B7 i B12 que presenten valors de pèrdua de pes negatius). Un dels objectius d'aquest any era el d'esbrinar si la davallada de pes observada en els anys anteriors era deguda a la pèrdua d'aigua per deshidratació durant la hibernació, i per això es va mullar periòdicament. El fet de mantenir el substrat humit fa que pràcticament no s'observi pèrdua de pes (Figura 21). La pèrdua de pes que presentaven els exemplars d'altres anys suposava un 20% del seu pes, en canvi, aquest any ha estat d'un 0,5%, és a dir, inexistent. Un detall interessant que podem esmentar, és que si tota la pèrdua de pes durant la hibernació és deguda només a la deshidratació, vol dir que aquests animals no consumeixen reserves durant aquest període, a diferència de la hibernació dels mamífers que sí ho fan (Soler i Martínez, 2005). De fet, la pèrdua de pes en les tortugues, quan l'animal està hibernant en condicions de baixa humitat ambiental, també s'ha relacionat amb un consum excessiu de greixos per obtenir aigua metabòlica de la seva oxidació (Pascual *et al.* 2011).

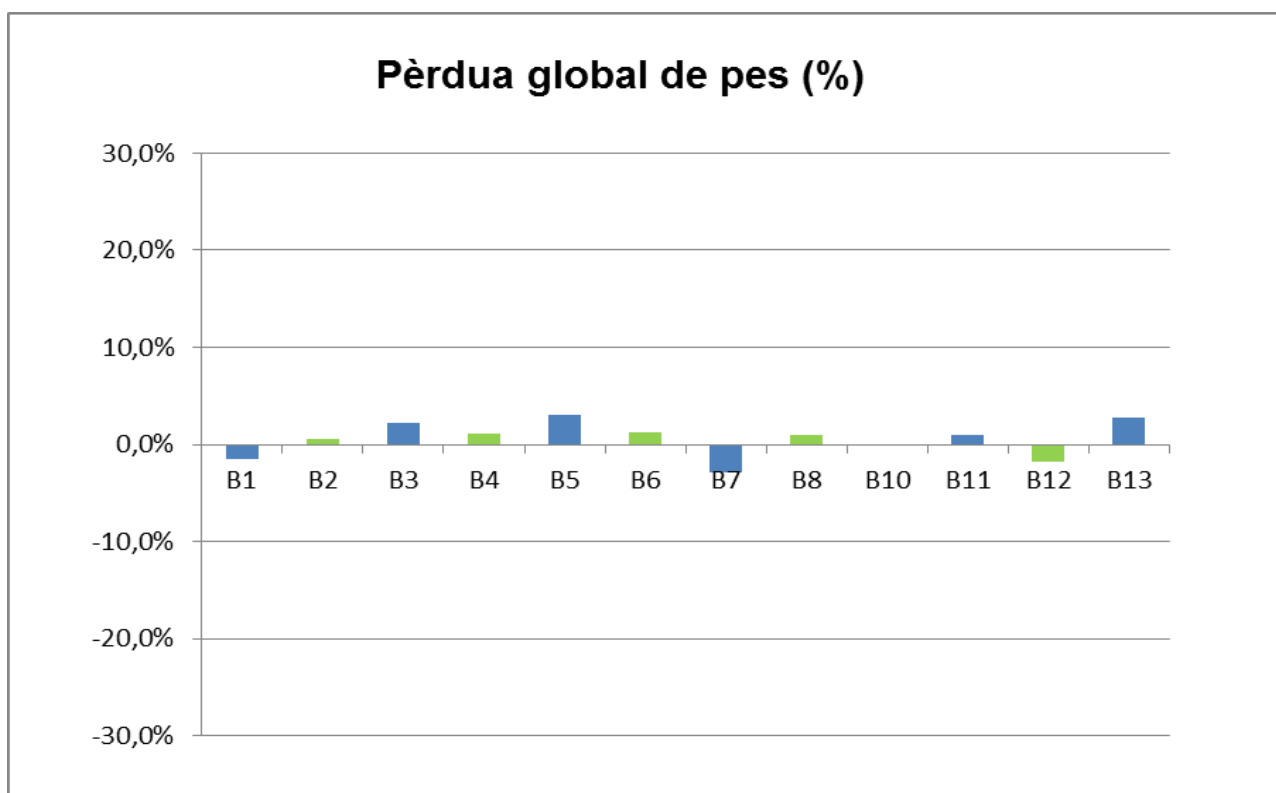


Figura 21. Gràfic del percentatge de la pèrdua de pes de les tortugues juvenils de la sèrie B durant la hibernació 2014/2015 en la que es va mantenir humit el substrat. (Extret de Mar Pons, 2015).

Durant aquesta hibernació, la tortuga B9, que després es va trobar que presentava una malformació al bec, va morir (no s'inclou a la gràfica). Al contrari de les altres, que no van baixar gairebé de pes, aquesta va baixar un 17% (Mar Pons, 2015).

4.3. Humitat relativa augmentada artificialment de forma esporàdica (tractament 3)

Aquest any (hibernació 2015/2016), continuant amb el que es va començar l'any passat, s'ha volgut comprovar si humitejant d'una manera esporàdica i intentat imitar una mica les precipitacions a la natura també era possible disminuir la davallada del pes. És per això que el substrat es va remullar un cop cada 3 o 4 setmanes. Els resultats (Figura 22) mostren un percentatge de pèrdua de pes considerable en la majoria de tortugues, però no en totes.

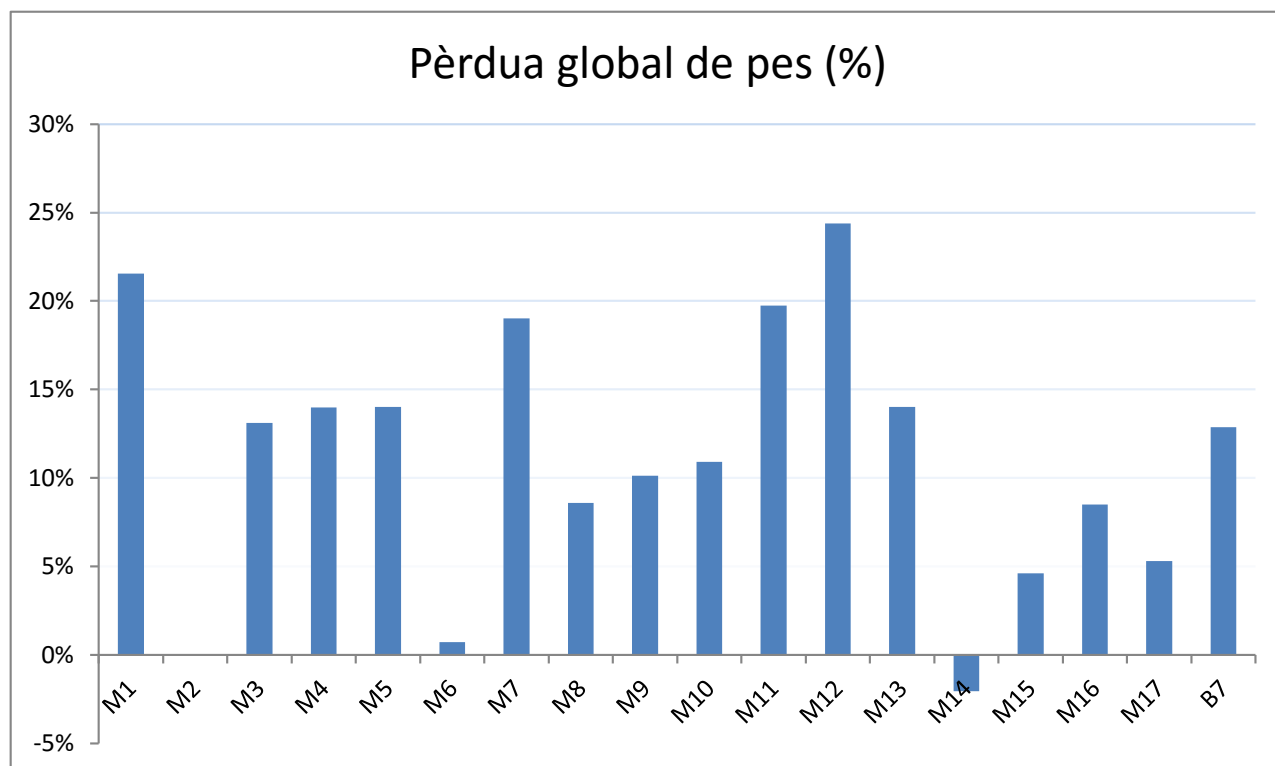


Figura 22. Gràfic del percentatge de la pèrdua de pes de les tortugues juvenils de la sèrie M durant la hibernació 2015/2016 en la que es va humitejar el substrat esporàdicament.

Es va portar a terme una vigilància especialment acurada de l'estat de les tortugues perquè n'hi havia algunes que no tenien un desenvolupament òptim degut a les malformacions que presentaven. Sobretot eren la M2 i la M7 que eren les que presentaven una malformació al bec, que és la més greu de les trobades a l'Escola. Aquest any un gran nombre d'exemplars presentaven malformacions, 7 tortugues presentaven duplicacions de plaques, i 2 malformacions al bec, d'un total de 17 exemplars.

Durant la hibernació vam poder comprovar com les tortugues M2 i M7 perdien molt més pes que les altres tortugues. Vam haver de fer-les sortir de la hibernació un parell de vegades per tal d'hidratar-les, ja que hi havia una gran probabilitat de que morissin si no ho fèiem. Tot i així una setmana i uns dies abans de que la resta sortís de la hibernació, vam portar al laboratori la M2 degut a que havia perdut molt de pes. Com era el divendres abans de començar la setmana santa i passaríem una setmana lluny de l'Escola vam decidir que me l'emportaria a casa per cuidar-la aquella setmana. Tot i intentar-ho la tortuga no menjava encara que li donéssim el menjar tallat i amb pinces. També vam intentar hidratar-la donant-li de beure amb una pipeta Pasteur, però no va ser possible. Aquella mateixa nit la M2 va morir. Posteriorment, una cosa similar va passar amb la

M7, que tampoc augmentava de pes i malgrat la cura especial que vam tenir amb ella va acabar morint. Com hem dit, aquestes dues tortugues tenien una greu malformació.

Com a observació, cal dir que les tortugues M3, M5 i M6 creiem que no van hibernar. Tot i que van passar tot l'hivern a la caixa d'hibernació amb les demás, potser no van arribar a hibernar en cap moment, ja que sempre que es feia el control visual del seu estat (enterrades/no enterrades, ulls tancats/ulls oberts) totes tres van ser trobades sempre amb els ulls oberts i desenterrades. Val a dir que aquestes observacions es feien a la mateixa hora que es realitzaven els controls de pes i gairebé sempre era durant les hores centrals del dia, quan la temperatura és més elevada. I també podríem suposar que el fet d'agafar-les (malgrat es faci amb molta cura) pot ajudar a que es despertin, i potser alguna influència hi té, però la observació es fa sempre a l'inici, abans d'agafar-les per pesar.

