

Possibles efectes del canvi climàtic sobre la hibernació d'exemplars juvenils de *Testudo hermanni*. Canvis fenològics i pèrdua de pes (II)

TREBALL DE RECERCA
Pau Portabella Rrafales
Tutor: Josep Mari Torres
Novembre de 2023

Possibles efectes del canvi climàtic sobre la hibernació d'exemplars juvenils de *Testudo hermanni*. Canvis fenològics i pèrdua de pes II

TREBALL DE RECERCA

Pau Portabella Rafales

Tutor: Josep Marí Torres

Novembre 2023

ÍNDEX

	<u>Pàg.</u>
Resum	05
Pròleg i objectius	06
1. Introducció i antecedents	07
1.1 Cicle vital de la tortuga mediterrània.....	08
1.2 Hibernació de la tortuga mediterrània a l'escola (antecedents).....	08
1.3 Efectes del canvi climàtic en la hibernació de <i>Testudo hermanni</i> (antecedents).....	09
1.3.1 Variacions globals de pes.....	09
1.3.2 Canvis fenològics.....	11
1.4 Aportacions al banc de dades de <i>Testudo hermanni</i> per a futurs treballs.....	13
1.4.1 Canvi climàtic i possibilitat d'incubació al Pati de les tortugues.....	13
2. Material i mètodes	16
2.1 Material biològic.....	16
2.2 Muntatge zona hibernació.....	16
2.2.1 Caixes d'hibernació i mampara de protecció de la pluja.....	17
2.2.2 Enregistradors de temperatura i d'humitat (Dataloggers).....	17
2.3 Tractaments.....	18
2.3.1 Caixa 1 (32,2°C) i caixa 2 (31,5°C).....	18
2.3.2 Manteniment substrat humit.....	19
2.3.3 Aportació aliment.....	19
2.4 Observacions fenològiques.....	19
2.5 Mesures del pes.....	20
3. Resultats i discussió	21
3.1 Temperatura zona hibernació (sonda superficial i enterrada).....	21
3.2 Temperatura i HR interior caixes hibernació.....	22
3.3 Observacions fenològiques.....	24
3.4 Variacions de pes durant la hibernació (balanç global).....	28
4. Continuació d'altres estudis iniciats	32
4.1 Resultats i discussió.....	32
5. Conclusions	34
6. Bibliografia	35
Annex fotocronològic	39

Resum

En aquest treball de recerca, que s'inclou dins del projecte del Pati de les Tortugues, hem volgut continuar la recerca sobre els efectes que té l'existència de llargs períodes secs (provocats pel canvi climàtic) sobre la fenologia i la pèrdua de pes durant la hibernació d'exemplars juvenils de tortuga mediterrània (*Testudo hermanni*), però enguany afegint aliment i aigua durant l'últim tram de la hibernació.

Les tortugues han estat en una ubicació protegida del Pati de les Tortugues on tenien les mateixes condicions de temperatura i humitat relativa, però estaven separades segons el tractament rebut a la incubadora. Setmanalment s'han fet observacions de si les tortugues estaven enterrades o no, i si estaven amb els ulls tancats o oberts. Les observacions fenològiques sempre s'ha intentat prendre-les durant les hores centrals del dia, ja que és el moment en que es pot esperar que sigui més fàcil trobar-les despertes.

Després d'analitzar les observacions fenològiques podem apreciar diferències entre els dos tractaments pel que fa a tortugues dormides o despertes, però també cal assenyalar que aquests resultats no es poden considerar del tot definitius perquè, en altres raons, els registres no han estat del tot complets.

El que sí hem vist aquest any respecte el treball de recerca anterior és un clara disminució en el percentatge de pèrdua de pes, això podria ser degut a la incorporació de menjar i aigua. Per tant, la incorporació d'aquests podria servir per disminuir la pèrdua de pes i, en conseqüència, disminuir els riscos de mort durant la hibernació.

Resumen

En este trabajo de investigación, que se incluye dentro del proyecto del Patio de las Tortugas, hemos querido continuar la investigación sobre los efectos que tiene la existencia de largos periodos secos (provocados por el cambio climático) en la fenología y la pérdida de peso durante la hibernación de ejemplares jóvenes de la tortuga mediterránea (*Testudo hermanni*), pero este año añadiendo alimento y agua durante la última etapa de la hibernación.

Las tortugas han estado en una ubicación protegida del Patio de las Tortugas donde tenían las mismas condiciones de temperatura y humedad relativa, pero estaban separadas según el tratamiento recibido en la incubadora. Semanalmente se han realizado observaciones para determinar si las tortugas estaban enterradas o no, y si tenían los ojos cerrados o abiertos. Se intentó realizar las observaciones fenológicas siempre durante las horas centrales del día, ya que es el momento en el que se espera que sea más fácil encontrarlas despiertas.

Tras analizar las observaciones fenológicas, podemos apreciar diferencias entre los dos tratamientos en cuanto a tortugas dormidas o despiertas, pero también es necesario señalar que estos resultados no pueden considerarse completamente definitivos debido a que, por otras razones, los registros no han sido completamente exhaustivos.

Lo que sí hemos observado este año con respecto al trabajo de investigación anterior es una clara disminución en el porcentaje de pérdida de peso, lo cual podría ser debido a la incorporación de alimento y agua. Por lo tanto, la introducción de estos elementos podría servir para reducir la pérdida de peso y, en consecuencia, disminuir los riesgos de muerte durante la hibernación.

Abstract

In this research work, part of the Tortoise Courtyard project, we aimed to continue investigating the effects of prolonged dry periods (caused by climate change) on the phenology and weight loss during hibernation of young specimens of the Mediterranean tortoise (*Testudo hermanni*), while introducing food and water during the final stage of hibernation this year.

The tortoises were in a protected area within the Tortoise Courtyard where they had the same temperature and relative humidity conditions, but they were separated based on the treatment they received in the incubator. Weekly observations were made to determine whether the tortoises were buried or not, and whether their eyes were closed or open. Phenological observations were attempted during the midday hours, as this is when it was expected to be easier to find them awake.

Upon analysing the phenological observations, differences between the two treatments in terms of sleeping or awake tortoises can be appreciated, but it's also essential to note that these results cannot be considered entirely definitive because, for various reasons, the records were not entirely comprehensive.

What we have observed this year compared to the previous research work is a significant decrease in the percentage of weight loss, possibly due to the addition of food and water. Therefore, the introduction of these elements could help reduce weight loss and consequently decrease the risks of mortality during hibernation.

Pròleg i objectius

Des de fa uns anys que es va constatant un canvi en el comportament de les tortugues juvenils que hibernen al Pati de les tortugues de l'escola. La freqüència en la que s'han observat tortugues despertes en algun moment durant la hibernació s'ha incrementat en els últims anys. Aquest fet s'ha relacionat amb el canvi climàtic. L'any passat es va dedicar un treball de recerca de batxillerat a fer un estudi a fons d'aquestes observacions fenològiques i es va arribar a la conclusió que aquest despertar freqüent, amb l'increment d'activitat vital que comporta, i sense tenir accés a aliment, provoca una pèrdua de pes que pot posar en perill la supervivència de les tortugues juvenils durant aquest primer any d'hibernació. Es van portar a terme dos tractaments, un amb aportació d'aigua al substrat on hibernen les tortugues (per mantenir el substrat humit) i l'altre sense aquesta aportació (substrat sec). Pensaven (era la seva hipòtesi) que observarien una major freqüència de tortugues despertes en el tractament sec, però no va ser així; no van trobar diferències entre tortugues enterrades i no enterrades, i dormides o despertes entre els dos tractaments. Malgrat tot, també fan constar que els resultats no es poden considerar definitius per diverses raons (registre incomplet, possible influència de la manipulació de les tortugues, hivern amb canvis de temperatura sobtats...), i proposen continuar aquests estudis. El que sí van comprovar és que els moments en què s'han trobat tortugues despertes durant el període d'hibernació és molt elevat i això forçosament implica més activitat que pot repercutir en una major pèrdua de pes durant aquest període, com ho demostra el fet que les tortugues del tractament humit també han perdut pes, i aquest ha estat superior al trobat en anys anteriors amb un tractament humit similar.

Aquest treball representa una continuació del que acabem d'esmentar, però amb un parell de variacions importants, fruit de les observacions del curs passat, abans esmentades. Per una banda, no hi haurà tractament sec i tractament humit, totes les tortugues hibernaran en condicions de substrat humit. També hi haurà dos tractaments, però serà en relació al tractament de temperatura de la incubadora on van néixer (32.2°C o 31,5°C), per detectar possibles diferències fenològiques en aquest sentit. Per altra banda, durant la hibernació, cap al final, es posarà aliment a l'interior de les caixes d'hibernació perquè les tortugues despertes hi puguin accedir per comprovar si aquest fet redueix de forma important la pèrdua de pes i el risc de mort.

Així doncs, els objectius concrets del meu treball de recerca són:

- Determinar si l'aportació de menjar cap al final de la hibernació fa disminuir la pèrdua de pes global dels exemplars juvenils de *Testudo hermanni*, en relació als resultats de l'any anterior.
- Portar a terme una actualització dels estudis sobre la hibernació dels exemplars juvenils de tortuga mediterrània a l'escola, en especial els relacionats amb els possibles efectes del canvi climàtic.
- Comprovar si el fet de haver tingut un tractament diferent a les incubadores afecta als canvis fenològics.
- Conèixer el canvi de pes abans i després de la hibernació per així relacionar-ho amb el tractament rebut a les incubadores
- Fer noves aportacions al banc de dades de *Testudo hermanni* del projecte del Pati de les tortugues per a estudis futurs.

1. Introducció i antecedents

El Pati de les tortugues de l'Escola Mestral, és una instal·lació col·laboradora de l'antic Departament de Medi Ambient, actualment inclòs en la Subdirecció General de Biodiversitat i Medi Natural del Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural de la Generalitat de Catalunya des del curs 2003-2004, per a la tinença i cria de la tortuga mediterrània (*Testudo hermanni*) a l'Escola. *Testudo hermanni* està considerada una espècie protegida i en perill d'extinció, per aquesta raó existeix a Catalunya un "Programa de cria en captivitat de la tortuga mediterrània", coordinat pel Centre de Recuperació d'Amfibis i Rèptils de Catalunya (CRARC). L'Escola forma part d'aquest programa que té l'objectiu d'introduir exemplars en indrets naturals. L'Escola ha assistit a dos alliberaments de tortuga al medi natural, concretament un al Garraf (Juan Maria Jurado, 2011) i un altre al Montsant (Clara Peña, 2012), en els que es van poder alliberar tortugues nascudes a l'Escola perquè ja tenien una edat i unes mides suficients. A partir de l'any 2013, ja no es realitzen alliberaments directes, sinó que es lliuren al CRARC a l'estiu, en la visita anual al centre. Per tant, només es queden a l'Escola les tortugues nascudes el mateix any, hibernen al Pati de les tortugues i es mantenen a l'Escola fins que tenen aproximadament un any. Durant aquest temps és quan es porten a terme els estudis sobre la seva biologia (Marc Olivella, 2013; Blanca García, 2014; Mar Pons, 2015; Pau Vilaseca, 2016; Arnau Ruíz, 2017; Sofia Domènech, 2018; Mireia Cruz, 2019; Carla Duran, 2019; Bernat Medina, 2020; Berta Ruiz, 2021; Miquel Rodríguez, 2022; Clàudia Guerra, 2022). Al Pati de les tortugues hi ha una sèrie de zones que podem considerar especialment rellevants des del punt de vista biològic (Marina Castellanos, 2018).

El seu coneixement d'entrada (Figura 1) pot ajudar a situar algunes de les que tractarem en aquest treball, sobretot la zona d'hibernació de les tortugues juvenils, el terrari exterior i la zona de posta de les tortugues grans.

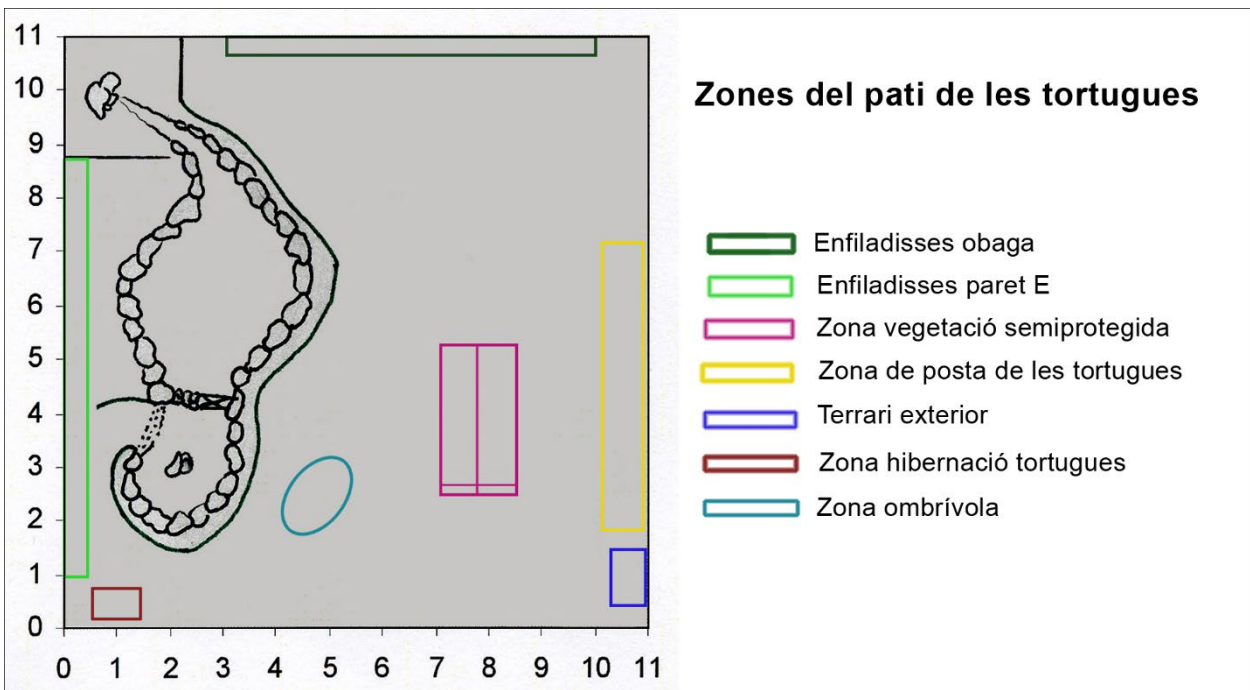


Figura 1. Representació a escala de les zones biològicament més rellevants del Pati de les tortugues. (Figura extreta de Marina Castellanos, 2018).