Aquestes observacions de tortugues despertes s'està repetint bastant en les últimes hibernacions, és a dir, hi ha tortugues que estan despertes durant les hores centrals del dia durant el període d'hibernació (Blanca García, 2014; Mar Pons, 2015). Potser que la causa sigui un increment de temperatura pel canvi climàtic? Bé, són pocs anys per poder-ho dir, però hem volgut analitzar una mica si s'observen canvis de temperatura durant els principals mesos d'hibernació a les nostres latituds (de mitjans de novembre a mitjans de març, aproximadament), aprofitant que tenim instal·lada l'estació meteorològica de l'Escola (vegeu apartat 2.3) i que podem extreure dades dels resums mensuals des de setembre de 2006 fins ara. Ens hem centrat en els mesos de desembre, gener, febrer i març, sense incloure-hi el mes de novembre (perquè no és general a totes les hibernacions, algunes comencen en desembre). Si agafem en conjunt les mitjanes de temperatura de tots aquests 4 mesos, l'hivern menys fred ha estat el de la hibernació 2015/2016, amb valors anormalment alts, sobretot dels mesos de desembre, gener i febrer (Figura 23).

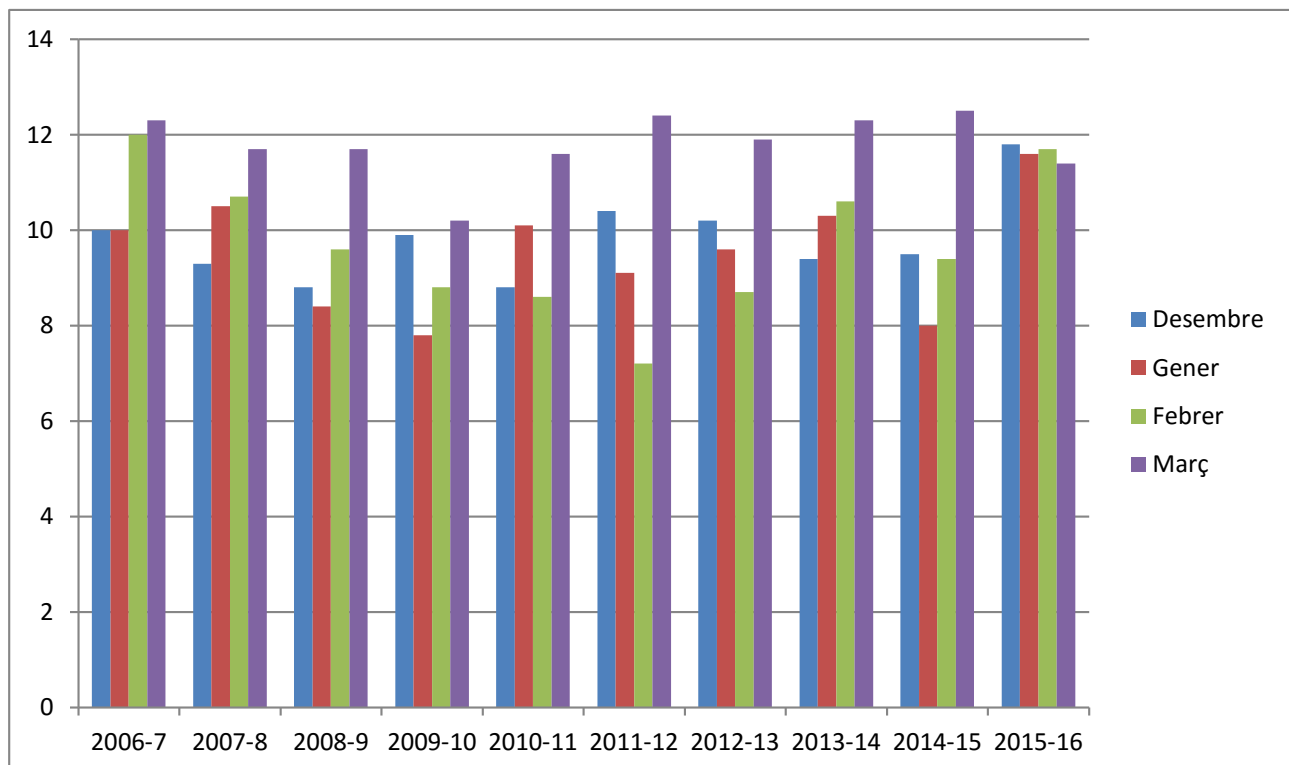


Figura 23. Registre de la temperatura mitjana (°C) a l'Escola durant els mesos d'hibernació dels últims 10 anys.

Però la temperatura mitjana no dóna tota la informació. Per exemple, la hibernació anterior (2014/2015) que va ser una de les que podem considerar més estàndard d'aquests anys, si observem el registre continuat de temperatura pels enregistradors Escort iLog de doble sonda tèrmica (vegeu apartat 2.3) a nivell d'on hibernen les tortugues (Figura 24), podem veure que en diverses ocasions la temperatura en superfície (línia vermella) supera la de profunditat. Tenint en compte que és un indret on no hi dóna el Sol durant aquests mesos, això indica que es produeixen augments importants de temperatura que poden alterar el rellotge biològic de les tortugues que estan hibernant provocant que es despertin.

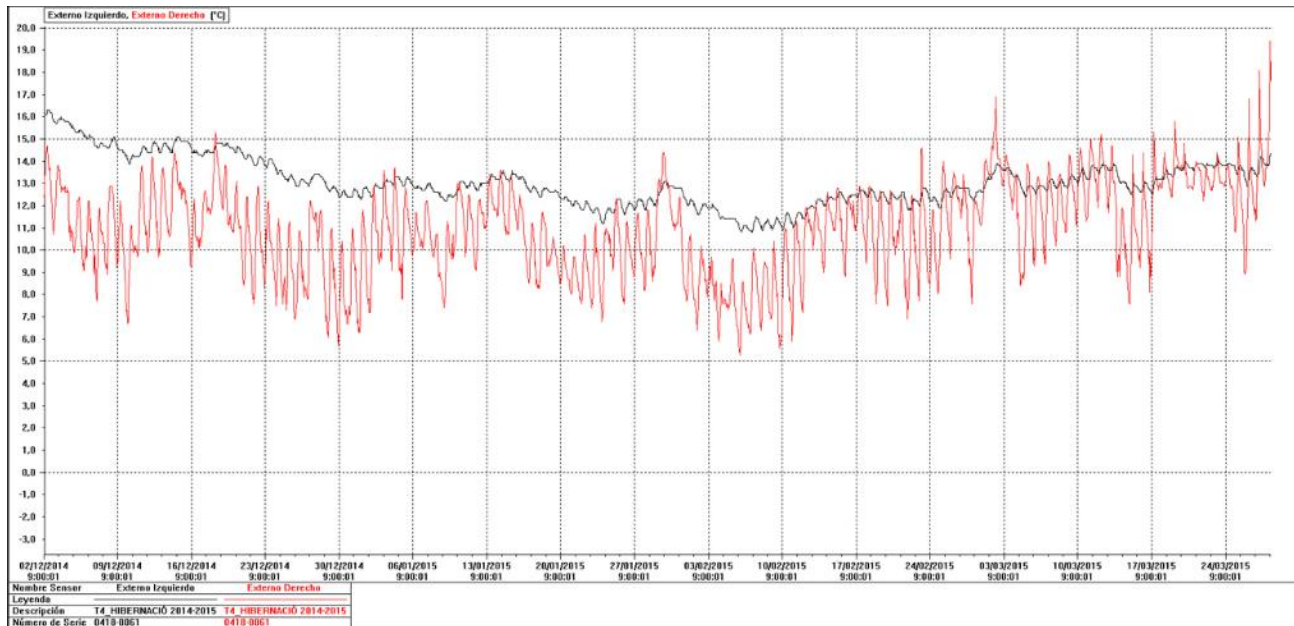


Figura 24. Registre de temperatura durant tota la hibernació 2014/2015 al Pati de les tortugues amb una sonda tèrmica situada a nivell d'on estaven enterrades les tortugues (línia negra) i una altre situada en superfície (línia vermella). La gràfica és una captura de pantalla a partir de la gràfica directa realitzada amb el programa *Escort Console Pro*.

Si agafem els dies més freds de la hibernació (entre finals de desembre i principis de gener) i en fem la gràfica ampliada (Figura 25), podem observar que no es baixa de 5°C en la temperatura superficial i que en profunditat (fins on les tortugues poden enterrar-se a voluntat) el sensor (línia negra) no baixa de 10,5°C. Aquestes dades, freqüents en els últims anys, contrasten fortament amb valors de temperatures sota zero al Pati de les tortugues, procedents sobretot dels registres dels primers anys dels que tenim dades (Gerard Sagués, 2005; Eudald Pascual, 2008).

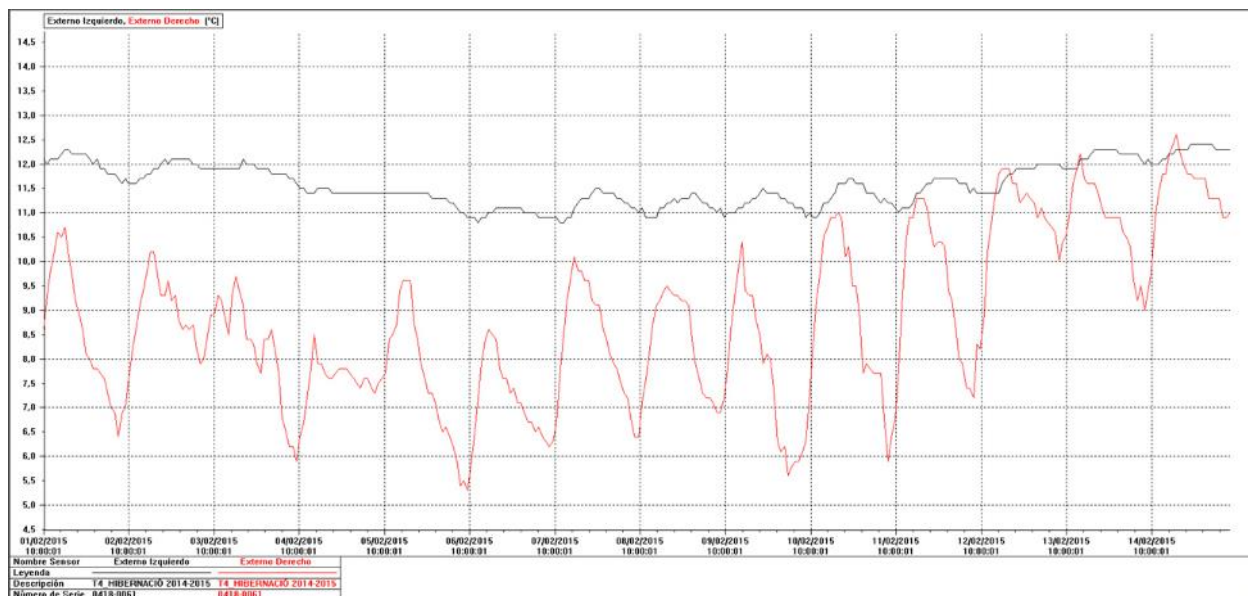
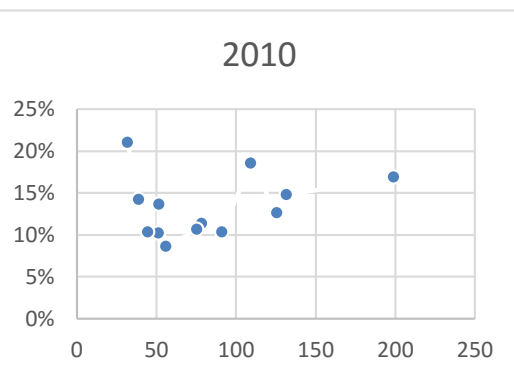


Figura 25. Selecció del registre de temperatura durant la hibernació 2014/2015 al Pati de les tortugues amb una sonda tèrmica situada a nivell d'on estaven enterrades les tortugues (línia negra) i una altre situada en superfície (línia vermella) en què les temperatures són més baixes. Es pot observar com la temperatura mínima en superfície no baixa de 5°C. La gràfica és una captura de pantalla a partir de la gràfica directa d'una ampliació realitzada amb el programa *Escort Console Pro*.

5. La pèrdua de pes a la hibernació depèn del pes inicial?

Hem decidit, a través de totes les dades recollides de les hibernacions esmentades al meu treball des del 2010 (Sergio García, 2011; Marc Olivella, 2013; Blanca García, 2014; Mar Pons, 2015) fins l'actualitat i, per tant, incloent les dades recollides aquest any, comprovar si el pes amb el que les tortugues entren a hibernar, té cap relació amb la seva pèrdua posterior durant el procés d'hibernació. Per fer això hem relacionat aquests dos paràmetres per veure si s'observava algun tipus de correlació entre ells. Primerament ho hem fet per anys (figures 26 i 27) i després totes les dades juntes (Figura 28).

TORTUGA(any)	Pes inicial (g)	Pes final (g)	Pèrdua de pes (%)
E2 (2010)	199	165,5	16,83%
E1 (2010)	131,6	112,2	14,74%
B1 (2010)	125,7	109,9	12,57%
M2 (2010)	109,2	89	18,50%
B2 (2010)	91,1	81,7	10,32%
E4 (2010)	78,5	69,6	11,34%
J2 (2010)	75,3	67,3	10,62%
J3 (2010)	56	51,2	8,57%
J4 (2010)	51,5	44,5	13,59%
E3 (2010)	51,2	46	10,16%
J1 (2010)	44,6	40	10,31%
J5 (2010)	38,8	33,3	14,18%
J6 (2010)	31,9	25,2	21,00%



TORTUGA(any)	Pes inicial (g)	Pes final (g)	Pèrdua de pes (%)
C1 (2012)	34,6	21,9	36,71%
C2 (2012)	32,2	25	22,36%
C3 (2012)	28,1	22,9	18,51%
C4 (2012)	26,3	19,7	25,10%
C5 (2012)	26	20,6	20,77%
C6 (2012)	23,5	18,9	19,57%
C7 (2012)	18,3	13,2	27,87%
C8 (2012)	26,6	21,5	19,17%
C9 (2012)	23,4	16,8	28,21%
JS1 (2012)	20,4	18,1	11,27%
JS2 (2012)	25,3	22,9	9,49%
JS3 (2012)	22,3	19	14,80%

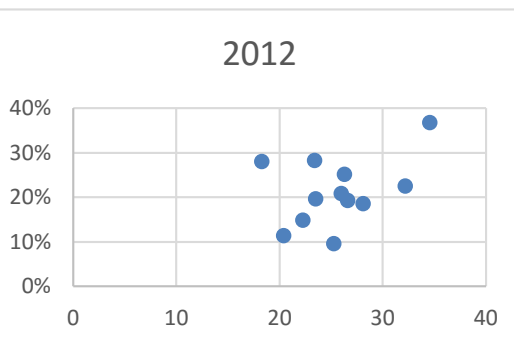
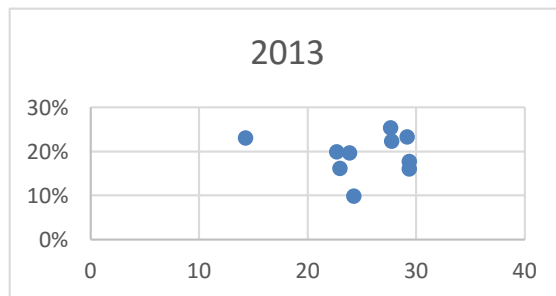
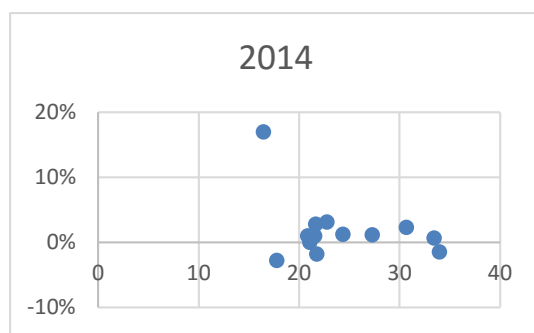


Figura 26. Relació entre el pes inicial i la pèrdua de pes (%) en les hibernacions on hi havia diferents generacions de tortugues.

TORTUGA(any)	Pes inicial (g)	Pes final (g)	Pèrdua de pes (%)
M1 (2013)	27,7	20,7	25,27%
M2 (2013)	29,4	24,7	15,99%
M3 (2013)	29,4	24,2	17,69%
M4 (2013)	29,2	22,4	23,29%
M5 (2013)	27,8	21,6	22,30%
M7 (2013)	24,3	21,9	9,88%
M8 (2013)	23,0	19,3	16,09%
M9 (2013)	23,9	19,2	19,67%
M10 (2013)	22,7	18,2	19,82%
M11 (2013)	14,3	11	23,08%



TORTUGA(any)	Pes inicial (g)	Pes final (g)	Pèrdua de pes (%)
B1 (2014)	34	34,5	-1,47%
B2 (2014)	33,5	33,3	0,60%
B3 (2014)	30,7	30	2,28%
B4 (2014)	27,3	27	1,10%
B5 (2014)	22,8	22,1	3,07%
B6 (2014)	24,4	24,1	1,23%
B7 (2014)	17,8	18,3	-2,81%
B8 (2014)	21,6	21,4	0,93%
B9 (2014)	16,5	13,7	16,97%
B10 (2014)	21,1	21,1	0,00%
B11 (2014)	20,9	20,7	0,96%
B12 (2014)	21,8	22,2	-1,83%
B13 (2014)	21,7	21,1	2,76%



TORTUGA(any)	Pes inicial (g)	Pes final (g)	Pèrdua de pes (%)
M1 (2015)	26	20,4	21,54%
M3 (2015)	32,8	28,5	13,11%
M4 (2015)	32,9	28,3	13,98%
M5 (2015)	31,4	27	14,01%
M6 (2015)	28,3	28,1	0,71%
M7 (2015)	14,2	11,5	19,01%
M8 (2015)	26,8	24,5	8,58%
M9 (2015)	23,7	21,3	10,13%
M10 (2015)	22,9	20,4	10,92%
M11 (2015)	15,7	12,6	19,75%
M12 (2015)	20,1	15,2	24,38%
M13 (2015)	16,4	14,1	14,02%
M14 (2015)	19,6	20	-2,04%
M15 (2015)	19,5	18,6	4,62%
M16 (2015)	18,8	17,2	8,51%
M17 (2015)	18,9	17,9	5,29%
B7 (2015)	48,2	42	12,86%

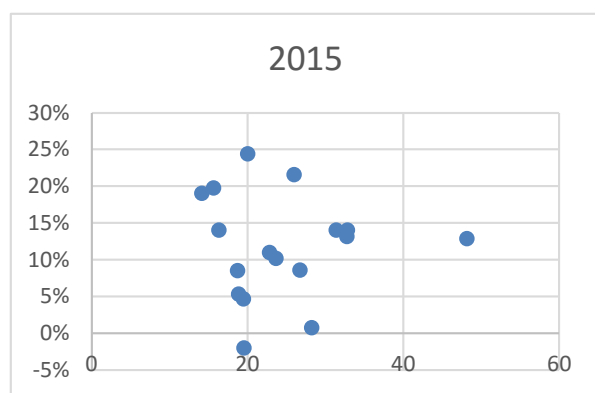
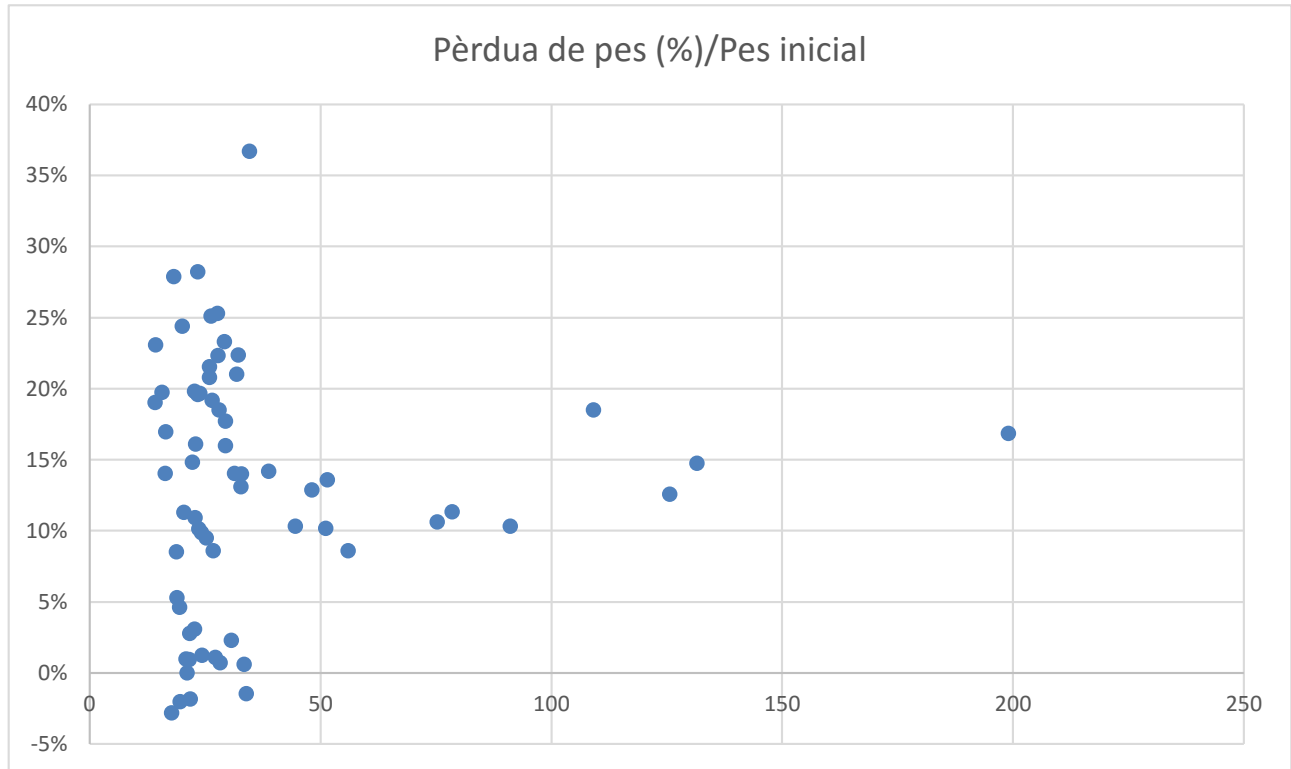


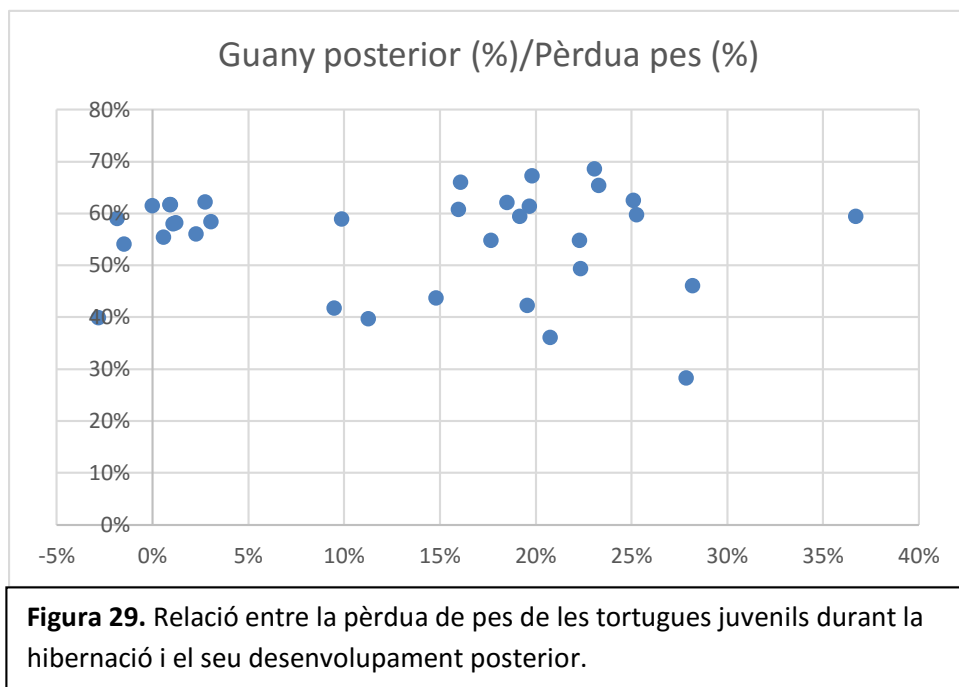
Figura 27. Relació entre el pes inicial i la pèrdua de pes (%) en les hibernacions on es van posar en pràctica els tres tractaments (Vegeu apartat 4).