1.1 Cicle vital de la tortuga mediterrània

La tortuga mediterrània és un rèptil pertanyent al grup dels quelonis i com a tal, un animal poiquiloterm. Aquest terme fa referència a tots aquells organismes que no són capaços de regular la seva pròpia temperatura corporal mitjançant processos metabòlics, sinó que ho fan a través del medi, adaptant el seu comportament. Són, per tant, animals ectotèrmics, i el seu cicle vital depèn de l'ambient en què es troben i de la seva consegüent adaptació. La tortuga mediterrània és un rèptil actiu entre els mesos de març i octubre (Figura 2), en què la temperatura ambiental supera els 15°C. Durant aquests mesos manté una temperatura corporal elevada i constant (fins a 30°C) durant les hores centrals del dia mitjançant l'exposició directa de manera intermitent al Sol (de fet necessita un mínim de 2500 hores de sol a l'any). En canvi, durant els mesos de novembre, desembre, gener i febrer, en què generalment la temperatura mitjana és menor de 15°C, la tortuga hiberna.

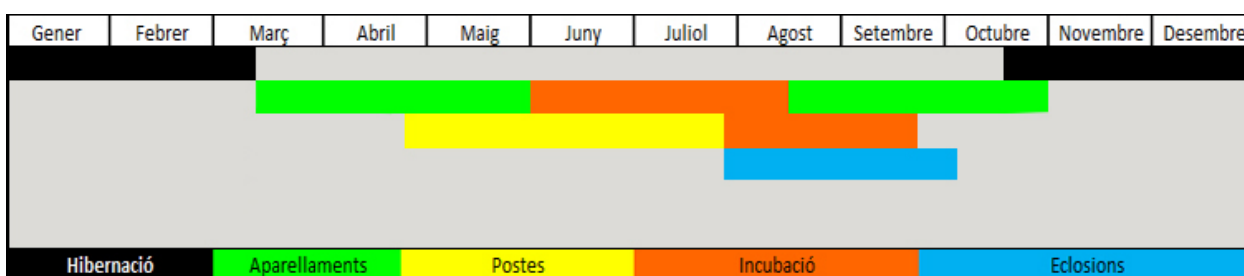


Figura 2. Etapes del cicle vital d'una tortuga mediterrània adulta durant tot un any. Figura realitzada a partir de dades extretes del CRARC (Soler, 2011; re-editat per Claudia Guerra, 2022).

Com que no pot adquirir una temperatura corporal mínimament necessària per dur a terme les funcions vitals, entra en un estat de letargia en què s'alenteixen les funcions metabòliques i disminueixen les constants vitals i la temperatura corporal, que arriba a ser de tan sols uns 4 o 5°C (Pursall, 2006). Això permet que l'organisme es mantingui viu durant un període de condicions adverses, utilitzant només l'energia de les reserves de greix i glúcids que han acumulat durant els mesos més càlids. De fet, la pèrdua de pes més important és per deshidratació, com veurem en el següent apartat.

Un cop acabada la hibernació les tortugues entren en l'època de reproducció (entre març i maig) i ponen ous entre l'abril i el juny. Aquests passen per un període d'incubació que dura al voltant de deu setmanes al final del qual, si la temperatura a què han estat exposats era d'entre 26° i 33°C, naixeran les noves tortugues. El sexe d'aquestes depèn de la temperatura en què han estat incubats els ous: si aquesta és propera als 32,2° és molt probable que siguin femelles, mentre que una exposició a una temperatura més baixa augmenta la probabilitat que siguin mascles (Soler i Martínez, 2005; Vetter, 2006; Soler, 2008).

1.2 Hibernació de la tortuga mediterrània a l'escola (antecedents)

La hibernació de la tortuga mediterrània i tots els aspectes relacionats amb aquesta ha estat un dels temes més estudiats en els treballs de recerca relacionats amb el projecte del Pati de les tortugues. Els estudis van començar amb l'observació i monitoratge de la hibernació de les tortugues adultes, que en un principi hibernaven en unes caixes semi enterrades amb reixa de metall. Les mesures de pes periòdiques durant aquest període i la seva anàlisi van permetre observar que, tot i que entre el començament i el final de la hibernació les tortugues perdien al voltant d'un 5% del seu pes (un valor considerat normal i segur), el ritme d'aquesta pèrdua no era constant: existien períodes en què la pèrdua de pes es feia molt més evident, però el que va sorprendre més va ser que en altres períodes (normalment després de pluges, quan la humitat ambiental és més alta) la pèrdua s'alentia fins al punt que les tortugues podien arribar a recuperar pes. Aquest fenomen es va seguir estudiant en altres treballs, que el van relacionar amb una capacitat de les tortugues adultes d'absorbir l'aigua del seu ambient quan la humitat relativa és alta, raó

per la qual es va concloure que la major part del pes que perden durant la hibernació prové de la deshidratació i el consum d'aigua metabòlica (Eudald Pascual, 2008). Aquest descobriment, no descrit prèviament en cap article, va donar lloc a una publicació científica (Pascual *et al.* 2011).

Pel que fa a la hibernació dels exemplars juvenils, un dels primers estudis es va centrar a saber si era millor fer-los hibernar durant el seu primer any de vida o si el risc de mort disminuïa si es feien hibernar de més grans. Aquests estudis (Alba Ramon, 2010) van concloure que la hibernació més perillosa no és la que es du a terme durant el primer hivern de les tortugues, sinó la primera hibernació que duen a terme en general. Des d'aquell any fem hibernar totes les tortugues (adultes i juvenils) cada hivern amb l'excepció d'aquelles que tenen alguna mutació que els comporta un risc de mort més gran.

Durant la hibernació les tortugues es troben indefenses en front de rosegadors i possibles depredadors, per això, a l'escola fem hibernar les tortugues grans en el terrari exterior (vegeu figura 1), que va protegit amb malla electrosoldada (Eudald Pascual, 2008) i les petites en caixes refugi, també protegides, i en un indret aixoplugat del pati de les tortugues. El curs passat es va fer una actualització important d'aquest indret (Clàudia Guerra, 2022) que explicarem més endavant (vegeu apartat 2.2).

1.3 Efectes del canvi climàtic en la hibernació de *Testudo hermanni* (antecedents)

1.3.1 Variacions globals de pes

Quan es va començar a tenir un nombre considerable de naixements de tortuga mediterrània a l'escola (a partir de l'any 2013) es van poder fer estudis sobre la relació entre la humitat del substrat i la pèrdua de pes en exemplars juvenils.

Es portaren a terme tres tractaments en 3 anys consecutius, en tres grups de tortugues de menys d'un any de vida en la seva primera hibernació, però totes elles filles del mateix grup reproductor i sota les mateixes condicions, excepte pel que fa a cada tractament (Figura 3).

En el primer tractament (hibernació 2013-2014; Sèrie M) no es fa aportació d'aigua ni de pluja (l'indret on hibernen és aixoplugat) ni per cap altre sistema.

En el segon tractament (hibernació 2014-2015; Sèrie B) s'afegeix aigua periòdicament, procurant que el substrat mai s'acabi assecant. Es mulla un cop per setmana (aplicant aproximadament un litre d'aigua amb una regadora) sobretot els laterals de les caixes-refugi i una mica per sobre, per mantenir-ho sempre humit.

En el tercer tractament (hibernació 2015-2016; Sèrie M), on s'afegeix aigua només de tant en tant, consisteix en mantenir una humitat relativa augmentada artificialment de forma esporàdica, de manera que pugui representar un hipotètic règim de pluges mediterrani. S'humiteja el substrat cada 3 o 4 setmanes, amb el mateix procediment que l'any anterior.

Els resultats en el primer cas és una continuada caiguda de pes, a raó d'un 20% aproximadament, podem veure de manera visual (Figura 3, primera gràfica) com els percentatges són força alts. En canvi, el segon cas demostra quasi per complet la hipòtesis de la deshidratació en relació a la humitat relativa, ja que mantenint una humitat alta durant tota la hibernació, els resultats mostren una disminució de pes de només el 0,5%, es a dir, gairebé inexistent (Figura 3, segona gràfica).

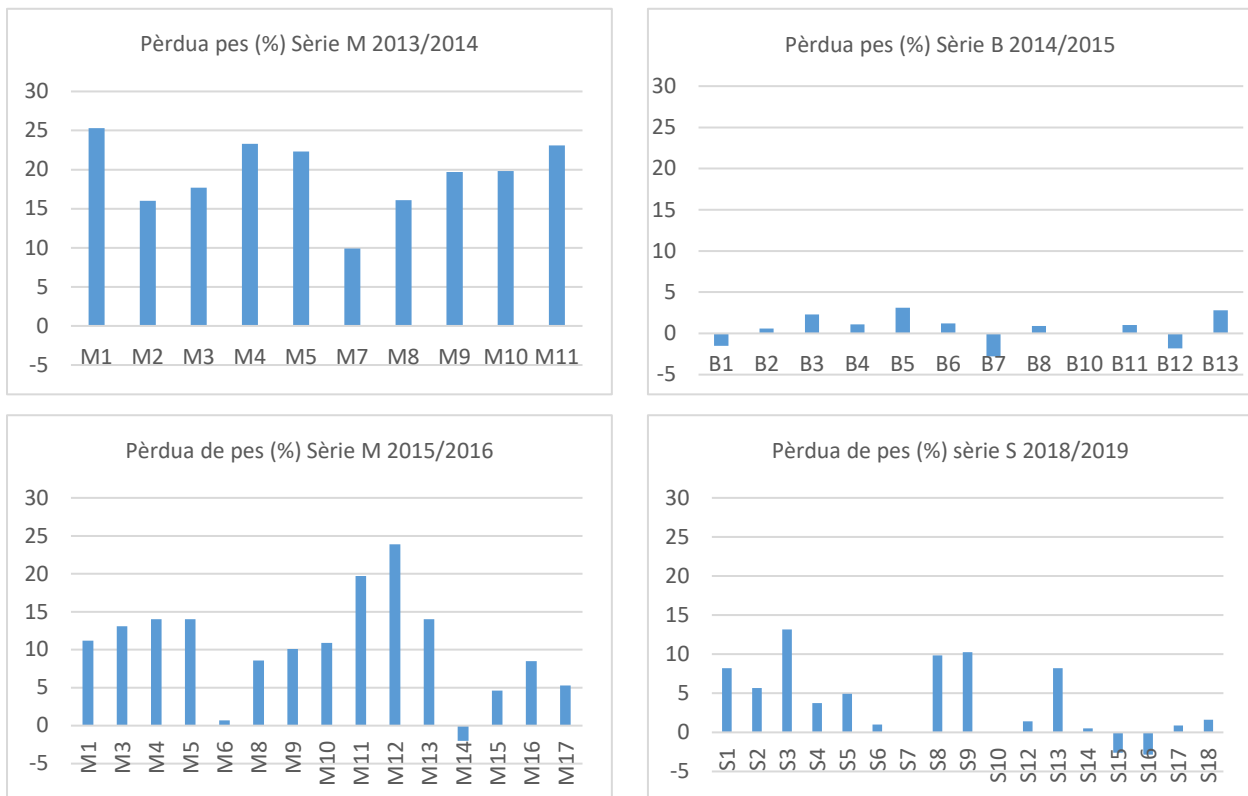


Figura 3. Pèrdua de pes global de tortugues juvenils durant la hibernació 2013/2014 (Blanca García, 2014), la hibernació 2014/2015 (Mar Pons, 2015), la hibernació 2015/2016 (Ferran Jiménez, 2016). I, finalment, la hibernació 2018/2019 (Mireia Cruz, 2019). amb un tractament similar al de la sèrie B de la hibernació 2014/2015.

El tercer cas, que imitava el règim hídric de l'hivern mediterrani català, ens mostra que hi ha una disminució del pes en tortugues igualment, però no es tan acusada com en el primer cas, ja que en aquest tractament la davallada de pes ronda el 10% de mitjana, i observem visualment la irregularitat d'aquest cas (Figura 3, tercera gràfica). De l'anàlisi realitzada durant aquestes tres hibernacions consecutives en tortugues juvenils d'una mateixa generació sota diferents tractaments d'humitat, es va concloure que la pèrdua de pes per deshidratació pot superar el 25% del pes de l'animal si hi ha períodes llargs especialment secs, encara que plougués 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 semilibertat¹ (Mireia Cruz, 2019).

Durant el curs 2021-2022 es va aconseguir el major nombre de naixements a l'escola. Van néixer un total de 27 tortugues (Berta Ruiz, 2021) i es va aprofitar aquest fet per repetir aquests tractaments de substrat humit i substrat sec durant la hibernació del mateix any, és a dir, de forma simultània (Clàudia Guerra, 2022). Els resultats (Figura 4), corroboren les observacions dels anys esmentats anteriorment. La pèrdua de pes és major en el tractament sec, però es confirma la tendència observada de major pèrdua de pes en el tractament humit de 2021/2022, que és semblant al de 2018/2019, i clarament superiors al de 2014/2015, i que s'ha relacionat amb l'activitat de les tortugues pel fet d'estar més temps despertes.

¹ a la natura el principal factor de risc és la depredació.