Com es pot veure en aquestes gràfiques, que mostren la relació entre el pes abans d'hibernar amb la pèrdua en % al final del procés, aparentment no existeix cap tipus de correlació en cap dels anys. Per tant sembla que el percentatge de pèrdua de pes durant la hibernació és independent del pes inicial de les tortugues i que la variació depèn plenament de les condicions ambientals (humitat) a les que són sotmeses cada any.



6. La pèrdua de pes a la hibernació influeix en l'increment de pes posterior?

També hem estudiat la relació que podrien guardar la pèrdua de pes durant la hibernació amb el seu creixement post hibernació. Ja que s'ha pensat, que les tortugues que més pes perden durant la hibernació potser tindrien un creixement més lent respecte les altres, també volíem observar si hi havia alguna tendència en aquesta relació.



Després de fer la gràfica hem pogut veure que realment no hi ha cap mena de relació entre aquestes dues variables (els punts es presenten en forma de núvol sense cap tendència) (Figura 29). Es pot observar a més que, en general, el guany de pes es situa generalment entre un 40 i un 70%, independentment de les variacions de pes durant la hibernació. No s'inclouen les dades de les tortugues nascudes aquest any perquè el període de creixement que s'utilitza és fins el seu lliurament al CRARC a l'estiu.

Discussió

Com la veritable discussió ja l'hem fet en els diferents apartats, juntament amb els resultats, aquí només destacarem els aspectes més rellevants. Després d'haver analitzat les diferents dades segons dos criteris, vam poder observar com en els primers estudis que s'havien fet en diferents tortugues d'edats diferents, mostraven que les tortugues que ja havien hibernat abans, tenien una disminució en el pes inferior a aquelles que ja ho feien per segon cop. Això ens fa veure, que la hibernació en la que més risc hi ha de pèrdua de pes és la primera en la vida de les tortugues, i no com es pensava abans, que era la hibernació en el seu primer any de vida.

A més, es va poder observar que en dies de pluja (malgrat la pluja no arribava directament a on hibernaven les tortugues) la pèrdua de pes de les tortugues que hibernaven era inferior, com ja s'havia demostrat en tortugues adultes (Pascual *et al.* 2011), és per això que es va decidir fer un estudi de com la humitat influïa en la pèrdua de pes de les tortugues juvenils. Després de realitzar tres tractaments diferents, en els que es presentaven tres cassos en els que en dos d'ells es procedia a humitejar el substrat amb diferents freqüències, hem pogut observar com la humitat és el principal factor que influeix en la pèrdua de pes durant la hibernació. En el segon tractament, en el que es va mantenir el substrat on hibernen les tortugues ben humit sense deixar que s'assequés del tot, el pes global de les tortugues gairebé no va variar; en el tercer cas, en el que es va augmentar la humitat del substrat mullant-lo una vegada cada tres o quatre setmanes (simulant d'alguna manera els dies de pluja de les nostres latituds), es va poder observar que la pèrdua general de pes era similar a la d'anys anteriors. Això indica que, malgrat després d'un dia de pluja les tortugues puguin alentir o fins i tot recuperar part del pes perdut per rehidratació, no són capaces de mantenir el seu pes si entre mig hi ha períodes de sequera.

Quan vam estudiar si les tortugues més petites eren les que més pes perdien durant la hibernació vam trobar que en realitat no hi ha relació aparent entre la pèrdua, que sembla arbitrària, i el pes de la tortuga, no es va trobar cap relació tampoc en els casos en el que es va aplicar un tractament especial. Es va poder observar, però, que a mesura que la tortuga va creixent, sembla que la pèrdua de pes tendeix a estabilitzar-se al voltant del 15%. Hi ha, però, un factor que no podem obviar i és el de l'activitat intermitent d'algunes tortugues que es desperten temporalment durant la hibernació. Malgrat no ho hem observat (perquè no hem trobat diferències clares entre les que estan despertes i les que no), no descartem que aquest fet també contribueixi a la pèrdua de pes i també a la seva recuperació, perquè si estan despertes poden beure dels petits tolls d'aigua que queda atrapada entre el substrat (Blanca García, 2014). Cal destacar que cada vegada són més les tortugues trobades despertes a l'hora de prendre dades durant la hibernació, fet que és compatible amb el què hem observat d'un augment de temperatura, sobretot d'augmentos sobtats, malgrat la temperatura mitjana no s'hagi incrementat gaire. Concretament la de la última hibernació ha estat la més alta dels registres que tenim (10 anys consecutius) i també ha estat més elevat el nombre d'observacions de tortugues despertes durant la hibernació. És evident que l'augment global de temperatura, per l'increment de l'efecte hivernacle, tindrà repercussions importants sobre la hibernació de les tortugues; i no descartem que ja hagi començat.

També s'ha pogut observar, que no hi ha cap relació entre la pèrdua de pes durant la hibernació amb el seu creixement posterior, gairebé totes les tortugues van augmentar entre un 40% i un 60%, independentment de la pèrdua de pes durant la hibernació, amb l'excepció de les tortugues amb malformacions al bec, una malformació greu que afecta al desenvolupament de les tortugues, a diferència de les duplicacions de les plaques còrnies, que hem vist que no els influeix.

Conclusions

De l'estudi de les dades de totes les hibernacions realitzades a l'Escola amb tortugues juvenils de diferents generacions i sobretot de les portades a terme els últims anys (inclòs l'actual) en tortugues juvenils de menys d'un any de vida que hibernen per primera vegada, podem treure les següents conclusions:

- La pèrdua de pes durant la hibernació és deguda principalment a la pèrdua d'aigua per un ambient massa sec, ja que hem comprovat que si l'ambient on hibernen les tortugues es manté humit la pèrdua de pes és pràcticament inexistent.
- Les tortugues petites (juvenils) perden un percentatge global de pes molt més elevat que les tortugues més grans (adultes). Aquest fet s'ha relacionat amb una relació superfície/volum més desfavorable per retenir aigua en les tortugues de mida més petita.
- Sembla ser que la primera hibernació que realitza una tortuga juvenil, independentment de la seva edat, és la que presenta una pèrdua més gran de pes. Però aquí s'ha de descomptar el pes de possibles restes digestius o d'excreció no expulsats (i responsables d'un descens de pes més brusc observat els primers dies d'hibernació).
- De l'anàlisi realitzada durant tres hibernacions consecutives en tortugues juvenils d'una mateixa generació sota diferents tractaments d'humitat, es conclou que la pèrdua de pes per deshidratació pot superar el 25% del pes de l'animal si hi ha períodes llargs especialment secs, malgrat plogui de tant en tant. Això fa que puguem considerar la pèrdua per deshidratació el principal factor de risc de mort de les tortugues juvenils durant el primer any d'hibernació en condicions de semilibertat (a la natura el principal factor de risc és la depredació).
- De l'estudi del període actiu abans i després de la hibernació, hem pogut observar que no hi ha relació aparent entre el pes amb el que comencen a hibernar les tortugues i la pèrdua de pes que aquestes pateixen durant aquest procés. I tampoc s'ha trobat cap relació entre la pèrdua de pes durant la hibernació amb el seu creixement posterior. Per tant, la clau és superar amb èxit el període d'hibernació.

Aquest treball té una intenció de cloenda de l'estudi de la relació entre els nivells d'humitat ambient durant la hibernació i la pèrdua de pes de tortugues juvenils en aquest període que ja va començar fa dos anys i ha continuat fins aquest. Observats els resultats, suggereixo que en anys vinents es segueixi la metodologia seguida per la Mar Pons a la hibernació de 2014/2015 per tal d'evitar el perill que suposa la deshidratació.

Pel que fa a la continuació d'estudis sobre la hibernació, proposaria investigar més a fons perquè cada vegada s'observen més tortugues juvenils despertes durant el període d'hibernació. Potser ja es comencen a observar les conseqüències del canvi climàtic al Pati de les tortugues...

7. Bibliografia

ALINE I FRANK (2006). *Influence de l'hibernation sur le taux de mortalité des juvéniles Testudo et Eurotestudo*. Association Carpassion. Cheloniens n°2, pàg 40-42.

GARCÍA, BLANCA (2014). *Variacions de pes durant la hibernació i el període actiu en exemplars juvenils de Testudo hermanni i optimització reproductiva dels adults*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 65pp. [En línia]. Disponible a internet. <http://issuu.com/escolamestral/docs/variacions_de_pes_durant_la_hiberna/1>

GARCÍA, SERGIO (2011). *Registre i anàlisi de les variacions de pes en exemplars juvenils de Testudo hermanni durant el període d'hibernació*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 69 pp. (Premi Recerca Jove 2012, nous premis CIRIT) [En línia]. Disponible a Internet: <http://issuu.com/escolamestral/docs/tr_sergio_garcia_2012?e=1116350/3722382>

HERRERIAS, LAIA (2007). *Hibernació i reproducció de Testudo hermanni*. Treball de recerca de batxillerat. EscolaMestral. 46 pp. (Premi CIRIT 2007). [En línia]. Disponible a Internet: http://issuu.com/escolamestral/docs/hibern_lherrerias?e=1116350/5105097

JURADO, JUAN MARIA (2011). *Estratègies per millorar la reproducció de la tortuga mediterrània a l'escola*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 73 pp. (Premi Baldiri-Reixac 2011). [En línia]. Disponible a Internet: <http://issuu.com/escolamestral/docs/tr_juanma?e=1116350/2894081>

MARÍAS, RUBÉN (2012). *INICIACIÓ A LA BIOINFORMÀTICA A TRAVÉS DE LES TORTUGUES DE L'ESCOLA*. TREBALL DE RECERCA. ESCOLA MESTRAL. [EN LÍNIA]. DISPONIBLE A INTERNET: HTTP://ISSUU.COM/ESCOLAMESTRAL/DOCS/INICIACIO_A_LA_BIOINFORMATICA?E=1116350/1071689

MARTÍNEZ-SILVESTRE, A.(2011). *Enigmes veterinaris en Testudo hermanni*. Jornada sobre evolució i cria en captivitat de la tortuga mediterrània. Torreferrussa (Santa Perpètua de la Mogoda). 22 d'octubre de 2011.