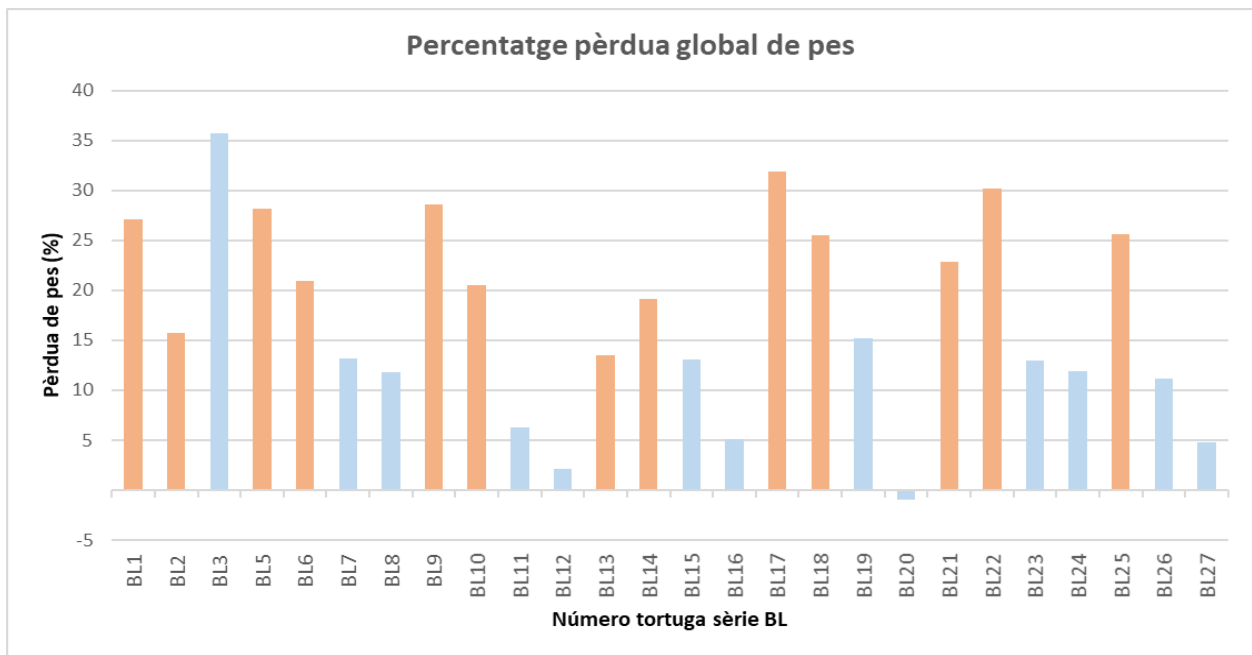


Figura 4. Evolució individual del % de pèrdua global de pes de les tortugues juvenils de la sèrie BL durant la hibernació 2021-2022 al Pati de les tortugues de les tortugues del tractament sec (taronja) i del tractament humit (blau). Es pot veure una lleugera recuperació de pes en la tortuga BL20. (Figura extreta de Clàudia Guerra, 2022).

D'aquesta sèrie BL de tortugues nascudes a l'escola, la més nombrosa quan a naixements, malauradament també va resultar ser la més nombrosa en defuncions. De forma relativament ràpida van morir 7 tortugues², de manera que es va reorientar un treball de recerca³ per intentar esbrinar les causes d'aquestes morts, amb col·laboració amb l'Albert Martínez-Silvestre del CRARC, que va proporcionar l'oportunitat de realitzar un conjunt de proves a les tortugues (necròpsia, histologia i PCR) per a poder determinar les possibles causes de mort. Es va determinar que les tortugues no havien mort per una malaltia infecciosa, com s'havia sospitat inicialment, sinó per un problema renal (gota renal) i es va relacionar amb una hibernació deficient provocada per variacions sobtades de temperatura d'un dia a un altre o fins i tot dins del mateix dia degudes al canvi climàtic (Miquel Rodríguez, 2022).

1.3.2 Canvis fenològics

Observacions fenològiques realitzades l'any anterior (Clàudia Guerra, 2022). En tots dos tractaments van trobar sempre alguna tortuga que tenia els ulls oberts. En el cas del tractament humit, van observar un total de 164 vegades en que alguna tortuga tenia els ulls tancats, independentment de si estava enterrada o no enterrada, mentre que en el mateix tractament van comptar un total de 73 vegades en que les tortugues estaven despertes, això vol dir que aproximadament un 30,8% del temps que van hibernar, estaven despertes al migdia (Figura 5, esquerra).

En el cas del tractament sec, van observar un total de 154 vegades en que alguna tortuga estava dormida, independentment si estava enterrada o no, mentre que en el mateix tractament, trobem un total de 81 vegades en que alguna tortuga estava desperta, això vol dir que aproximadament un 34,5% del temps que van hibernar estaven despertes al migdia (Figura 5, dreta).

² I una més, però aquesta va morir quan va néixer, atacada per formigues.

³ "Mort sobtada d'exemplars juvenils de *Testudo hermanni* en condicions de semilibertat. Possibles causes" (Miquel Rodríguez, 2022).

Cal recordar que aquestes observacions corresponen a les hores centrals del dia, quan les temperatures són més altes. En observacions esporàdiques realitzades a primera hora del matí, la majoria de tortugues dels dos tractaments estaven dormides (Clàudia Guerra, 2022).

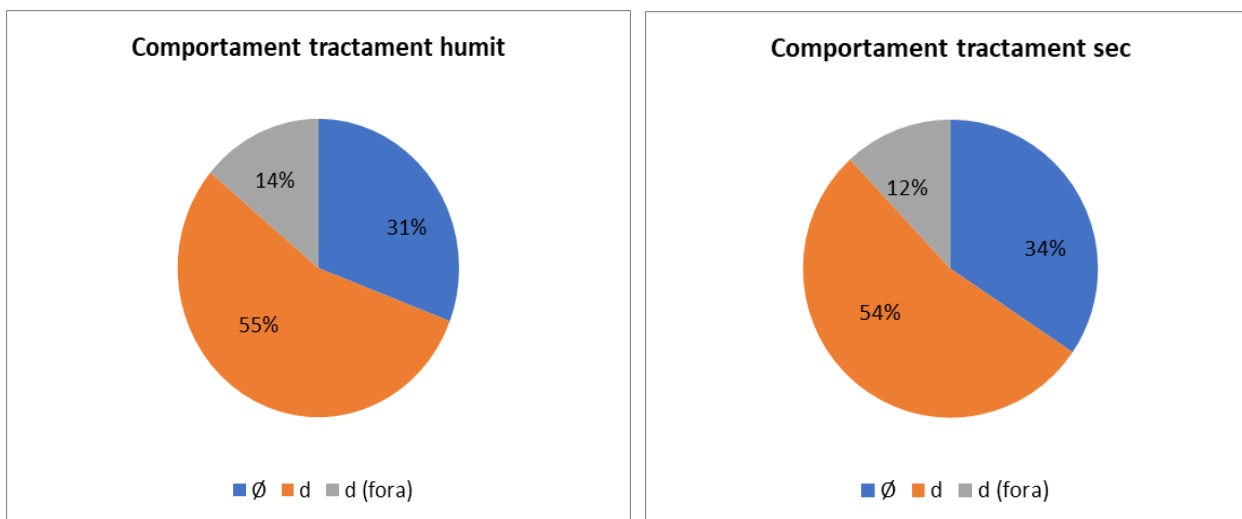


Figura 5. Observacions fenològiques fetes durant tot el període d'hibernació en el tractament humit (esquerra) i en el tractament sec (dreta). On "∅" vol dir despertes, "d" són les que estan dormides i "d(for)" estan dormides i no enterrades.

Ara bé, com ja hem dit anteriorment, aquests resultats no els van considerar definitius pels següents motius:

- Registre incomplet. Perquè falten dades, sobretot de l'inici de la hibernació.
- Dificultat en alguns casos per decidir si la tortuga estava desperta de forma natural o havia estat provocat per la manipulació en la observació.
- Va ser un hivern amb canvis de temperatura importants. Amb una pujada sobtada de temperatura un cop iniciada la hibernació (finals de desembre) i també amb un descens molt acusat de temperatura cap al final de la hibernació (primera setmana d'abril).

El que sí van concloure clarament és que la freqüència en la que havien trobat tortugues despertes durant el període d'hibernació era molt elevat i això forçosament implica més activitat que pot repercutir en una major pèrdua de pes durant aquest període. Per aquest motiu, com acabem de comentar a l'apartat anterior, van relacionar les causes de les morts de l'any anterior amb una mala hibernació (Miquel Rodríguez, 2022).

Nosaltres continuarem fent aquest tipus d'observacions, però aprofitarem aquests resultats de l'any anterior per tal de minimitzar la pèrdua de pes i, per tant, el risc de mort de les tortugues (vegeu apartat 2).

1.4 Aportacions al banc de dades de *Testudo hermanni* per a futurs treballs

Des que es va començar amb els estudis relacionats amb el Pati de les tortugues, anualment, tots els alumnes que hi participem agafem totes les dades que farem servir en els nostres treballs, però també agafem dades i anotem observacions per tal de deixar una constància escrita i perquè es puguin utilitzar per a futurs treballs de recerca.

Els registres que principalment es fan són: agafar dades de pes de cada tortuga juvenil individualment i setmanalment mentre que es troben a l'escola, agafar dades de pes de les tortugues grans i especialment de les femelles durant el període de postes, es fa un registre de temperatures de la zona del pati de les tortugues i de les incubadores, nombre de postes, d'ous i de naixements a més de l'eficiència reproductora. També, des de fa 4 anys, s'enregistra la temperatura a l'interior d'un niu de la zona de postes per tal d'esbrinar si amb l'increment de temperatura degut al canvi climàtic, la temperatura que s'assoleix al subsòl del pati és suficient per incubar els ous de les tortugues.

En el cas concret d'aquest treball, s'aportaran els més propis del treball (canvis fenològics de les tortugues juvenils i les variacions de pes de durant la hibernació) i un registre de les temperatures del niu abans esmentat del pati. Moltes de les accions realitzades queden també recollides en el document fotocronològic, que s'adjunta com annex.

1.4.1 Canvi climàtic i possibilitat d'incubació al Pati de les tortugues

Al Pati de les tortugues hi ha tortugues mediterrànies des de l'any 2003 però no va ser fins el curs 2006-2007 quan es trobaren els primers ous al pati, sense eclosionar, degut a una temperatura d'incubació considerada insuficient (Laia Herrerias, 2007). Que la temperatura resultava insuficient es va deduir perquè es trobaren ous al pati (també en anys posteriors) la dissecció dels quals va evidenciar uns embrions morts, però en un estat avançat de desenvolupament i molt ben formats (Clara Peña, 2009). Malgrat tot, hi ha un precedent en el que es va portar a terme un registre de la temperatura, a nivell dels ous, d'una posta trobada molt a prop de la zona d'hibernació, a l'altre extrem d'on és ara la zona de posta. La posta era de 4 ous, es van deixar dos ous al niu i els altres dos es varen incubar artificialment amb una incubadora de calefacció per aigua (Berta Ollé, 2008). Es va enregistrar la temperatura amb un datalogger Escort de doble sonda tèrmica, una sonda a nivell dels ous i l'altra a nivell de superfície, des de primers d'agost de 2007 fins a primers de novembre. Durant els dies més càlids del més d'agost la temperatura més alta del sensor situat a nivell dels ous va arribar puntualment als 25°C, amb una mitjana de menys de 22°C i, per tant, insuficient. Perquè per dur a terme una incubació de forma natural, és a dir, a l'exterior, s'ha d'arribar a una temperatura d'entre 26°C i 34°C, amb una mitjana que es situa al voltant dels 28° (Soler i Martínez, 2005). Malgrat s'han descrit valors més baixos (Vetter, 2006), també allarguen molt el temps d'incubació (Alba Vendrell, 2008). Degut a això es va concloure que les condicions del pati no permetien la incubació exterior i des d'aleshores s'ha portat a terme incubació artificial.

10 anys més tard, l'any 2018, es va tornar a enregistrar, durant l'estiu, la temperatura dins d'un niu de la zona que rebia més radiació solar directa per determinar si seria teòricament possible dur a terme una incubació natural al pati en els anys posteriors (Figura 5). Per fer-ho es va aprofitar el forat del niu que acabava de fer una tortuga en aquesta zona i s'hi van enterrar dos sensors, de manera que un quedés situat a nivell d'on s'havien extret els ous que estaven a més profunditat i l'altre sensor a nivell d'on s'havien extret els ous situats més a prop de la superfície del niu (Marina Castellanos, 2018; Sofia Domènech, 2018).



Figura 5. Col·locació del datalogger Escort dins del forat de la segona posta de la femella gran per tal d'enregistrar la temperatura a l'interior d'un niu a la zona de postes al Pati de les tortugues. (Figura extreta de Sofia Domènech, 2018).

Es va fer un enregistrament continuat (amb registres de temperatura cada hora) durant 4 mesos (vegeu la figura 6). Com es pot observar al gràfic, tot i que la mitjana de temperatura durant els mesos en què va ser enregistrada va ser de 25°C (insuficient), durant un període calorós de finals de juliol i principis d'agost els màxims van arribar als 32°C i la mitjana en aquest curt període va ser 29°C. De moment semblava que la temperatura encara no era suficient per poder fer una incubació al pati, però es va proposar continuar fent mesures els propers anys.

L'any següent es va tornar a enregistrar la temperatura durant els mateixos 4 mesos (de maig a setembre) amb uns resultats una mica més alts, però es van afegir més condicions abans de decidir deixar una posta al pati perquè es faci una incubació natural amb garanties. A part que sigui en la zona amb més radiació directa de la zona de postes, també s'hauria de tenir en compte el moment de la posta, per tal d'aprofitar el període amb què la temperatura és més elevada (Mireia Cruz, 2019) i una altra condició és que la posta sigui de la tortuga mitjana, que és la que té una eficiència reproductora més elevada (Berta Ruiz, 2021).

L'any passat va donar la casualitat una tortuga va fer una posta exactament on estaven enterrats els sensors del pati i va ser el 13 de juny. Malgrat la zona de la posta era la òptima i el moment també, faltava un dels condicionats, la posta no era de la tortuga mitjana, sinó de la gran i es va considerar que no era aconsellable deixar els ous al pati (Claudia Guerra, 2022).

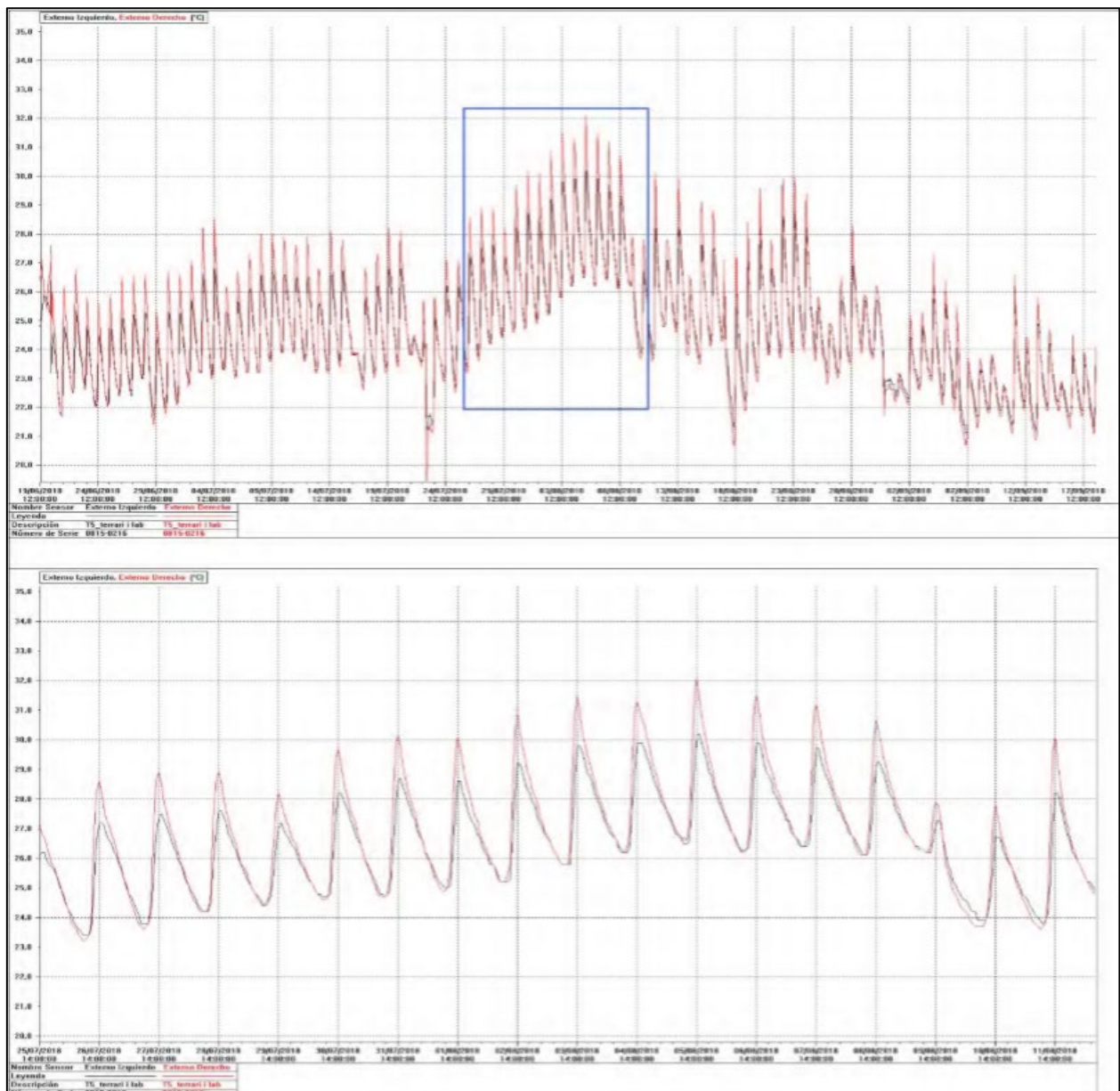


Figura 6. Registre continuat de la temperatura d'incubació teòrica a l'interior d'un niu a la zona de postes del Pati de les tortugues, a dos nivells de profunditat (la línia negra representa la sonda a nivell dels ous trobats a més profunditat; la vermella, a la posició de la sonda dels més superficials). La gràfica superior indica tot el període enregistrat (4 mesos), la inferior una ampliació de la zona marcada. (Figura extreta de Sofia Domènech, 2018)

Aquest any hem continuat amb aquests registres i en deixarem constància més endavant (vegeu apartat 4.1.2).

2. Material i mètodes

2.1 Material biològic

Els estudis que s'han fet en aquest treball han estat realitzats en exemplars juvenils de tortuga mediterrània (*Testudo hermanni*). Totes les tortugues nascudes a partir de la unitat reproductora que tenim a l'escola constituïda per dues femelles (una més gran en mida i edat que l'altre) i un mascle, que es troben de forma permanent al Pati de les tortugues i que ens permeten seguir amb estudis com aquest gràcies a que cada any ponen ous i d'aquests neixen tortugues juvenils.

Les tortugues utilitzades són les nascudes el 2022, les de la sèrie CM. Ha estat el segon any que més tortugues han nascut des de que es va començar amb els estudis, amb un total de 26 tortugues d'un total de 29 ous posats a incubar, és a dir, amb una eficiència reproductora del 90%, la més alta fins ara (Claudia Guerra, 2022)⁴.

Com el període d'hibernació és anterior a l'assignació dels treballs de recerca, durant aquest temps els encarregats d'agafar les mesures i de fer les observacions som alumnes de biologia interessats en fer el treball de recerca relacionat amb les tortugues (Figura 7). A part de les explicacions del Marí per com s'ha de procedir, durant les primeres mesures també hi són presents els alumnes de treball de recerca de tortugues de l'any anterior.



Figura 7. Les 25 tortugues de la sèrie CM utilitzades. A la dreta, alguns dels alumnes de Biologia que s'encarregaran de fer les observacions i mesures fins l'assignació definitiva dels treballs de recerca.

D'aquests 26 exemplars, en vam lliurar al CRARC 25 (vegeu annex 1), perquè una va morir al terrari exterior (vegeu AF del dia 11/04/2023). Malgrat aquesta mort, la sèrie CM té un bon índex de supervivència (96%), sobretot si el comparem amb el de l'any anterior (70%).

2.2 Muntatge zona hibernació

Les tortugues juvenils sempre han hibernat a l'escola en una zona aixoplugada del Pati de les tortugues situada a l'extrem NE (vegeu figura 1). Això permet fer tractaments d'humitat modificant a voluntat el grau d'hidratació del substrat. No obstant, en situacions de pluja abundant i vent fort de l'oest, una part de la caixa-gàbia de l'esquerra, on hibernen les tortugues, pot acabar una mica mullada si la pluja cau de forma inclinada en sentit oest. Aquesta situació ha estat observada algun cop (Blanca Garcia, 2014; Ferran Jiménez, 2016). És per això que el curs passat es va afegir una mampara, que fa de protecció de seguretat en aquests eventuals casos de pluges intenses durant el període d'hibernació de les tortugues juvenils al Pati de les tortugues (Clàudia Guerra, 2022). Aquest aspecte era més rellevant pels tractaments de l'any

⁴ L'any anterior van néixer 27 tortugues (rècord absolut) de 31 ous incubats (eficiència del 87%).

anterior perquè hi havia un tractament sec. No és el cas d'aquest any, però mantenim la mateixa estructura.

2.2.1 Caixes d'hibernació i mampara de protecció de la pluja

Durant el procés d'hibernació, que acostuma a durar entre 3 i 4 mesos, les tortugues (grans i petites) hibernen al pati de les tortugues, però a dintre del terrari exterior (protegit amb malla electrosoldada) les grans, i en caixes-refugi especials les petites. Aquestes caixes, que s'omplen de substrat d'escorça, són



Figura 8. Les caixes d'hibernació amb la mampara de protecció aixecada (imatge esquerra), abaixada (al mig) i la situació del conjunt (dreta) a l'extrem NE del pati, al costat d'una derivació inalàmbrica de l'estació meteorològica de l'escola.

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 8).

La raó de fer-les hibernar en un lloc concret i protegit és doble: per un costat per tenir-les controlades, col·locades en una regió del pati on no plou directament (aspecte important per la naturalesa del treball), al costat del bassal. Si les deixéssim hibernar en llibertat en qualsevol indret del pati, seria impossible trobar-les, perquè sovint s'enterren completament sense deixar cap part del cos visible i no podríem portar a terme les mesures de pes. I d'altra banda, per tenir-les protegides de possibles depredadors i dels rosegadors, ja que mentre hibernen són molt vulnerables (Soler i Martínez, 2005).

2.2.2 Enregistradors de temperatura i d'humitat (Dataloggers)

Hem utilitzat el mateix sistema d'enregistradors electrònics (dataloggers) que els descrits l'any anterior (Claudia Guerra, 2022). Són dos tipus de dataloggers, un que el vam col·locar sobre les caixes d'hibernació dins d'una caixa protectora que enregistra la temperatura (datalogger *Escort iLog* de doble sonda tèrmica)



Figura 9. Lector dels dataloggers *Escort iLog* connectat a l'ordinador per poder programar i descarregar dades (esquerra), situació del datalogger *Escort iLog* de doble sonda tèrmica a sobre les caixes d'hibernació (al mig) i dels *EasyLog* d'humitat i temperatura a l'interior de cada una de les caixes (dreta). (Imatge extreta de Clàudia Guerra, 2022).

a dos nivells de profunditat (en superfície i a la profunditat màxima on poden enterrar-se les tortugues), i dos d'un altre tipus (*EasyLog USB*) que els vam posar dins les caixes d'hibernació i que enregistren la temperatura i la humitat relativa. Aquests últims els posàvem en posició vertical dins de cada caixa (Figura 9).

2.3 Tractaments

Les tortugues sempre han hibernat en una zona aixoplugada del Pati de les tortugues, i durant diversos anys s'han portat a terme diferents tipus de tractament d'humitat, però els diferents tractaments en anys consecutius amb anterioritat a l'any passat que, com ja hem dit anteriorment, es va aprofitar el gran nombre de naixements per fer simultàniament els dos tractaments. Aquest any, també tenim un gran nombre de tortugues que ens permeten fer tractaments simultanis, però hem decidit no repetir cap situació que inclogui condicions de substrat sec, que pugui agreujar el risc de pèrdua de pes durant la hibernació per aquest motiu. De manera que es mantindrà per tots els tractaments el substrat humit.

2.3.1 Caixa 1 (32,2°C) i caixa 2 (31,5°C)

Un dels aspectes que ens proporciona la incubació artificial és la possibilitat de seleccionar el sexe de les tortugues que neixen a l'escola, ja que la seva determinació no és cromosòmica (com nosaltres, per exemple), sinó ambiental (temperatura d'incubació dels ous). A l'escola fa anys que es fan dos tractaments d'incubació, utilitzant dues incubadores, amb la meitat d'ous a cada una, una optimitzada per obtenir femelles (Tractament 1, incubadora 1, a 32.2°C), i l'altra incubadora, optimitzada per obtenir el 50% dels dos sexes⁵ (Tractament 2, incubadora 2, 31.5°C). les tortugues nascudes del 1r tractament aniran a la caixa d'hibernació 1, mentre que les del segon tractament aniran a la caixa 2 (Figura 10). Amb 13 tortugues de cada tractament, 26 en total.

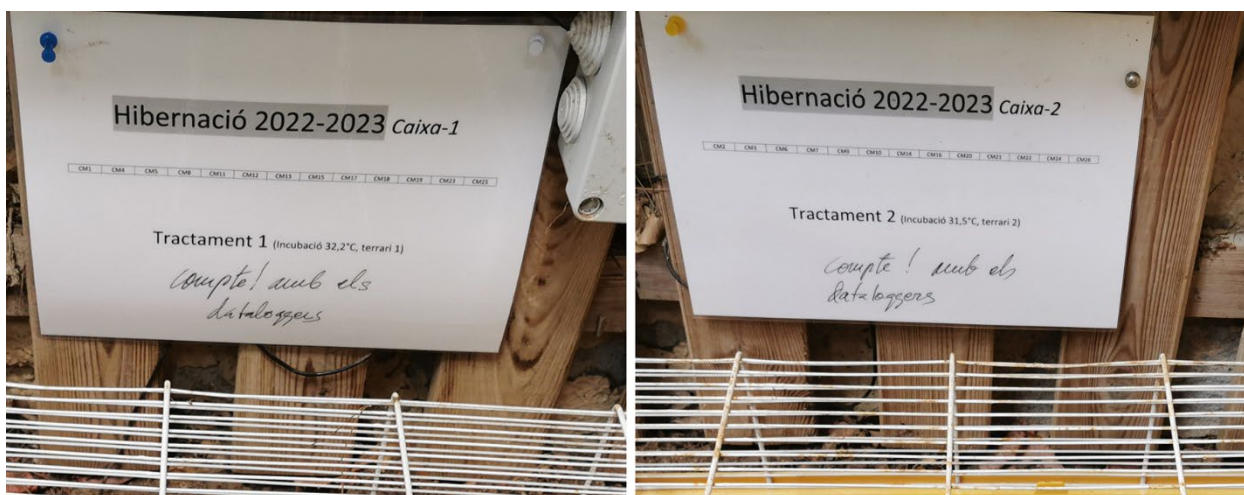


Figura 10. Caixa 1 (esquerra) amb les tortugues nascudes del tractament 1 (incubadora 1) i caixa 2 (dreta) amb les nascudes del tractament 2 (incubadora 2).

L'objectiu és detectar possibles efectes d'aquests tractaments de temperatura sobre la hibernació dels aspectes estudiats, és a dir, la pèrdua de pes i els canvis fenològics.

⁵ és l'anomenada temperatura pivotant.

2.3.2 Manteniment substrat humit

Amb l'objectiu de mantenir el substrat de les caixes d'hibernació amb una certa humitat, periòdicament afegíem entre 200 i 300 ml d'aigua (que agafàvem del bassal), generalment un cop per setmana. Tenint cura de no sobrepassar un cert nivell, és a dir, que no s'acumulés aigua al fons de la caixa d'incubació. Malgrat això era difícil que es produís perquè les caixes d'incubació disposen de forats de drenatge en la seva part inferior.