OLIVELLA, MARC (2013). *Hibernació i reproducció de Testudo hermanni (II)*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 52 pp. (Premi Baldiri-Reixac 2014). [En línia]. Disponible a Internet: <http://issuu.com/escolamestral/docs/hibernaci_i_reproducci_de_testu>

OLLÉ, BERTA (2008). *Reproducció de la tortuga mediterrània a l'escola*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 58 pp. [En línia]. Disponible a Internet: <http://issuu.com/escolamestral/docs/tr_berta_v9b?e=1116350/5165609>

PASCUAL, EUDALD (2008). *Variacions de pes durant el procés d'hibernació de Testudo hermanni*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 65 pp. (Premi al Fòrum de treballs de recerca del Baix Llobregat) [En línia]. Disponible a Internet: <http://issuu.com/escolamestral/docs/variacion_pascual?e=1116350/4846852>

PASCUAL, E., HERRERIAS, L., VENDRELL, A, MARÍ, J., MARTÍNEZ, A. I SOLER, J. (2011). *Aportacions a les variacions de pes durant el procés d'hibernació en Testudo hermanni hermanni (Gmelin 1789)*. Butlletí de la Societat Catalana d'Herpetologia n°19.

PEÑA, CLARA (2012-2013). *ESTRATÈGIES PER MILLORAR LA REPRODUCCIÓ DE LA TORTUGA MEDITERRÀNIA A L'ESCOLA (II)*. TREBALL DE RECERCA DE BATXILLERAT. ESCOLA MESTRAL. 47 PP. [EN LÍNIA]. DISPONIBLE A INTERNET:

<HTTP://ISSUU.COM/ESCOLAMESTRAL/DOCS/ESTRATEGIES_PER_MILLORAR_LA_REPRODUCCIO_DE_LA_TORT?E=1116350/1071609>

PONS, MAR (2015). *Hibernació i reproducció de la tortuga mediterrània a l'Escola: recerca i projectes didàctics*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 74 pp. (Premi Baldiri-Reixac 2016). [En línia]. Disponible a Internet:

<[https://issuu.com/escolamestral/docs/hibernaci i reproducci de la to](https://issuu.com/escolamestral/docs/hibernaci_i_reproducci_de_la_to)>

RAMON, ALBA (2010). *Optimització de les condicions de vida de la tortuga mediterrània a l'Escola*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 76 pp (Premi Recerca Jove 2011, nous premis CIRIT) [En línia]. Disponible a Internet:

<<http://issuu.com/escolamestral/docs/alba-ramon-tr-web?e=1116350/4376733>>

SAGUÉS, GERARD (2005). *Microclimes al Pati de les tortugues*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 65 pp. (Premi Baldiri-Reixac 2005). [en línia]. Disponible a Internet:

<http://issuu.com/escolamestral/docs/microc_gsagues?e=1116350/4971363>

SOLER, J., MARTÍNEZ, A., SAEZ, A., PERIS, M. (2007). *Dieta de les tortugues mediterrànies (Testudo hermanni hermanni) reintroduïdes al Parc Natural de la Serra del Montsant (temporades 2006 – 2007)*. Article. CRARC. 3 pp. [En línia]. Disponible a internet: <<http://www.crarc-comam.net/>>

SOLER, J.(2011). *Estat actual del programa de cria en captivitat*. Jornada sobre evolució i cria en captivitat de la tortuga mediterrània. Torreferrussa (Santa Perpètua de la Mogoda). 22 d'octubre de 2011.

SOLER, J., MARTÍNEZ, A. (2000). *Comportamiento depredatorio de la urraca (Pica pica) sobre puestas y neonatos de Testudo hermanni*. Article CRARC 3pp. [En línia]. Disponible a internet: <<http://www.crarc-comam.net/>>

VETTER, H. (2006). *La tortuga mediterránea (Testudo hermanni)*. Edition Chimaira y Reptilia Ediciones. 325 pp.

8. Annexos

Annex 1. Registre del lliurament de les tortugues al CRARC

CRARC
Centre de Recuperació d'Amfibis i Rèptils de Catalunya
Ajuntament de Masquefa

Entitat Col·laboradora de la Generalitat de Catalunya
Centre col·laborador del Servei de Parcs Naturals de la Diputació de Barcelona
Centre col·laborador de la Facultat de Veterinària de la Universitat Autònoma de Barcelona
Centre col·laborador del Servei de Duanes de l'Estat
Centre en conveni amb la Universitat Central de Barcelona
Centre en conveni amb la Universitat de Lleida
Centre en conveni amb La "Fundació la Caixa"
Centre en conveni amb el ZOO de Barcelona

Data de la donació: 18 / 7 / 06

Fitxa de lliurament de fauna herpetològica i altres espècies d'animals salvatges

Dades de qui realitza la donació ☒ o dipòsit ☐

Nom: Josep Maria

DNI: 41437401-A

Adreça: Camí de Sanyor, 81

Població: Escorç Mestral

Telf. / e-mail: jmaria@xtec.cat

No s'acollirà cap espècie sense les dades especificades en aquest full, que són imprescindibles per tal de gestionar millor el seu futur. El donant renuncia a qualsevol dret que pogués existir vers els exemplars lliurats

Espècie autòctona sotmesa a la llei de protecció dels animals 3/1988 de 4 de març ☐
 Espècie al·lòctona (exòtica) regulada pel conveni internacional CITES (Conveni sobre comerç internacional d'espècies amenaçades de fauna i flora silvestre) o altres..... ☐
 Espècie afectada pel Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, pel que es regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras..... ☐

Motiu del lliurament

Comís ☐
 Assabentar-se de que es tracta d'una espècie protegida no comercialitzable ☐
 No poder atendre ☐
 Ha crescut massa (espai insuficient) ☐
 Malaltia..... ☐
 Agressivitat / Conducta indessitjada..... ☐
 ***Trobada fortuïta..... ☐
 Criat / nascut en captivitat..... ☐
 Col·laboració en la seva conservació..... ☒

Circumstàncies que varen portar a la seva tinença

***Trobada fortuïta (Lloc i motiu de la troballa)..... ☐

Comprada (Presenta FACTURA I NÚM. CITES): ☐
 Regalada (Presenta FACTURA I NÚM. CITES): ☐
 Data aproximada en que va tenir lloc la seva tinença:

Instal·lació en que ha/n estat allotjat/s

Terrari ☐ Aquari ☐ Aquaterrari ☐ Box ☐ Bassa ☐ Jardí ☐ Terrat ☐
 Altres: 24 hores col·laborador n-29 ☐

Aliment que ha/n menjat

Gammarus ☐ Pinso ☐ Carn ☐ Peix ☐ Presa viva ☐ Verdures ☐ Fruites ☐
 Altres..... ☐

Estat del exemplar/s

Aparentment bo ☒ Presenta lesions aparentment lleus ☐ Presenta lesions greus ☐

Espècie:

1. 16 t.h.h.

2.

3.

4.

Núm. exemplars de cada espècie i sexe:

1. 15 - 2015

2. 1 - 2014

3.

4.

5.

***En cas de devolució dels exemplars de fauna exòtica trobats fortuïtament o comissats que van ser lliurats al CRARC, el propietari pagarà les despeses de manteniment fins a la data de recollida

Data devolució al propietari: / / 0

Nom:

DNI:

Núm. de CITES:

Signatura:

En el cas de les espècies de fauna exòtica, el CRARC es compromet a donar la millor qualitat de vida possible a l'animal, sigui per inclusió a la pròpia col·lecció, o cessió a altres entitats públiques o privades.

Signatura: El donant

Calderín

El receptor (Centre d'ingrés)

[Signature]



CRARC Santa Clara s/n 08783 - Masquefa Telf: 937726396 e-mail: crarc@amasquefa.com web: www.amasquefa.com/crarc

ANNEX FOTOCRONOLÒGIC del Projecte del *Pati de les tortugues* (curs 2016-2017)



Quim Abril Carenys
Ferran Jiménez Cuélliga
Pau Vilaseca Martí
Novembre de 2016
Escola Mestral

Pròleg

Des de ja fa uns quants anys, concretament des de l'any 2003, que és quan el *Pati de les tortugues* passa a ser instal·lació col·laboradora del DMAH (Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya), que ara s'inclou en el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural (DAAM) de la Direcció General de Medi Natural i Biodiversitat, per a la tinença i cria de tortuga mediterrània (*Testudo hermanni*) a l'Escola, es porta a terme un registre de les activitats que s'hi desenvolupen, any rere any, pels alumnes que hi fan treballs de recerca relacionats, independentment del tema del seu treball de recerca concret.

Això, malgrat representa un esforç extra, facilita als alumnes la realització de pràctiques diverses i permet l'existència d'un "fil conductor" de les diferents accions i activitats realitzades al llarg dels anys i sobretot la seva ràpida consulta, per tal d'aprendre dels estudis previs i no repetir aquells ja finalitzats. D'aquesta manera, el *projecte* pot anar enriquint-se i evolucionant, amb la participació de tots els alumnes que en formen part.

Per tal de portar a terme aquest registre es fa servir una metodologia molt senzilla, però eficaç, consistent en dues eines, una basada en l'antiga llibreta de camp (transformada actualment en un arxiu compartit al *Dropbox*) on cada alumne hi anota les diferents activitats que va realitzant i les idees que se li van acudint, relacionades amb el seu treball de recerca) i una de més moderna, la fotografia digital. Aquesta última esdevé, més enllà del seu valor gràfic, una eina molt útil per al registre de tasques i esdeveniments de caire cronològic, perquè queda tot enregistrat en les *metadades* que acompanyen a tot arxiu electrònic (data i hora, a part de totes les dades dels paràmetres fotogràfics de la captura realitzada).

Tant les fotografies com els comentaris del document fotocronològic les fem sempre entre tots, però la principal responsabilitat de l'edició digital (selecció i agrupació de les fotos de tres en tres...) i muntatge final de les fotografies tradicionalment recau en l'alumne que fa el seu treball de recerca de fotografia. Això és el que ha passat durant els últims 10 anys, en què ha coincidit que un dels tres treballs era de fotografia. El curs passat n'hi havia dos. Com aquest any cap dels tres treballs de recerca és d'aquest àmbit, la tasca de muntatge final serà principalment a càrrec del tutor dels treballs. D'aquesta manera es podrà mantenir viva aquesta eina de consulta i de registre d'accions que resulta tan útil a qualsevol alumne interessat en entrar a formar part del projecte del Pati de les tortugues.

Josep Marí

1. Actualització del banc de dades del projecte *Pati de les tortugues*

1.1 Dades de pes i biomètriques de les tortugues

Es continua el seguiment del registre periòdic de pes de les tortugues adultes (tant del període actiu com durant la hibernació) i juvenils que estan en estudi. Aquestes dades es van incorporant, en format Excel, a la base de dades iniciada el 4 de novembre de 2005. També es guarda un registre de les dades de pes i biomètriques de les tortugues nascudes a l'escola (i també dels ous). Aquests arxius es van actualitzant periòdicament, per a possibles estudis posteriors a més llarg termini i també per a fer consultes per als actuals (treballs de recerca de Ferran Jiménez i de Pau Vilaseca).

1.2 Registres de dades ambientals

S'enregistren els valors de temperatura de diversos indrets (a nivell de superfície i a nivell d'on s'enterren les tortugues per a hibernar i a nivell dels ous de la incubadora). Aquestes dades són enregistrades periòdicament de forma intermitent (des de desembre de 2004) amb enregistradors *DataLoggerEscort* i guardats en una carpeta (*MyLogger Data*) i *Lascar_USB* que es va actualitzant amb els treballs de recerca dels últims anys, per tal de poder ser utilitzades en qualsevol moment en treballs actuals (Mar Pons i Sònia Marías) o futurs. Els fitxers de dades es guarden en el format original (editables amb el programa *EscortConsole* o *EasyLog*) i també en format full de càlcul (*Excel*).

1.3 Lliurament al CRARC d'exemplars nascuts a l'escola

Fa uns anys s'havien fet alliberaments (al massís del Garraf i a la serra del Montsant) de tortugues nascudes a l'escola, perquè eren tortugues que havien format part d'estudis relativament llargs (procés d'ossificació de la closca, hibernació/no hibernació, creixement...), les hem tingut alguns anys a l'escola i ja havien assolit les mides mínimes per ésser alliberades. Des de fa tres anys els estudis en juvenils només són necessaris el primer any de vida, i per altra banda, ens neixen molts exemplars cada any i no els podem mantenir a l'escola, de manera que les portem al CRARC, en la visita anual que es fa a l'estiu (juliol o agost), perquè es quedin ja allí fins el moment d'ésser alliberades. El CRARC ens entrega un document del registre de lliurament de les tortugues que s'inclou com annex en el treball del Ferran Jiménez.

1.4 Introducció de planàries al bassal del Pati de les tortugues

Aquest any es dedica un treball monogràfic a les planàries i un dels objectius és el d'aconseguir tenir una població estable de planàries al bassal. Per això es faran estudis de camp recollint exemplars de diversos indrets de Catalunya i analitzant diversos paràmetres de l'aigua (conductivitat, temperatura i pH) per determinar quina és l'espècie més idònia per la seva introducció (treball de recerca de Quim Abril).

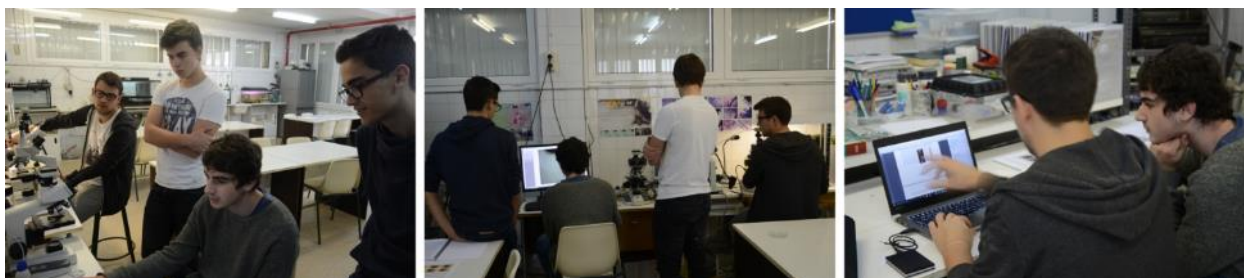
2. CRONOLOGIA DE LES TASQUES PORTADES A TERME AL PATI DE LES TORTUGUES I DE LES VISITES CONJUNTES REALITZADES DURANT EL PERÍODE QUE VA DES DE FEBRER DE 2016 FINS A NOVEMBRE DEL MATEIX ANY

19/02/2016 Avui el Quim Abril, el Pau Vilaseca i el Ferran Jiménez, comencem oficialment el treball de recerca amb el nostre tutor, Josep Marí. Ens hem reunit amb ell a les 13:00 hores per començar a pensar idees per a començar amb els treballs. El Quim farà recerca sobre les planàries de l'Escola i com assentar una colònia d'aquests animals al Pati de les tortugues. El Pau dedicarà aquest any a estudiar les malformacions de les tortugues de l'Escola i discernir quines són les seves causes. I finalment el Ferran fa el seu treball de recerca sobre les variacions de pes durant la hibernació en exemplars juvenils de les tortugues de l'escola sota diferents condicions d'humitat ambient.

26/02/2016 Ha vingut l'Eudald per comprovar si hi havia planàries al bassal i per explicar-nos com distingir-les i com agafar-les. Hem trobat planàries al bassal i les hem agafat. Les hem observat i hem tallat 3 per 3 llocs diferents...



Ens ha ensenyat unes pàgines web de planàries per buscar informació sobre aquests animals. També ha dit que penjaria bibliografia específica al Dropbox que hem compartit.



Mentre l'Eudald proposa al Quim una sèrie de pràctiques per fer a l'Escola amb l'objectiu de que es familiaritzi amb la metodologia de treball amb aquests petits invertebrats, els altres intentem que les tortugues M2 i M7, que havíem observat que havien perdut molt de pes, beguin una mica d'aigua, abans de retornar-les a les caixes d'incubació (més informació en el TR del Ferran).



23/03/2016 Ha vingut l'Eudald per controlar el muntatge que havíem fet per mantenir les planàries i després hem baixat al pati on hem fet una bona estona de feina perquè avui donem per finalitzada la hibernació de les tortugues. El primer que fem és treure les tortugues grans que hibernaven en el terrari exterior de malla electrosoldada i les posem en safates amb aigua perquè puguin beure.



Després anem al pati de Primària, entre l'hortet i l'aula Faraday, on hi ha força plantes que ens interessin per les tortugues i agafem molts exemplars de plantatge i dent de lleó (amb terra i arrel) i els trasplantem al Pati de les tortugues per les tortugues grans i alguns, els exemplars més petits, a l'interior del terrari exterior, on hi tindrem les tortugues juvenils que han sortit de la hibernació. De moment els hi tindrem totes perquè la temperatura del migdia és agradable i la radiació solar hi dóna de ple, més endavant algunes les portarem al terrari del laboratori de biologia (més informació en el TR del Ferran Jiménez).



29/04/2016 Els arbres caducifolis del pati ja comencen a tenir fulles i decidim fer avui una poda dels elements secs (del pi insigne) i de branques grans i fulles de palmera que treuen massa llum.



09/05/2016 Avui a l'hora de biologia ha vingut un equip de TVE Catalunya per gravar la segona part del programa Terra Baixa del documental Animalades. Primer han entrevistat el nostre tutor al pati de les tortugues i després el laboratori s'ha transformat en una espècie de plató de televisió.



Després de moltes proves de llum, han entrevistat a la Sònia Marías i a la Mar Pons i la Laia Ginestà s'ha encarregat del reportatge fotogràfic. Totes tres han realitzat el seu treball de recerca a dins dels Projectes del pati de les tortugues i del de Treballant la fotografia del curs passat. La directora del programa ens ha dit que el documental segurament sortiria el proper mes de setembre, però que ja ens avisarien.



15/05/2016 L'altre dia es va atrapar una serp al pati de les tortugues. Després de tenir-la al laboratori un parell de dies i d'haver-la identificat com a serp d'aigua (Natrix maura), decidim tornar-la al pati perquè és encara molt petita i pot ajudar a mantenir el control de capgrossos.



30/05/2016 Trobem la primera posta. Comprovem (per la pèrdua de pes) que es tracta de la tortuga mitjana i procedim a marcar la posició dels ous amb una creu per posar-los a la incubadora en la mateixa posició.



Després pugem al laboratori, rentem amb cura els ous (amb aigua tèbia, a uns 28-30 °C), els pesem, prenem les dades biomètriques amb el peu de rei i els introduïm en dos subgrups a cada incubadora, la meitat a la incubadora 1 (32,2°C) i l'altre meitat a la incubadora 2 (31,5°C) (Més informació en el TR del Pau Vilaseca).



03/06/2016 Trobem la segona posta (la primera de la tortuga gran) i procedim com en el cas anterior. Avui també és l'examen de VISUM de 3r d'ESO, que l'ajudem a posar, vigilar i corregir els alumnes de biologia de 1r de Batxillerat.



18/06/2016 S'ha produït un tall de llum durant tot el cap de setmana, això ha fet que les incubadores hagin estat desactivades durant varis dies i les temperatures de dins les incubadores han baixat perillosament. No sabem si els embrions hauran pogut suportar aquest contratemps. (més informació en el TR del Pau Vilaseca).

21/06/2016 Trobem la tercera posta de la temporada (segona posta de la tortuga mitjana) i procedim com en les anteriors postes (més informació en el TR del Pau Vilaseca). El Pau es dedica a fer una poda important d'algunes branques perquè arribi més radiació directa al pati.



06/07/2016 Descobrim que on hi ha més planàries és al rierol i n'hi ha moltes. Decidim que seria interessant fer un inventari per sectors i anar-lo comprovant periòdicament.



També hem trobat planàries sota les fulles dels nenúfars. Cal dir que en el bassal hi ha un cert moviment de l'aigua perquè hi ha una recirculació provocada per dues bombes hidràuliques independents, una que aboca l'aigua a l'extrem N del bassal (brollador) i l'altre a un indret més alt que simula una petita cascada i un rierol. Aquest moviment, juntament amb una important població de plantes aquàtiques oxigenants (*Elodea canadensis*) assegura una bona oxigenació de l'aigua, almenys de la zona més superficial.



El Ferran, després de pesar les tortugues, constata una baixada de pes d'una de les femelles i es posa a buscar si han fet alguna posta. Tot i això al final ha estat una falsa alarma ja que hem revisat tots els llocs on és susceptible que les tortugues posin els ous i en cap lloc hem trobat indicis que ens portessin a pensar que les tortugues havien post.



08/07/2016 El Marí i el Quim fan unes fotos del rierol i bassal per tal de situar-hi l'abundància relativa de planàries. El Quim fa un croquis provisional (més informació en el TR del Quim Abril).



10/07/2016 S'ha fet una sortida als estancs dels Jardins de Mossèn Cinto Verdaguer de Montjuïc per veure si hi trobàvem planàries. N'hem trobat força al revers de les fulles dels nenúfars i hem observat que hi ha un gradient d'abundància decreixent a mida que ens allunyem del toll d'aigua.



En algunes de les fulles més velles i situades a prop dels tolls d'aigua se'n troben moltíssimes. Agafem algunes de mostra pel laboratori de l'Escola (més informació en el TR del Quim Abril).



12/07/2016 Sortida al riu Tordera i al Montseny. Per començar vam quedar a l'Escola a un quart de nou del matí, i vam agafar el material necessari, tant per les planàries com per les tortugues (plantatge de fulla ampla per trasplantar a la zona de vegetació semiprotegida. Vam agafar, per les planàries, un conductímetre, 4 falcons, 2 termos, 2 transportadors transparents, pinzells, bosses impermeables i guies de camp d'invertebrats d'aigua dolça. Per a plantatge, 3 pales, un caveguet curt i dues bosses grans impermeables i també dues càmeres de fotos (Canon 550D+16-85mm i Canon 40D+macro 100mm).. La primera parada es el Tordera, aquí ens acompanya l'Eudald (havíem quedat amb ell a l'estació de servei abans de sortir de l'autopista) i ens ensenya les tècniques per trobar-ne i agafar-ne.



Troben moltes planàries, de dues espècies diferents. Les agafem amb els pinzells i les posem a dins dels falcons amb aigua del mateix riu.



No només hi trobem planàries al riu, sinó que hi trobem tota mena d'invertebrats, com sangoneres, escorpins d'aigua, una gran diversitat de larves i també fins i tot veiem peixos i sentim cantar granotes.