És el mateix sistema que s'ha utilitzat anteriorment per els tractaments de mantenir humit el substrat (Blanca García, 2014; Mireia Cruz, 2019; Clàudia Guerra, 2022).

2.3.3 Aportació d'aliment

Una variant en la hibernació que hem incorporat per primera vegada aquest any ha estat el de proporcionar una certa quantitat d'aliment a les tortugues abans de finalitzar el període d'hibernació, per tal de disminuir el risc de pèrdua de pes de les tortugues despertes. Això ho vam fer en l'últim tram de la hibernació, vam decidir posar-los menjar (enciam, canonges i una pastanaga petita), la mateixa quantitat a les dues caixes d'hibernació (vegeu AF del dia 10/03/2023), perquè les que estiguin despertes hi puguin accedir. Vam observar com les tortugues intentaven beure l'aigua, que havia quedat atrapada a les fulles o en petites concavitats del substrat, abans de menjar (Figura 11). Davant aquesta mostra de prioritat, vam decidir posar en aigua totes les tortugues despertes perquè poguessin beure lliurament.



Figura 11. Tortuga donant prioritat a beure abans de menjar.

Al cap de pocs dies vam comprovar que les tortugues s'havien menjat gairebé tot l'aliment proporcionat 3 dies abans, tant en el tractament 1 com en el tractament 2 (vegeu AF del 13/03/2023).

2.4 Observacions fenològiques

Com ja hem dit, el principal objectiu d'aquest treball és el de comprovar com era la hibernació dels exemplars juvenils segons el tractament que havien rebut a les incubadores i si aquest afecta els canvis fenològics. Per això es van portar a terme unes observacions fenològiques de les tortugues juvenils al llarg de tot el període d'hibernació. Aquestes observacions consistien en veure si les tortugues estaven enterrades o no, i de les no enterrades si estaven amb els ulls tancats o oberts. De fet, a l'hora d'agafar les dades teníem tres opcions: dormides i enterrades (que ho marcàvem amb una "d"), dormides i no enterrades (que ho marcàvem amb "d(forà)") o despertes (que ho marcàvem amb un conjunt buit (\emptyset)). Aquestes dades s'anotaven amb llapis en uns fulls que teníem preparats amb els codis de cada tortuga, tant pel tractament 1, com pel tractament 2.

Les observacions fenològiques han estat majoritàriament fetes a les hores centrals del dia, al migdia, ja que és el moment del dia que es pot esperar que sigui més fàcil trobar-les despertes. Aquestes observacions les vam fer seguint la mateixa metodologia que es va utilitzar l'any anterior (Clàudia Guerra, 2022), però amb una menor manipulació dels exemplars en les pesades (vegeu següent apartat).

Cal tenir present una sèrie de consideracions pel que fa a les observacions d'enterrades/no enterrades i ulls tancats/ulls oberts. Hem considerat que les tortugues que estan enterrades estan dormides i amb els ulls tancats, aspecte que s'havia pogut comprovar repetidament l'any anterior (Claudia Guerra, 2022). El primer que ens fixem és si hi ha tortugues desenterrades, és a dir, a sobre del substrat. Aquestes són les primeres que anotem i per fer-ho cal primer determinar de quina tortuga es tracta (pel codi marcat a les plaques marginals) i si està desperta (té els ulls oberts) o dormida (té els ulls tancats); en cas que no es vegi clarament la marca, s'agafa la tortuga -amb molta cura- per trobar el codi. Després s'anoten totes les dades. Sempre es procura fer les observacions amb dues o tres persones per minimitzar el temps dedicat a les mesures.

2.5 Mesures del pes

Aquest és l'últim seguiment que es fa amb les tortugues. Aquest any vam decidir no pesar les tortugues dormides durant la hibernació per a minimitzar la manipulació; només vam pesar les tortugues que estaven despertes, a diferència de l'any anterior, que tenien també l'objectiu investigar les variacions de pes que es produeixen durant la hibernació (Clàudia Guerra, 2022). Considerem que manipulant menys les tortugues, les observacions fenològiques seran més reals.

Les tortugues juvenils van ser pesades abans de l'inici de la hibernació, la qual va començar el 2/12/2022, i al finalitzar la hibernació, que va acabar el 24/3/2023. Aleshores es traslladen les tortugues al terrari exterior del Pati de les Tortugues (vegeu figura 1), en el que prèviament hi havíem plantat exemplars de plantes que els hi puguin servir d'aliment (vegeu AF del 24/03/2023). A partir d'aquí, durant la primavera i l'estiu, aquestes mesures es fan setmanalment i individualment a cada tortuga, s'anota el pes en una taula separada segons el tractament i s'anota la data en què s'ha fet i després retornem la tortuga al terrari exterior.

El fet que el període d'hibernació comenci abans de l'assignació dels treballs de recerca, les mesures i presa de dades les portem a terme alumnes de biologia interessats a fer aquest treball abans de saber si tindriem aquest treball de recerca, de la mateixa manera que també ens havíem encarregat de preparar les caixes d'hibernació. Assessorats, això sí, pel professor de biologia i pels alumnes del treball de recerca del curs anterior (com farem també nosaltres, arribat el moment).

3. Resultats i discussió

La hibernació 2022-2023 de les tortugues juvenils va començar el dia 02/12/2022, com acabem de veure, i va acabar el dia 24/03/2023 (vegeu AF del dia 24/03/2023).

En primer lloc presentarem les dades de temperatura i d'humitat relativa monitoritzats pels enregistradors electrònics (dataloggers).

3.1 Temperatura zona hibernació (sonda superficial i enterrada)

Els resultats del monitoratge de les temperatures durant la hibernació a dos nivells de profunditat (en superfície i a la profunditat màxima on poden enterrar-se les tortugues) enregistrats amb el datalogger Escort iLog de doble sonda tèrmica (vegeu apartat 2.2.3), durant els mesos de desembre de 2022 a abril de 2023, indiquen (Figura 12) que va ser un hivern més càlid que els anteriors. Les temperatures, en superfície, no van baixar de 8°C en tot el període, i a finals de desembre, precisament els dies 23 i 24, es va produir una pujada sobtada de les temperatures, amb mitjanes de 16,7°C i pics màxims que van arribar a 21,6°C durant el dia 23⁶. Per altra banda, cap a l'última setmana de gener es va produir una baixada sobtada de temperatures, concretament entre els dies 21 i 28, amb una mitjana de 5,4°C i uns pics mínims de -0,6°C durant el dia 22⁷. Cap al final de la hibernació es va produir una pujada sobtada de les temperatures a mitjans de març, concretament entre els dies 8 i 14, amb una temperatura mitjana de 17,2°C i pics màxims que van arribar a 25,6°C el dia 11 de març⁸.

Aquests canvis, com veurem més endavant (vegeu apartat 3.3), afecten al comportament de les tortugues que estan hibernant.

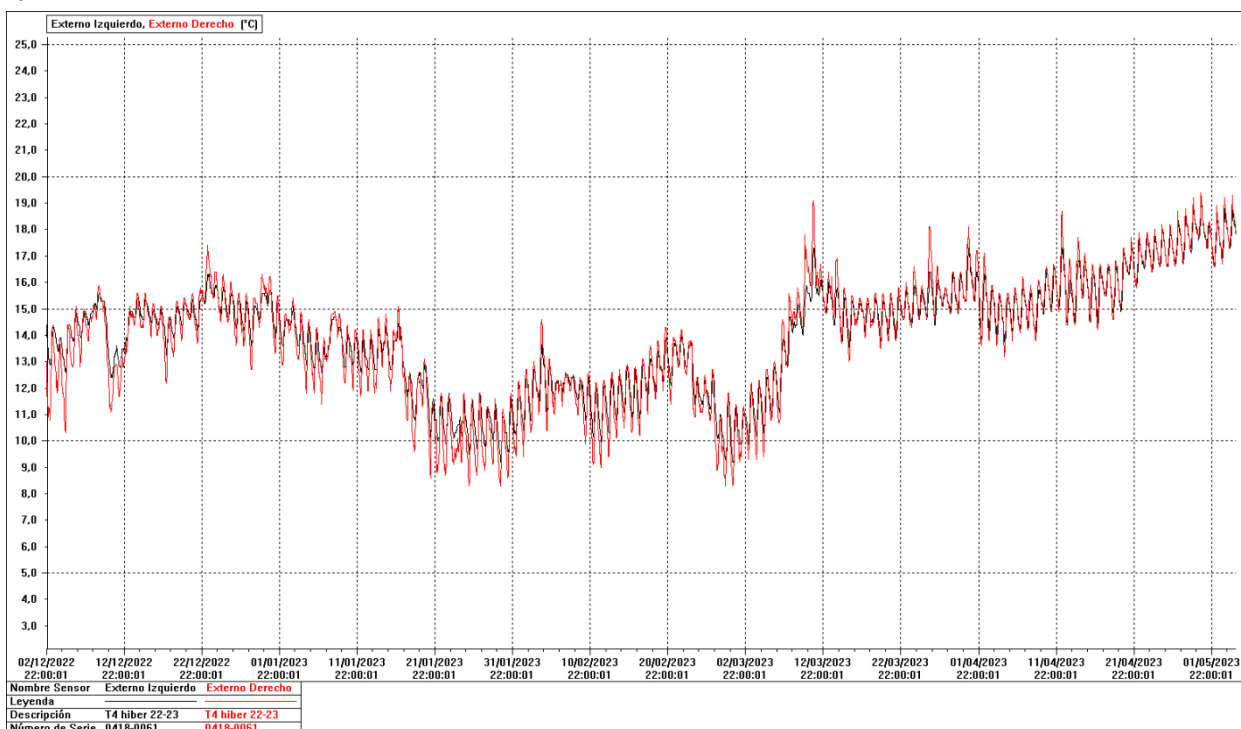


Figura 12. Registre de temperatura durant tota la hibernació 2022/2023 al Pati de les tortugues amb una sonda tèrmica situada a nivell de fins on podien enterrar-se les tortugues (línia negra) i una altra situada en superfície (línia vermella). La gràfica és una captura de pantalla a partir de la gràfica directa realitzada amb el programa *Escort Console Pro*.

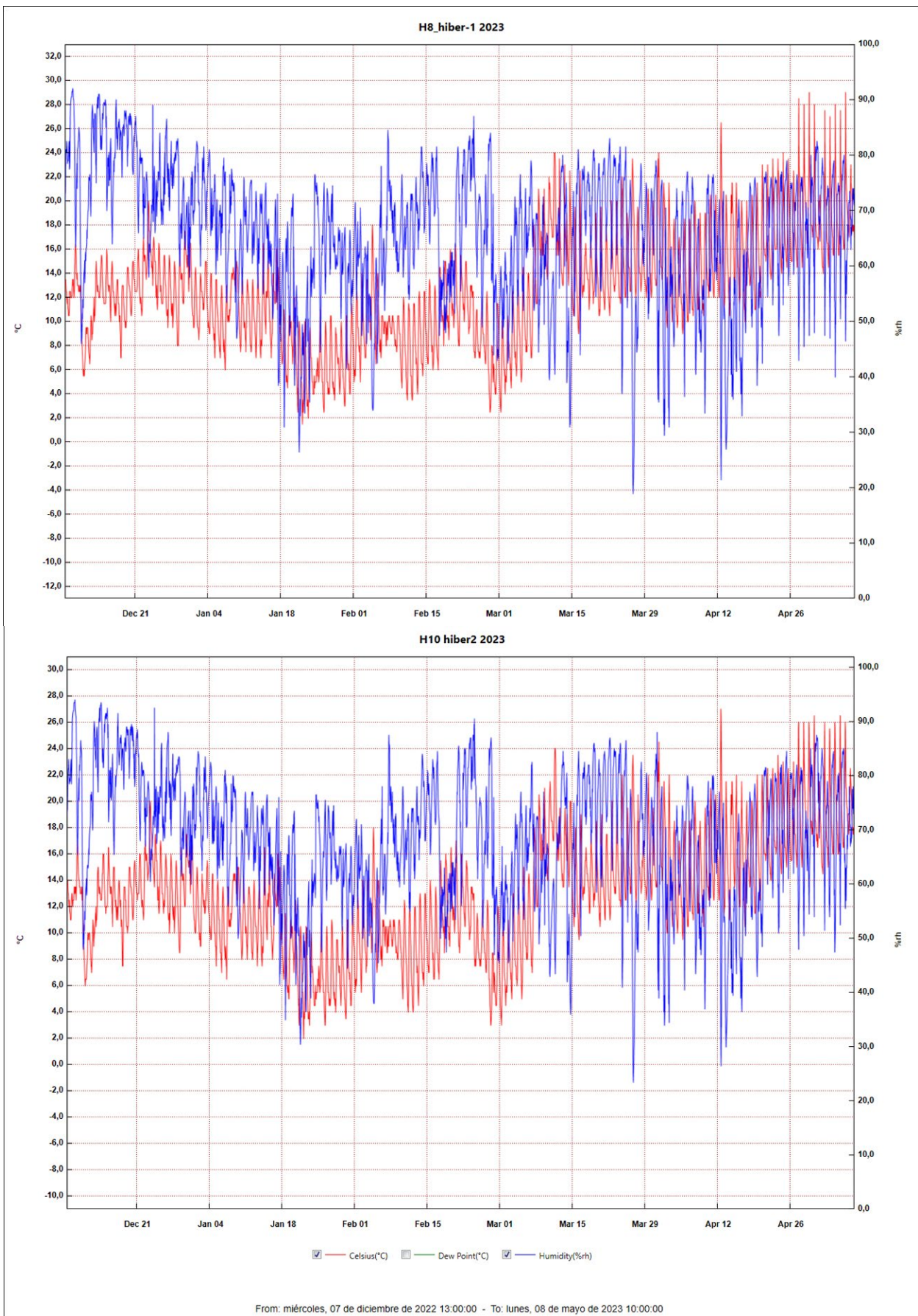
⁶ Dades extretes de l'estació meteorològica de l'escola (<http://infomet.meteo.ub.edu/clima/sf12/sf22212.htm>)

⁷ (<http://infomet.meteo.ub.edu/clima/sf12/sf22301.htm>)

⁸ (<http://infomet.meteo.ub.edu/clima/sf12/sf22303.htm>)

3.2 Temperatura i HR interior caixes hibernació

Del registre de temperatures i HR de l'aire en superfície a l'interior de les caixes d'hibernació (vegeu la figura 13 a la pàgina següent) es desprèn que les diferències són mínimes; com ha de ser, ja que estan en el mateix indret (per tant, la mateixa temperatura) i s'ha aportat la mateixa quantitat d'aigua al substrat de les dues caixes (per tant, mateixa HR enregistrada). De fet, vam posar els dos dataloggers per deixar constància dels mateixos resultats en els dos tractaments. Perquè per exemple, si els registres de les humitats relatives de les dues caixes haguessin estat diferents podria indicar que no havíem aportat la mateixa quantitat d'aigua als dos substrats.