Després de trobar les planàries, fem un croquis del lloc i mesurem diversos paràmetres dels llocs on les hem trobat, per poder relacionar-ho amb la quantitat de planàries trobades.



Mentre el Quim i l'Eudald prenen les dades de l'aigua del riu, el Ferran apuntava en el croquis les dades que ells li anaven dient (temperatura, conductivitat, i pH amb el conductímetre i també el corrent o moviment de l'aigua, amb unitats arbitràries).



Mentre tots seguim buscant planàries el Pau li surt la vena d'Indiana Jones i es posa a investigar i buscar altres animals, com fa normalment en les sortides al camp.



Quan hem acabat posem totes les planàries en dos falcons (que manteníem a dintre l'aigua mentre no els fèiem servir) a dins d'un dels termos amb aigua acabada d'agafar del riu. Ens acomiadem de l'Eudald i nosaltres ens dirigim cap a Santa Fe del Montseny. Dinem a sota uns avets molt grans que estan entremig de la fageda de Santa Fe i després ens dirigim a un petit rierol. Aquí el riu és completament diferent, l'aigua estava més freda i la conductivitat era molt més baixa.



En aquell riu, va ser tot força estrany; durant la major part de l'estona no vam trobar gairebé planàries, però al final, sota una pedra vam trobar moltes planàries, molt grans i interessants.



Com és habitual el Pau deixa de buscar planàries i comença a buscar tota mena d'animalons que hi ha per allà, troba una granota molt petita, que després vam tornar a alliberar al riu. Mentrestant el Quim i el Ferran troben una pedra que està plena de planàries. N'agafem un bon grapat i les posem al pot. Tenien uns colors verdosos, en especial una que tenia un to verdós brillant que des del primer moment va cridar molt l'atenció. Li enviem una foto a l'Eudald.



Fem un croquis del lloc i, com abans, mentre el Quim prenia les mesures dels indrets on havíem trobat més planàries (i també dels que no) el Ferran les anava anotant. Posem els falcons a dins d'un segon termo amb aigua del rierol.



Després anem a un altre indret, però abans ens aturem a veure i "tocar" l'escorça d'unes sequoies que hi ha a Santa Fe. Baixem fins un rierol en què l'aigua encara era més freda, hi trobem planàries i prenem mesures i ho anotem, com abans. Observem que les planàries d'aquí són diferents. Més negres, amb dues "banyetes" i sembla que no tenen ulls.



Troblem sangoneres moltes larves de salamandra, tricòpters, plecòpters... (ho comprovarem amb les guies de camp que portàvem).



Després, abans de tornar a l'Escola, anem a un altre indret proper i omplim un parell de bosses de plantatge de fulla ample, amb una mica de terra per no malmetre les arrels, ja que volem trasplantar aquestes plantes al Pati de les tortugues. Quan arribem baixem uns sacs de terra i alliberem una part de les planàries al bassal.



El Pau i el Ferran afegeixen els sacs de terra a la zona de vegetació semiprotegida i hi planten el plantatge. El Quim i el Marí s'han quedat al laboratori i estan fent macrofotografies a les planàries.



13/07/2016 La part de la paret del costat E del pati de les tortugues és un indret aixoplugat i per tant requereix de reg periòdic. A més a més és un indret que costa que hi creixin i s'hi desenvolupin bé enfiladisses joves (pel què hem pogut llegir en documents fotocronològics anteriors), de manera que aquest any hem decidit afegir-hi més terra i fer una plantada de 12 exemplars petits de parra verge (*Partenocissus sp.*) i hem fet una regada a consciència de tot el pati.



Amb l'ajuda del Pol hem introduït dues caixes niu més al pati de les tortugues, una per ocells petits (tipus pit-roig) i una altra per rat-penats (aquesta és tota una novetat a l'escola).



18/07/2016 Visita anual al CRARC amb totes les tortugues. Abans de sortir, fem una foto dorsoventral i una ventrodorsal de les tortugues juvenils. També les pesem i mesurem per últim cop, ja que les deixarem al CRARC, mentre que les tortugues adultes passaran el control anual i retornaran a l'Escola.



Una vegada allà, hem fet una volta per les instal·lacions del CRARC, tot fent temps fins que el Joaquim (director tècnic del CRARC) i l'Albert (director científic) han pogut rebre'ns. Estava ple de tot tipus d'amfibis i rèptils però sobre tot destacaven les tortugues de rierol i la tortuga mediterrània, que eren les espècies que disposaven de les instal·lacions més grans.



Una cop dins el laboratori hem presentat les tortugues juvenils al Joaquim i a l'Albert, i hem pogut confirmar (amb unes fotografies que el Marí ha ensenyat a l'Albert) que la tortuga M13 i la tortuga B9 (morta a la hibernació) de l'any passat (Mar Pons, 2015) presentaven també la malformació al bec. Informem a l'Albert sobre la situació de la B7, que ha baixat molt de pes des de la hibernació i gairebé no es mou.



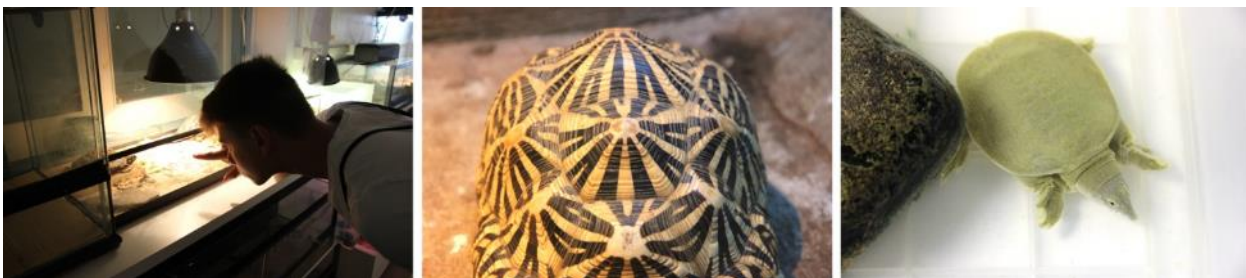
L'Albert aplica la dosi d'antiparasitari a les tortugues adultes, i ens ensenya com ho haurem de fer nosaltres 10 dies després (encara que nosaltres l'aplicarem 6 dies més tard ja que només el Ferran hi seria per fer-ho. També ens indica la quantitat d'antiparasitari que hem de proporcionar a cada tortuga. Tornem a marcar les tortugues juvenils abans d'entregar-les (les marques d'algunes s'havien esborrat).



Després de repassar les marques de les tortugues juvenils, en Joaquim ens ha deixat entrar a la zona on tenen les incubadores del centre i podem comprovar que, no només utilitzen les mateixes incubadores que tenim nosaltres a l'Escola, sinó que la metodologia que segueixen és molt similar a la nostra. També ens ha ensenyat diverses tortugues acabades de néixer que presentaven malformacions de placa (més informació en el TR del Pau).



Al sortir de la zona d'incubadores el Pau veu la sala de quarantena, on hi ha rèptils rars, exòtics o perillosos i hi entra a fer una ullada. Allà hi trobem moltes espècies de rèptils, serps, llargardaixos i multitud de tortugues del tot estranyes, com aquesta tortuga verda de closca tova i fins i tot hi trobem un monstre de Gila.



20/07/2016 Avui el Quim comença una sèrie de pràctiques amb planàries al laboratori del Departament de Genètica de la Facultat de Biologia de la UB sota la direcció de l'Eudald. En primer lloc, l'Eudald li ensenya el material i els equips que haurà d'utilitzar i també la tècnica per fer talls de planàries correctament.



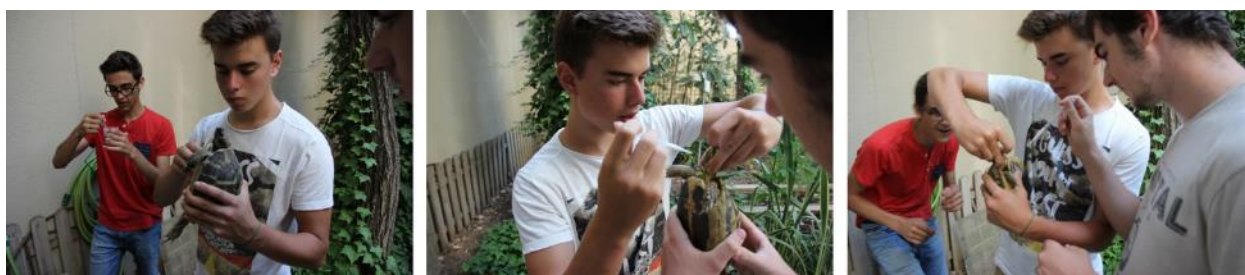
21/07/2016 El bassal té algunes lloses de pissarra que estan desenganxades i amb l'ajuda del Pol les fixem amb ciment. També incorporem pedres (procedents de l'Aula d'arqueologia, on sobraven) per millorar la separació entre les dues parts del bassal per més seguretat per les tortugues. Hem observat que el bassal baixa bastant de pressa de nivell i això de cara a l'estiu és perillós per les bombes hidràuliques. Per tal de minimitzar aquest efecte hem extret moltes arrels (sobretot d'heura) que arribaven al bassal per sobre de la lona. Finalment també hem millorat la comunicació submergida dels dos espais del bassal amb tubs de PVC substituint els de canya de bambú (que ja estaven partits). Aquesta comunicació permet la lliure circulació dels peixos.



23/07/2013 El Quim continua anant al laboratori de genètica i segueix fent observacions i fotografies de planàries *in vivo* en diferents estadis de regeneració. També aprèn la tècnica de fixació de planàries els fonaments de la immunofluorescència.



03/08/2016 Quedem tots 3 a l'escola amb el nostre tutor perquè hem d'administrar la segona dosi anual de l'antiparasitari a les tortugues adultes. Comprovem que no hi ha hagut encara cap naixement. Quan hi som tots, baixem al pati amb l'antiparasitari i ens disposem a la seva administració agafant i manipulant les tortugues tal com ens va ensenyar l'Albert Martínez del CRARC. No ha estat fàcil, sobretot el mascle que, malgrat és força més petit que les femelles té molta força i no volia obrir la boca, però finalment ho hem pogut fer.



Després hem tornat al laboratori, hem parlat dels nostres respectius treballs amb el tutor i hem organitzat el calendari pel mes d'agost. El Quim mesura les característiques de l'aigua amb el conductímetre i després fa els aquaris nets i canvia totalment l'aigua de les planàries (1/3 d'aigua del basal i 2/3 d'aigua embotellada).



05/08/2016 Avui hem pujat a l'escola per comprovar si havia nascut cap tortuga i per a treballar en els nostres respectius treballs. Hem aprofitat per a plantar unes pastanagues per les tortugues ja que hi érem. El Quim, ha fet servir la seva imaginació i un nou mètode per plantar pastanagues de manera fàcil i eficient se li ha ocorregut amb ajuda de la pala més fina i allargada. També ens hem topat amb un *Weepinbell* a l'hora de plegar mentre jugava a *Pokémon GO* i l'hem capturat satisfactòriament.



Després hem anat al viver dels Tres Pins de Montjuïc per veure i conèixer les famoses basses de les que es treuen les planàries més utilitzades en investigació. Però l'encarregat no hi era i ens vam limitar a mesurar els paràmetres de l'aigua de diferents indrets. Als estancs que estaven a temperatura més alta (uns 27°C) no hi trobàrem planàries.