From: miércoles, 07 de diciembre de 2022 13:00:00 - To: lunes, 08 de mayo de 2023 10:00:00

Figura 13. Registre de temperatura i HR a l'interior (en superfície) de les caixes d'hibernació durant tota la hibernació 2022/2023 al Pati de les tortugues, del tractament 1 (a dalt) i del tractament 2 (a baix). Les gràfiques són captures de pantalla a partir de la gràfica directa realitzada amb el programa *EasyLog21CFR*.

3.3 Observacions fenològiques

Recordem (vegeu apartat 2.4) que aquestes observacions consistien en observar si les tortugues estaven enterrades o no, i d'aquestes si estaven amb els ulls tancats o oberts. I que a l'hora d'agafar les dades teníem tres opcions: dormides i enterrades (que ho marcàvem amb una "d"), dormides i no enterrades (que ho marcàvem amb "d(fora)") o despertes (que ho marcàvem amb un conjunt buit (∅)). Aquestes dades s'anotaven amb llapis en un uns fulls que teníem preparats amb els codis de cada tortuga. Aquestes observacions fenològiques han estat generalment fetes a les hores centrals del dia, al migdia, ja que és el moment del dia que es pot esperar que sigui més fàcil trobar-les despertes. Però quan s'acostava el final de la hibernació, s'intensificaven les mesures fetes al matí per assegurar-nos de les que estaven despertes a aquesta hora per a poder decidir el final de la hibernació, que es va considerar que seria quan trobéssim totes les tortugues despertes a mig matí (vegeu AF del dia 24/03/2023).

Recordem també que les tortugues van començar la hibernació el 02/12/2022, per tant, la primera data amb les primeres observacions és el 07/12/2022. Aquest dia vam trobar una de desperta (CM11) i la resta (12 tortugues) estaven dormint fora, això en la caixa 1; a la caixa 2 vam trobar cinc exemplars desperts (CM2, CM3, CM9, CM20 i CM21) i vuit estaven dormint fora. Cal tenir en compte que no vam poder incloure les dades de la primera setmana de l'any 2023 (per vacances de Nadal) i, per tant, hi ha un salt de dues setmanes entre el 24/12/2022 i el 05/01/2023; tot i l'absència d'una setmana, és una millora respecte al treball de recerca anterior (Clàudia Guerra, 2022), ja que era un aspecte a millorar perquè no es va disposar de dades en quasi tres setmanes. Les tortugues van acabar la hibernació el 24/03/2023, sent el 17/03/2023 l'última data que tenim anotada amb observacions fenològiques en la que vam trobar alguna tortuga dormida. Malgrat no ho tenim enregistrat com a dia d'observacions fenològiques, el dia 22/03/2023 el Josep Marí ens va comunicar que havia vist tots els exemplars desperts, menys dues que estaven dormint fora (CM2 i CM19). L'endemà que, a més a més, va coincidir amb una pujada notable de la temperatura, ja estaven totes despertes i vam donar per finalitzada la hibernació de les tortugues juvenils (vegeu AF del dia 24/03/2023).

Un cop finalitzada la hibernació els exemplars juvenils van ser traslladats al terrari exterior (vegeu la figura 1); on es van quedar fins a la posterior entrega al CRARC (vegeu AF del dia 19/07/2023).

Taula 1. Observacions fenològiques fetes durant tot el període d'hibernació en el tractament 1. On "∅" voldria despertes, "d" són les que estan dormides i "d(fora)" estan dormides i no enterrades.

Data	CM1	CM4	CM5	CM8	CM11	CM12	CM13	CM15	CM17	CM18	CM19	CM23	CM25	OBSERVACIONS
7/12/2022	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	∅	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	totes a fora 9:40h
9/12/2022	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	11:17h
9/12/2022	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	13:50h
16/12/2022	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	d	∅	∅	∅	d (fora)	d	13:20h
21/12/2022	∅	d (fora)	∅	∅	∅	∅	∅	d	∅	∅	∅	d	d	12:20h
24/12/2022	∅	∅	d (fora)	∅	∅	∅	∅	d	d (fora)	∅	∅	d	d	10:30h
5/1/2023	∅	∅	∅	d	∅	d	d	d	d (fora)	∅	∅	d	d	12:00h
11/1/2023	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d	d (fora)	d	d	d	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d	d	10:00h
16/1/2023	∅	∅	d (fora)	d	d (fora)	d	d	d	d (fora)	d	d	d	d	14:00h
18/1/2023	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d	d	d (fora)	d	d	d	d (fora)	d	d	d	10:00h
20/1/2023	∅	d (fora)	d (fora)	d	d	d	d	d	d	∅	d	d	d	14:30h
23/1/2023	d (fora)	d (fora)	∅	d	d	d	d	d	d	d (fora)	d	d	d	10:00h
25/1/2023	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d (fora)	d	d	d	14:30h
27/1/2023	d	d	d	d	d	d	d	d	d	∅	d	d	d	14:30h
1/2/2023	d (fora)	d	d	d	d	d	d	d	d	d (fora)	d	d	d	9:55h
3/2/2023	∅	d	d	d	d	d	d	d	d	∅	d	d	d	14:00h
8/2/2023	d (fora)	d	d (fora)	d	d	d	d	d	d	d (fora)	d	d	d	10:15h
15/2/2023	d (fora)	d	d (fora)	d	d	d	d	d	d	d (fora)	d	d	d	15:55h
17/2/2023	∅	d	∅	d	d	d	d	d	d	∅	d	d	d	9:55h
22/2/2023	d	d	∅	d	d	d	d	d	d	∅	d	d	d	11:15h
24/2/2023	d (fora)	d	∅	d	d	d	d	d (fora)	d (fora)	d	d	d	d	13:41h
27/2/2023	d (fora)	d	d (fora)	d	d	d	d	d	d (fora)	d (fora)	d	d	d	10:00h
1/3/2023	d	d (fora)	d	d	d	d	d	d	d (fora)	d (fora)	d	d	d	10:00h
3/3/2023	d	d	∅	d	d	d	d	d	d	d (fora)	d	d	d	14:25h
8/3/2023	∅	d	∅	d	d (fora)	d (fora)	d	d	d (fora)	∅	d	d	d	10:00h
10/3/2023	∅	d	∅	d (fora)	∅	∅	d	d	d (fora)	d (fora)	d	d	d	13:30h
15/3/2023	d (fora)	∅	∅	∅	d (fora)	d (fora)	d (fora)	∅	d (fora)	d (fora)	d	d	∅	10:00h
17/3/2023	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	d (fora)	d	∅	10:30h
24/3/2023	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	10:30h

Per tal d'analitzar els resultats i comparar-los amb els obtinguts l'any anterior es van comptabilitzar les dades mostrades a les taules 1 i 2.

En total, en el tractament 1 (Taula 1) comptem 165 vegades que ens hem trobat alguna tortuga no enterrada (estigui desperta o adormida), i en el tractament 2 (Taula 2) comptem un total de 244 vegades.

Taula 2. Observacions fenològiques fetes durant tot el període d'hibernació en el tractament 2. On "∅" voldria dir despertes, "d" són les que estan dormides i "d(fora)" estan dormides i no enterrades.

Data	CM2	CM3	CM6	CM7	CM9	CM10	CM14	CM16	CM20	CM21	CM22	CM24	CM26	OBSERVACIONS
7/12/2022	∅	∅	d (fora)	d (fora)	∅	d (fora)	d (fora)	d (fora)	∅	∅	d (fora)	d (fora)	d (fora)	totes a fora 9:40h
9/12/2022	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	11:17h
9/12/2022	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	13:50h
16/12/2022	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	13:20h
21/12/2022	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	12:20h
24/12/2022	∅	∅	∅	∅	∅	∅	d (fora)	∅	d (fora)	∅	d (fora)	d (fora)	∅	10:30h
5/1/2023	∅	∅	d (fora)	d (fora)	∅	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	∅	d (fora)	d (fora)	d (fora)	12:00h
11/1/2023	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d	d (fora)	d	d (fora)	d	10:00h
16/1/2023	∅	∅	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	∅	d	d (fora)	d	d	d	14:00h
18/1/2023	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d	d (fora)	d (fora)	d	d	d	d (fora)	d	10:00h
20/1/2023	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	∅	d	∅	d (fora)	d	d (fora)	d	d (fora)	d	14:30h
23/1/2023	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d	d (fora)	d (fora)	d	d (fora)	d	d	d	10:00h
25/1/2023	d	d	d (fora)	d (fora)	d	d	d (fora)	d	d	d (fora)	d	d	d	14:30h
27/1/2023	d	d	d (fora)	∅	d	d	d	d	d	d	d	d	d	14:30h
1/2/2023	d	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d	d	d	d	d	d	d	d (fora)	d	9:55h
3/2/2023	d (fora)	∅	d (fora)	∅	d	d (fora)	∅	d	d	∅	d	d	d (fora)	14:00h
8/2/2023	d	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d	d (fora)	d	d (fora)	d	10:15h
15/2/2023	d	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d	d	d	d (fora)	d	15:55h
17/2/2023	d	∅	∅	∅	d	∅	∅	d (fora)	d	∅	d	∅	d	9:55h
22/2/2023	d (fora)	∅	d (fora)	∅	d	∅	d (fora)	∅	d	∅	d	∅	d	11:15h
24/2/2023	d	d (fora)	d	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d	d	d	d (fora)	d (fora)	13:41h
27/2/2023	d (fora)	d	d	d	d	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d	d (fora)	d	d (fora)	d	10:00h
1/3/2023	d	d	d (fora)	d	d (fora)	d	d	d	d	d	d	d	d	10:00h
3/3/2023	d (fora)	∅	d (fora)	d	d	∅	d	d	d	d	d	d	d	14:25h
8/3/2023	d	∅	d (fora)	d (fora)	d	∅	d (fora)	d (fora)	d	∅	d	∅	d	10:00h
10/3/2023	d	∅	∅	∅	d (fora)	∅	∅	∅	d (fora)	∅	d (fora)	∅	∅	13:30h
15/3/2023	d (fora)	∅	d (fora)	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	10:00h
17/3/2023	d (fora)	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	10:30h
24/3/2023	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	10:30h

En tots dos terraris hem trobat sempre alguna tortuga que tenia els ulls oberts. En el cas del terrari 1, hi ha un total de 269 vegades en que ens hem trobat alguna tortuga amb els ulls tancats, independentment de si estava enterrada o no enterrada, mentre que en el mateix tractament comptem un total de 95 vegades en que les tortugues estaven despertes, això vol dir que aproximadament un 26,1% del temps que les vam observar estaven despertes (Figura 14, esquerra).

En el cas del terrari 2, trobem un total de 238 vegades en que alguna tortuga estava dormida, independentment si estava enterrada o no, mentre que en el mateix tractament, trobem un total de 126 vegades en que alguna tortuga estava desperta, això vol dir que aproximadament un 34,62% del temps que les vam observar estaven despertes (Figura 14, dreta).

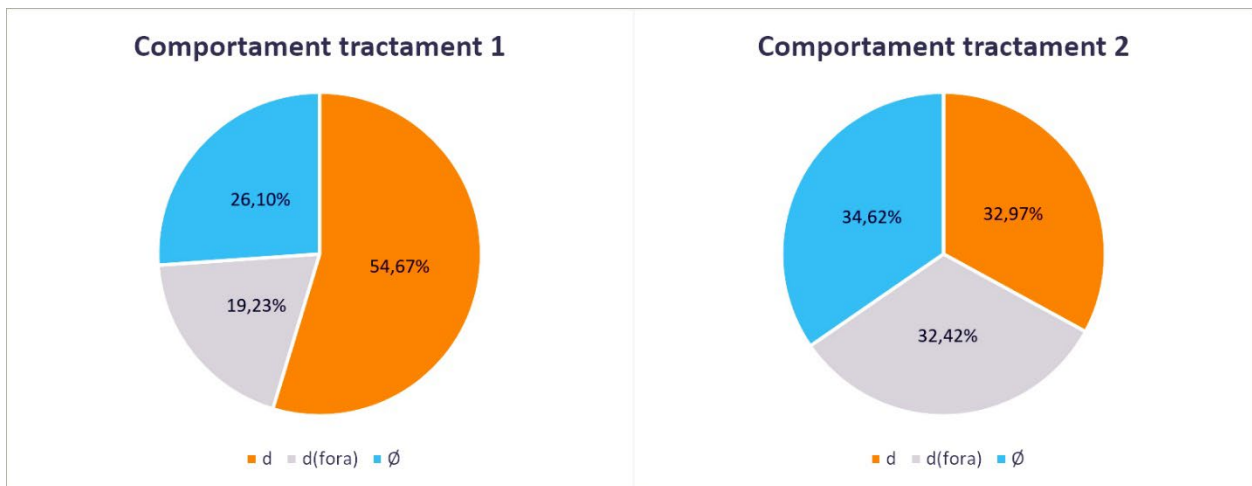


Figura 14. Observacions fenològiques fetes durant tot el període d'hibernació en el tractament 1 (esquerra) i en el tractament 2 (dreta). On "∅" vol dir despertes, "d" són les que estan dormides i "d(for)" estan dormides i no enterrades.

Després de tot el període d'hibernació, amb totes les dades de les observacions fenològiques que vam fer i vam anotar en les notes de camp, un cop analitzades, podem dir que hi ha diferències entre els tractaments. Podem veure que en el tractament 1 hi ha un 21,7% més de tortugues dormides que en el tractament 2, en aquest hi ha un 13,19% més d'exemplars adormits fora que en el tractament 1. Alhora, en el tractament 1 hi ha un menor percentatge de tortugues despertes que en el comportament 2, havent-hi una diferència d'un 8,52%. En la figura 14 es veu, clarament, que en el tractament 2 les observacions fenològiques tenen un percentatge molt semblant entre sí; en canvi, en el tractament 1 en més de la meitat de les observacions les tortugues estaven dormides.

Si ho comparem amb el tractament humit de l'any anterior (vegeu la figura 5), que és amb l'únic que ho podem comparar perquè nosaltres hem fet els dos tractaments en humit, el nostre tractament que més s'hi assembla és el tractament 1 pel que fa a percentatge de tortugues dormides (54,7% i 55%, respectivament), però no en el percentatge de despertes, que és més semblant el tractament 2 al de l'any anterior (34,6% i 31%, respectivament). Cal recordar que el tractament 1 és el de les tortugues que havien estat incubades a temperatura alta per obtenir femelles. Potser aquest també és un altre factor a tenir present de cara a futurs estudis perquè en aquest tractament el percentatge de tortugues despertes ha estat inferior al de les del tractament 1, i també al del tractament humit de l'any anterior.

Ara bé, també cal tenir en compte que no podem considerar aquests resultats definitius per diversos motius:

- Registre incomplet, malgrat més complet que el de l'any passat. Ja hem explicat abans que el registre de dades no és del tot complet perquè falten dades, sobretot de l'inici de la hibernació.
- Dificultat en alguns casos per decidir si la tortuga està desperta de forma natural o ha estat provocat per la manipulació en l'observació, malgrat minimitzar la manipulació amb aquestes.
- Ha estat un hivern amb una pujada sobtada de temperatures un cop iniciada la hibernació (just dos dies després i finals de desembre), després durant la hibernació hi ha un descens sobtat de les temperatures (última setmana de gener) i a la penúltima setmana de la hibernació hi ha un augment sobtat de les temperatures (segona setmana de març).

El que si que hem tornat a comprovar és que els moments en què hem trobat tortugues despertes durant el període d'hibernació és molt elevat i això forçosament implica més activitat que pot repercutir en una major pèrdua de pes durant aquest període. Per exemple, l'observació feta en dos moments (matí i mig dia) del dia 9 de desembre. Aquest dia, en el que la temperatura va arribar als 19°C, vam observar que totes les tortugues estaven despertes, tant al matí com al migdia, mentre que uns dies abans totes estaven dormides.

Aquestes hibernacions deficientes, és a dir, on les tortugues hibernen intermitentment, les podem considerar causades pel canvi climàtic, que provoca variacions sobtades de temperatura, com hem pogut veure durant aquesta hibernació. On el desembre hi havia màximes de 21,6°C i mínimes de 3,3°C; aquest comportament es repeteix en els mesos de febrer i març, els quals tenen unes mínimes de 0,1°C i 1,4°C, i unes màximes de 20,1°C i 25,9°C, respectivament. En canvi, el mes de gener va ser més fred amb mínimes de -0,6°C i màximes de 10,7°C.

Estudis recents fets per la OMM (Organització Meteorològica Mundial) afirmen que els termòmetres a Europa van pujar un +0,5° C per dècada, més del doble que la mitjana mundial⁹. Aquests fets podrien provocar que les temperatures fossin prou elevades com perquè les tortugues juvenils puguin arribar a estar despertes durant la hibernació.

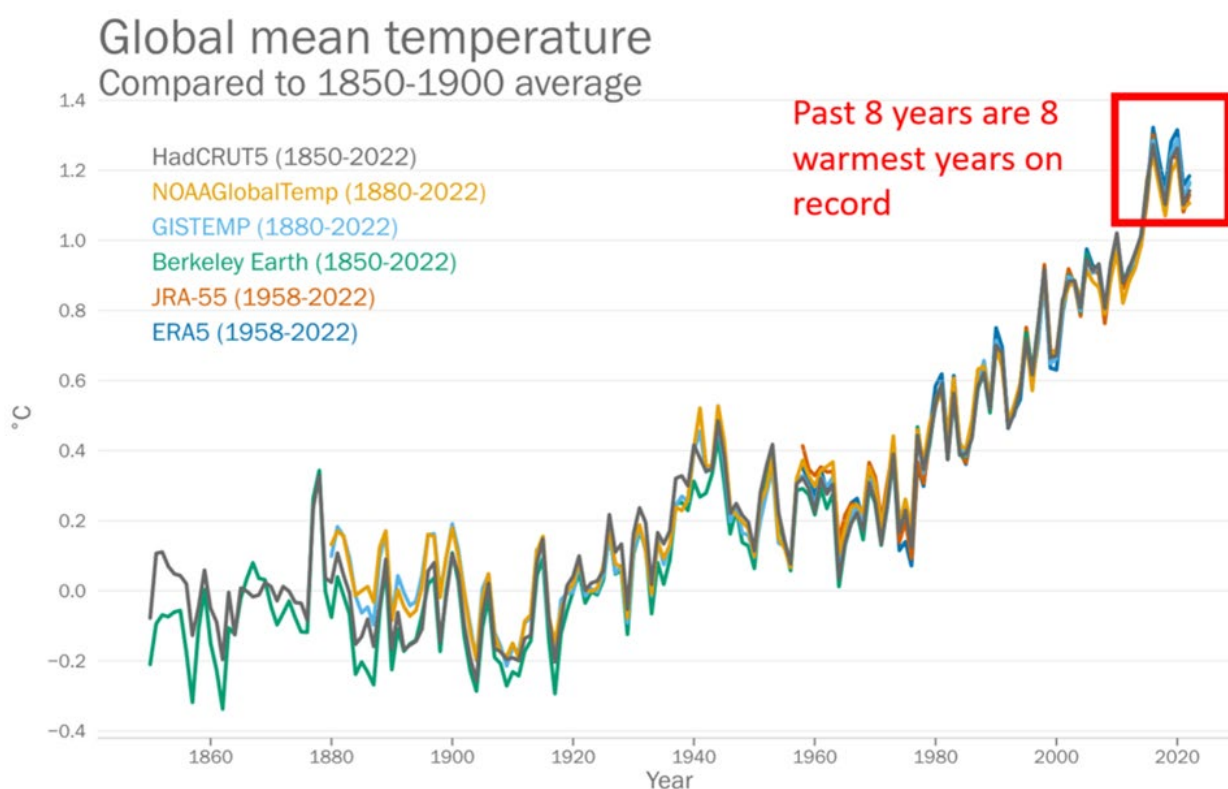


Figura 15. Es mostra l'augment de temperatura des de l'any 1850 fins l'any 2022, fent èmfasi en els últims 8 anys. <https://public.wmo.int/es/media/comunicados-de-prensa/el-informe-anual-de-la-omm-pone-de-relieve-el-avance-continuo-del-cambio>

⁹ <https://public.wmo.int/es/media/comunicados-de-prensa/el-informe-anual-de-la-omm-pone-de-relieve-el-avance-continuo-del-cambio>

3.4 Variacions de pes durant la hibernació (balanç global)

Després de l'anàlisi realitzada durant tres hibernacions consecutives en tortugues juvenils d'una mateixa generació sota diferents tractaments d'humitat, es va concloure que la pèrdua de pes per deshidratació durant la hibernació pot superar el 25%, si no hi ha una aportació d'aigua durant la hibernació (Mireia Cruz, 2019).

Aquest any el percentatge mitjà de pèrdua de pes durant la hibernació de les tortugues juvenils ha estat del 6,6%, però els valors individuals són molt variats (Figura 16). La pèrdua més gran correspon a la tortuga CM18 que va perdre un 30,4% i la més petita va ser de la tortuga CM11, que va guanyar un 4,8% (va augmentar de pes). Les tortugues que presenten un pic més alt, tenint també en compte el seu pes inicial (com menor és el pes menys possibilitats de supervivència), es corresponen a la tortuga que va morir, l'exemplar CM17 (vegeu AF del dia 11/04/2023), que posteriorment vam comprovar en la necròpsia al CRARC (vegeu AF del dia 19/07/2023).

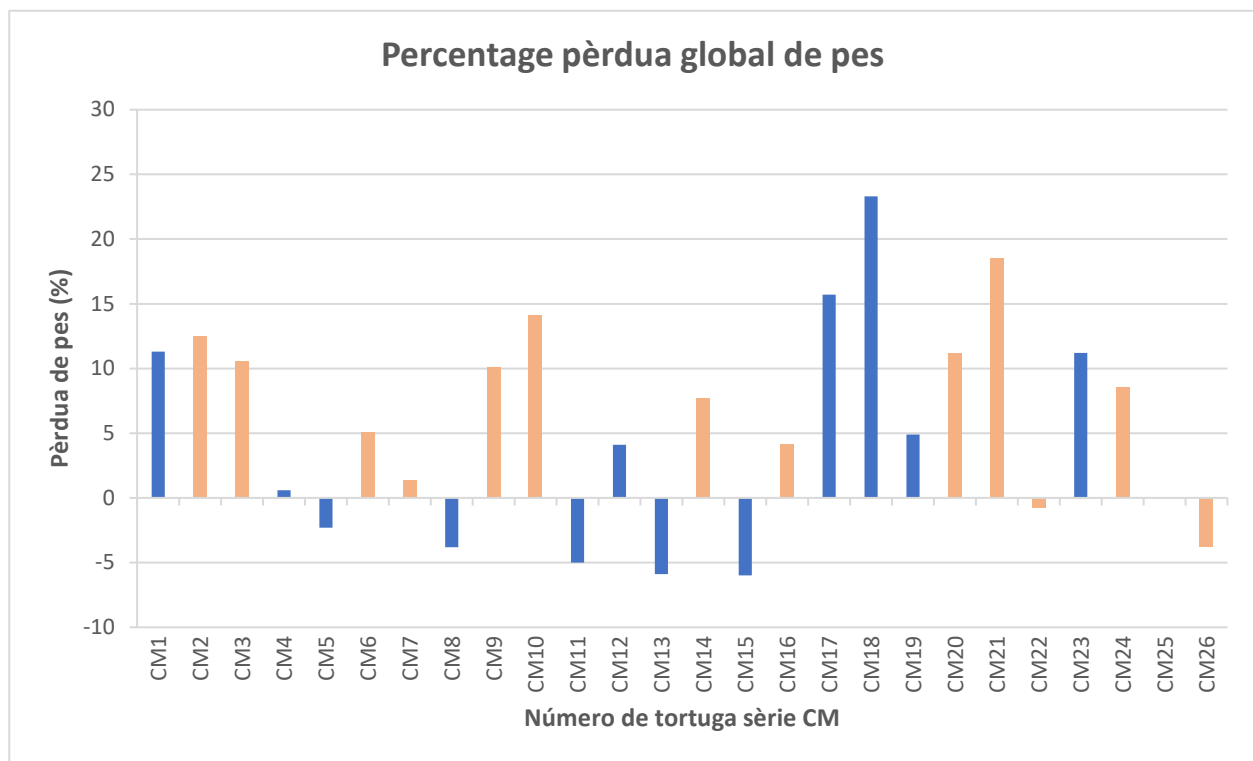


Figura 16. Evolució individual del % de pèrdua global de pes de les tortugues juvenils de la sèrie CM durant la hibernació 2022-2023 al Pati de les tortugues de les tortugues del tractament 1 (blau) i del tractament 2 (taronja). Les recuperacions de pes són degudes a que han menjat i/o begut en l'últim tram de la hibernació.

Si analitzem per separat els resultats dels dos tractaments, es poden observar més clarament les diferències entre el tractament 1 (Figura 17) i el tractament 2 (Figura 18).

El tractament 1 constava de 13 exemplars dels quals tots van acabar la hibernació. Com ja hem comentat l'exemplar CM17 va morir, ja finalitzada la hibernació, però a causa d'aquesta. Havia tingut un 15,7% de pèrdua de pes i tenia un pes inicial 15,2 grams. La necròpsia practicada al CRARC es va trobar el fetge molt petit, això vol dir que prèviament va haver-hi una consumició total del greix corporal per obtenir aigua del metabolisme i que començava el consum de les reserves de greix del fetge, a part es va trobar una bossa d'àcid úric líquid que no va suposar la seva mort, però que era un indicador més de deshidratació durant la hibernació (Miquel Rodríguez, 2022).

Els 13 exemplars van acabar la hibernació mostrant comportaments diferents. Set exemplars van perdre pes, de mitja va haver-hi una pèrdua d'un 8,6% tenint un pic màxim de 23,3% en el cas de la tortuga CM18 i un pic mínim de 0,6% en la tortuga CM4. Cinc exemplars van guanyar pes sent el cas de les tortugues CM5, CM8, CM11, CM13 i CM15; la seva mitja és d'un 4,6%, tenint com a pic màxim un 6% amb l'exemplar CM15 i un pic mínim un 2,3% de l'exemplar CM5. En el tractament 1 hi ha un cas on la tortuga CM25 no varia de pes.

El principal possible factor del guany de pes és que les tortugues van poder menjar i/o beure quan se'ls va proporcionar l'oportunitat durant l'últim tram de la hibernació (vegeu apartat 2.3.3), cosa que segurament també va afavorir la disminució del percentatge de pèrdua de pes, en relació al del tractament humit de l'any anterior (vegeu la figura 4).

Un altre possible factor per tenir en compte és que les tortugues que van guanyar pes van ser les que van tenir una hibernació més regular, en canvi, les tortugues que van perdre pes van tenir una hibernació més irregular, amb més estones despertes, però és una observació que, de moment no es pot generalitzar, perquè la tortuga CM17 va tenir una hibernació regular i va perdre un 15,7% de pes.