Una mica més amunt i en un lloc més ombrívol, on la temperatura era més baixa, en una de les veritables basses, vam agafar una planària per comprovar que es tractava de *Smidtea mediterranea* observant l'ampliació d'una fotografia. Després la vam retornar a la bassa. Vam trobar que la conductivitat era molt elevada (més informació en el TR del Quim).



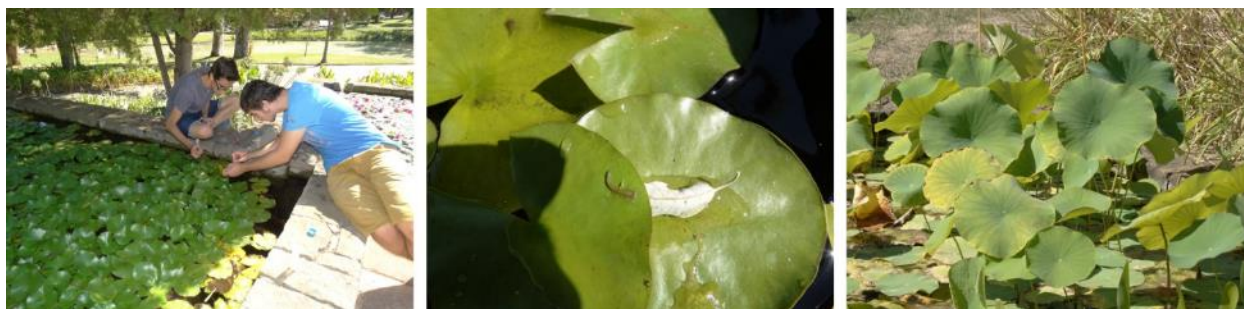
08/08/2016 Tornem a visitar el parc de Mossèn Cinto Verdaguer, però avui amb el conductímetre, falcons, pinzells, termo, etc. És adir, equipats per agafar planàries, però per sorpresa nostra, a diferència de l'anterior cop que en veiérem moltíssimes a sota de les fulles de nenúfar situades a prop dels petits tolls d'aigua (vegeu el dia 10/07/2016) avui no en trobem... excepte als llocs on



encara hi havia ombra. Als llocs més ombrívols n'hi havia moltes i, a més a més férem una observació interessant, hi havia planàries no només al revers de les fulles dels nenúfars que estaven a l'ombra, sinó també als llargs i gruixuts pecíols que aguanten les fulles (més informació en el TR del Quim).



Vam pensar que, a part del corrent d'aigua, les planàries es desplaçaven en sentit vertical en funció de la llum. Però en un mateix indret que no hi donés llum directe del Sol, en trobàvem més als indrets on hi havia més moviment d'aigua. També vam apuntar els paràmetres d'aquestes aigües (pH, conductivitat i temperatura). Posem els falcons amb les planàries al termo i anem cap a l'Escola.



A l'arribar a l'Escola, decidim fer un model d'aquari per comprovar si podem observar un gradient en la distribució de les planàries i pensem que l'aquaterrari on hi havia la salamandra seria ideal.

De manera que procedim a retornar la salamandra al Pati de les tortugues. Un cop fet això netegem a fons l'aquaterrari per fer-lo apte per a les planàries. Ho fem al pati de batxillerat.



Després hi posem aigua del bassal, diferents tipus de pedres planes al fons perquè s'hi puguin amagar a sota i també una fulla de nenúfar gran (que inclou molts petits organismes), elodea i alguns peixos. Un cop habilitat el terrari per a les planàries, les hi hem introduït.



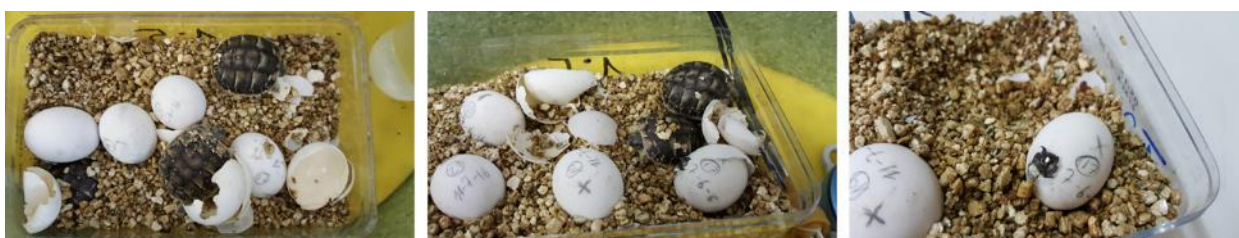
10/08/2016 Avui és l'últim dia que vindrem a l'Escola abans del període més llarg de vacances. Per això hem plantat més exemplars de plantatge, de pastanagues i sobretot de crespinell per les tortugues adultes, deixem el bassal ben ple d'aigua i obrim la zona de vegetació semiprotegida perquè les tortugues hi puguin accedir.



Decidim desconnectar les incubadores del corrent per seguretat, aprofitant que la temperatura del laboratori és força alta i d'aquí a uns 10 han de néixer les tortugues de la tercera posta i també afegim una mica més d'aigua del bassal a l'aquaterrari. Tornarem a pujar pels naixements que ens obriran l'Escola un dia el Raül (mestre de Primària i responsable de l'Escola d'estiu) i un altre el Carlos.



22/08/2016 El Raül ens obre l'Escola, ja que està tancada i el nostre tutor està de vacances i havíem de venir per els naixements de la posta nº 3. Hem trobat que havien nascut 5 tortugues i un altre ou estava una mica obert. Marquem i pesem les tortugues i les posem en el terrari ja

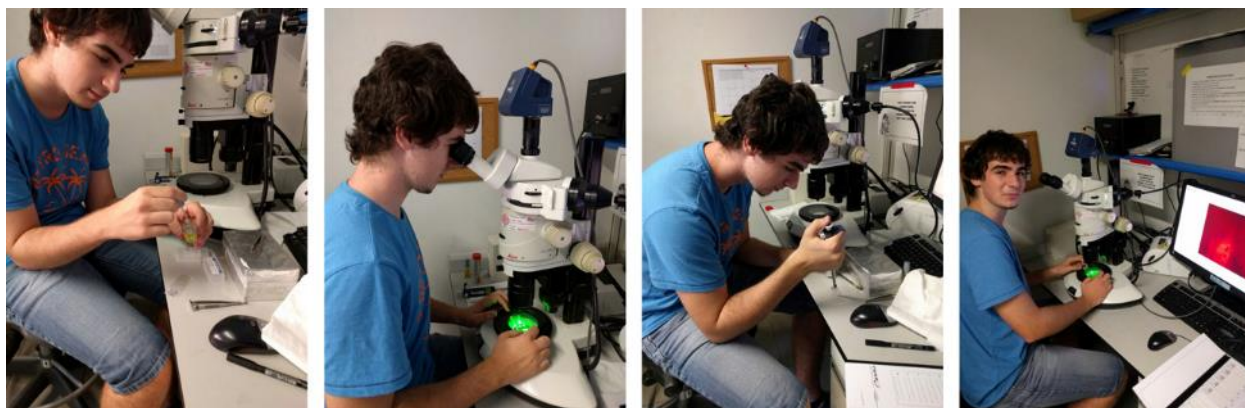


preparat, amb aigua i dent de lleó.

26/08/2016 Avui ens ha obert l'Escola el Carlos. Han nascut 2 tortugues més, la que el dia 22 l'ou ja tenia un petit forat i una més. Hem procedit com l'altre dia. Hem comprovat que la única que presenta malformacions és la número 5 (creiem que va néixer el dia 23). També hem portat un suplement alimentari a totes les tortugues, canonges a les petites i enciams i pastanagues a les grans. També hem afegit aigua al bassal i hem regat.

29/08/2016 El Pol (cap de manteniment) ja torna a l'Escola en el seu horari habitual. El pau ha fet la dissecció dels ous de les dues primers postes (més informació en el TR del Pau).

06/09/2016 El Quim torna al laboratori del Departament de Genètica per fer la segona part pràctica (immunologia) i les fotografies finals. Ara ja té més autonomia en la utilització de l'equip de lupa binocular i càmera.



03/10/2016 El nivell d'aigua del bassal fa un cert temps que baixa de manera molt apreciable i hem d'afegir aigua molt sovint. Això pot tenir repercussions negatives per a les planàries i altres organismes del bassal perquè les condicions de l'aigua canvien ja que es va reomplint amb aigua de l'aixeta (més informació en el TR del Quim). El pol ens ha fet adonar, que hi ha pedres grans que han llençat nens de parvulari que podrien haver fet malbé el butil del bassal. Però abans farem, com ja es va fer fa dos anys, la prova de desconnectar selectivament les bombes per veure si hi continua havent-hi pèrdua i si aquesta és per la part del rierol o per la del brollador.



14/10/2016 Aprofitem la caparassa de la tortuga que va morir a l'Escola i que es va utilitzar per fer un estudi osteocronològic per determinar-ne l'edat (que va resultar ser de 75 anys), per comparar les plaques còrnies superficials amb les plaques òssies més profundes, ja que les tenia separades. Es pot observar que no coincideixen, hi ha moltes més plaques òssies que còrnies (més informació en el TR de Pau Vilaseca).



17/10/2016 El mascle porta molts dies perseguint la femella gran per l'aparellament. És curiós, però sembla que només vol aparellar-se amb la gran. Ha arribat la tardor al Pati de les tortugues, la parra verge està en el seu color vermell més intens.



19/10/2016 Avui, amb l'ajuda del Pol, l'Hèctor Godoy i la Marta Carreras de 4t d'ESO pengen la caseta amb càmera de vídeo que han dissenyat i construït perquè es pugui seguir per internet. El Pol avui també s'ha trobat una parella de vidriols a dins del compostador, quan l'estava netejant.



27/10/2016 Ahir es va emetre l'últim programa de la segona fase del documental ANIMALADES. En aquesta fase els alumnes de l'Escola han participat en el capítol [Terres altes](#) i també en el [Programa especial](#) que fa de cloenda del documental i en el que s'entrevista a alguns dels que hi han participat, entre ells a dos alumnes de l'Escola del curs passat (vegeu el 09/05/2016). La protagonista de la imatge de portada del capítol del programa especial és una tortuga de l'Escola.



03/11/2016 Ahir vam veure la serp d'aigua (vegeu el dia 15/05/2016) i s'ha fet molt gran i la voldríem treure del pati, però no l'hem trobat. De manera que només alliberarem els vidriols perquè ja porten dues setmanes en un terrari del laboratori. Els alliberem en un indret bastant humit a prop de la Riera de la Salut.



06/11/2016 El proper dimarts és l'entrega definitiva de les tres còpies dels nostres treballs de recerca. Hi adjuntem una imatge de les portades.



Agraïments

M'agradaria donar les gràcies, primerament, al Josep Marí, tutor del meu treball de recerca, que m'ha guiat i ajudat durant tot el procés i que sense la seva tutela i gran implicació aquest treball no hauria estat possible.

Al Joaquim Soler i l'Albert Martínez-Silvestre, directors del CRARC a Masquefa, per la seva col·laboració i ajuda amb certs aspectes en relació a les tortugues.

Als meus companys de treballs de recerca del projecte del Pati de les tortugues Pau Vilaseca i Quim Abril, que m'han ajudat en tot allò possible durant el treball.

A tots els alumnes d'anys anteriors que van fer treballs relacionats amb les tortugues i la seva hibernació, que han fet que aquest treball pugui existir.

I a la meua família, per ajudar-me tant en aspectes tècnics del treball com pel seu suport emocional.