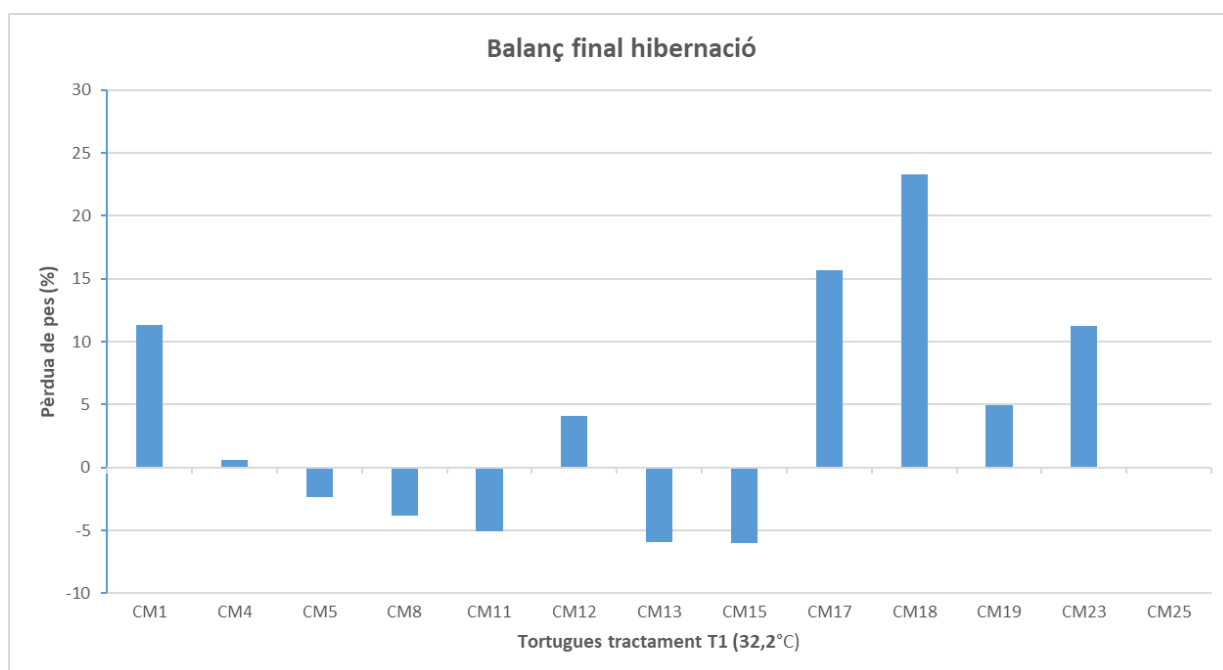


Figura 17. Evolució individual del % de pèrdua global de pes de les tortugues juvenils de la sèrie CM del tractament 1 durant la hibernació 2022-2023 al Pati de les tortugues. Destaquen les tortugues CM13 i CM15 per un extrem i la CM18 per l'altra, també la CM25 per no patir cap canvi de pes.

En el tractament 2 també vam posar a hibernar a 13 exemplars el mateix dia que el tractament 1 i van sobreviure tots els exemplars.

Els 13 exemplars que van acabar la hibernació mostrant comportaments diferents. Deu exemplars van perdre pes, amb una pèrdua d'un 9,3% de mitjana, tenint un pic màxim de 18,5% en el cas de la tortuga CM21 i un pic mínim d'1,4% en la tortuga CM7. Tres exemplars van guanyar pes sent el cas de les tortugues CM20, CM22 i CM26; la seva mitjana és d'un 2,5%, tenint com a pic màxim un 3,8% amb l'exemplar CM26 i un pic mínim un 0,8% de l'exemplar CM22.

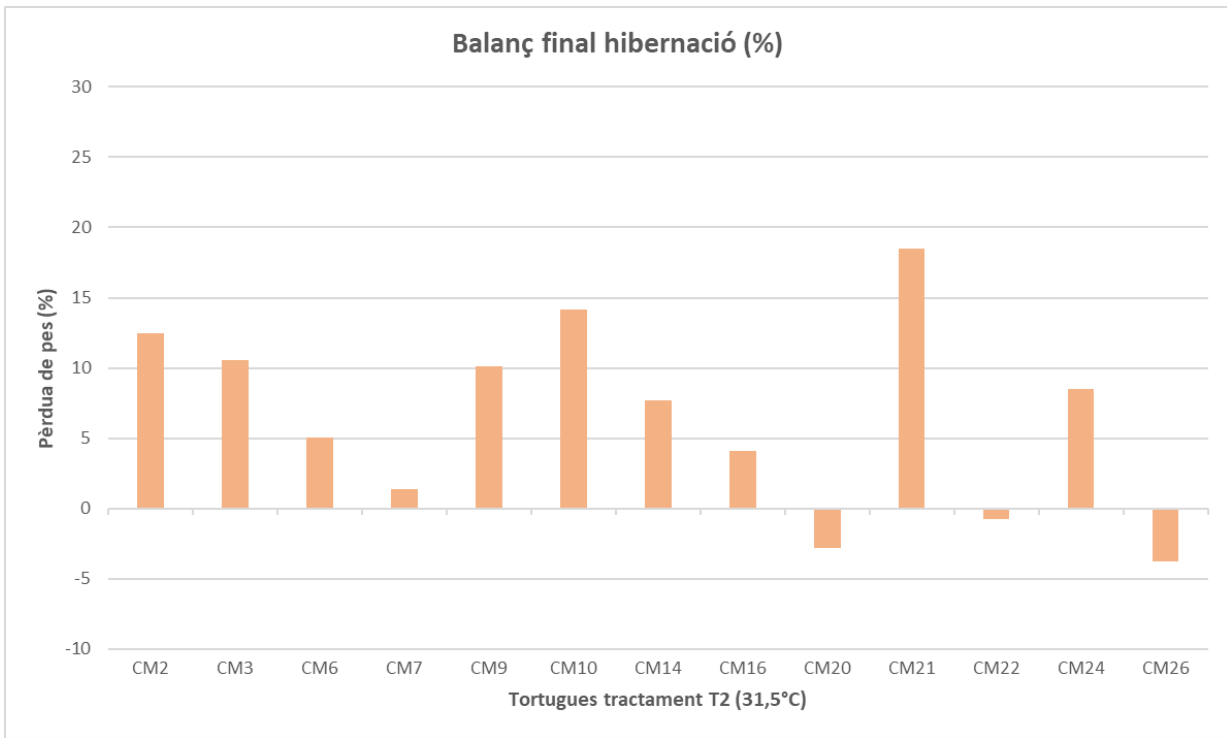


Figura 18. Evolució individual del % de pèrdua global de pes de les tortugues juvenils de la sèrie CM del tractament 2 durant la hibernació 2022-2023 al Pati de les tortugues. Destaca la tortuga CM21 per un extrem i la CM26 per l'altra.

De forma individual ens podem fixar en el cas dels exemplars CM18 i CM21, que han estat les tortugues que han tingut un major percentatge de pèrdua de pes. En el cas de l'exemplar CM18 del tractament 1 va perdre el 23,3% del seu pes (vegeu la figura 17); aquesta tortuga va tenir una hibernació irregular, on la vam trobar un 42% de les vegades desperta, un 46% dormint fora i un 12% enterrada. En el cas de l'exemplar CM21 del tractament 2 va perdre el 18,5% del seu pes (vegeu la figura 18); aquesta tortuga va tenir una hibernació irregular, on la vam trobar un 53% de les vegades desperta, un 25% dormint fora i un 22% enterrada.

Si comparem els valors mitjans de la pèrdua de pes dels dos tractaments, 8,6% en el tractament 1 i 9,3% en el tractament 2, veiem que tots dos resultats són molt similars, hi ha una pèrdua de pes al voltant del 9%. Amb els valors mitjans de l'augment de pes continuen sent molt semblants, 4,6% i 2,5% respectivament, però s'ha de tenir en compte que en el tractament 1 hi ha hagut més casos d'augment de pes. Tot i tenir uns resultats molt semblants en tots dos tractaments, podem apreciar que hi ha una gran variació en els percentatges de tortugues despertes durant la hibernació, per això com hem mostrat abans no afecta de forma significativa en la pèrdua de pes això pot ser degut a la incorporació de menjar i aigua durant l'últim tram de la hibernació.

Comparant els resultats d'enguany i els de l'any passat podem veure que la pèrdua de pes ha disminuït. Hem passat d'un 12% en el tractament humit (Clàudia Guerra, 2023) a un 8,6% i un 9,3% en ambdós tractaments, la pèrdua de pes en el tractament sec (Clàudia Guerra, 2023) que era d'un 23,8% no s'ha tingut en compte perquè aquest any només hem fet un tractament respecte a la humitat. Aquesta baixada significativa pot ser deguda a la incorporació d'aliment i aigua durant l'últim tram de la hibernació i, per tant, pot ser una opció per aplicar en futurs treballs de recerca per evitar pèrdues de pes significatives que comportin un major risc de mort.

Nosaltres, creiem que la pèrdua de pes és deguda a una hibernació irregular dels exemplars juvenils (on les tortugues no dormien de forma constant) la qual és causada pels canvis sobtats de temperatura durant l'hivern, això és un clar exemple del canvi climàtic. L'augment de pes d'alguns exemplars és causat per una hibernació més regular i per la ingesta de nutrients i aigua durant l'últim tram de la hibernació, els quals vam donar per evitar la deshidratació i desnutrició (vegeu apartat 2.3.2).

4. Continuació d'altres estudis iniciats

4.1 Resultats i discussió

Els resultats de temperatura a l'interior del niu monitoritzat del Pati de les tortugues (Figura 20) a partir de les dades extretes directament amb el programa *Escort Console* indiquen que aquest any s'han assolit temperatures compatibles amb una incubació exterior, però només alguns dies del mes d'agost; els 3 primers dies d'agost, de l'11 al 14 d'agost, del 20 al 25 d'agost (Figura 21). Aquesta baixada també es va produir l'any passat, cinc dies abans, i les temperatures van arribar a caure fins als 23°C (Clàudia Guerra, 2022). Durant els dies que les temperatures puguen dels 31°C sí que es podria incubar els ous al Pati de les tortugues, però els canvis sobtats de temperatura provocats pel canvi climàtic, que cada cop són més freqüents, fa que sigui molt difícil realitzar la incubació a l'exterior; sobretot per les baixades sobtades de temperatura cap al final del mes d'agost. Però a la vegada la temperatura va augmentant de forma general, amb el pas dels anys. En conclusió, vist amb posterioritat, si haguéssim deixat els ous al pati sembla difícil que haguessin sobreviscut, degut a la baixada de temperatura de finals d'agost (Figura 21).

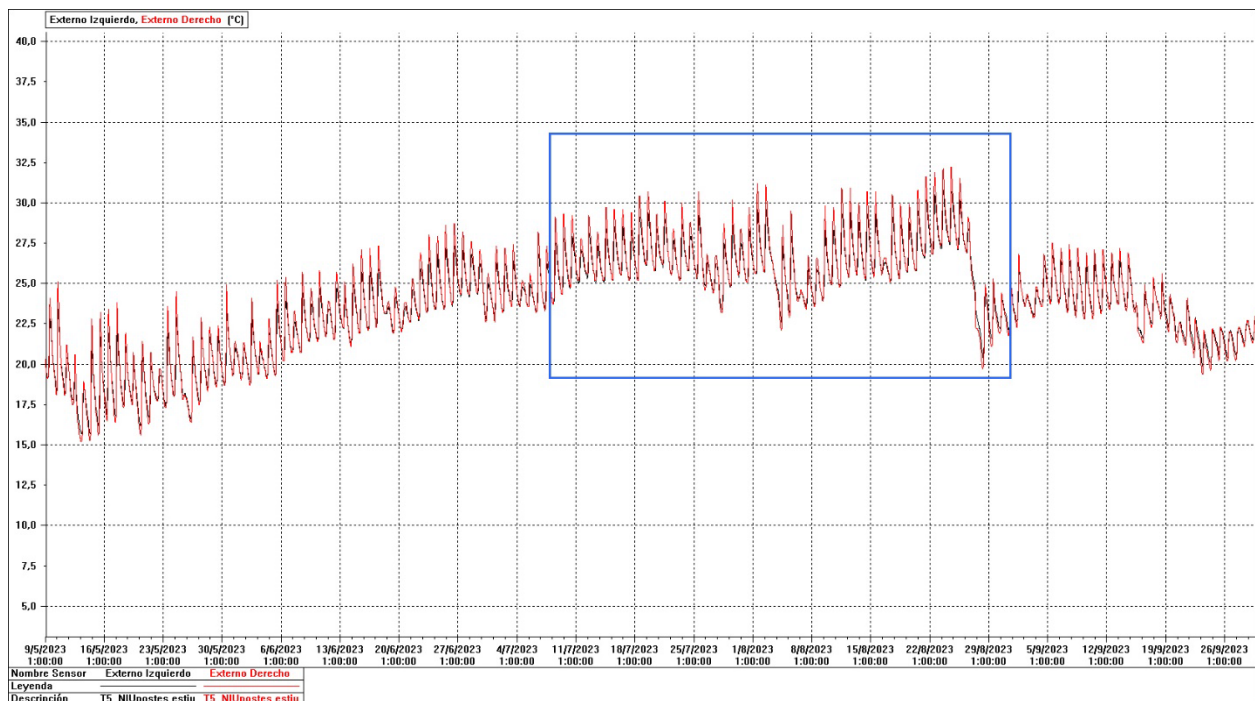


Figura 20. Registre de la temperatura d'incubació teòrica a dins d'un niu a la zona de postes del Pati de les tortugues, a dos nivells de profunditat: la línia negra representa el sensor col·locat al nivell dels ous enterrats a més profunditat i la vermella representa el sensor col·locat al nivell dels ous enterrats més superficialment. Període del 09/05/2023 al 26/09/2023.

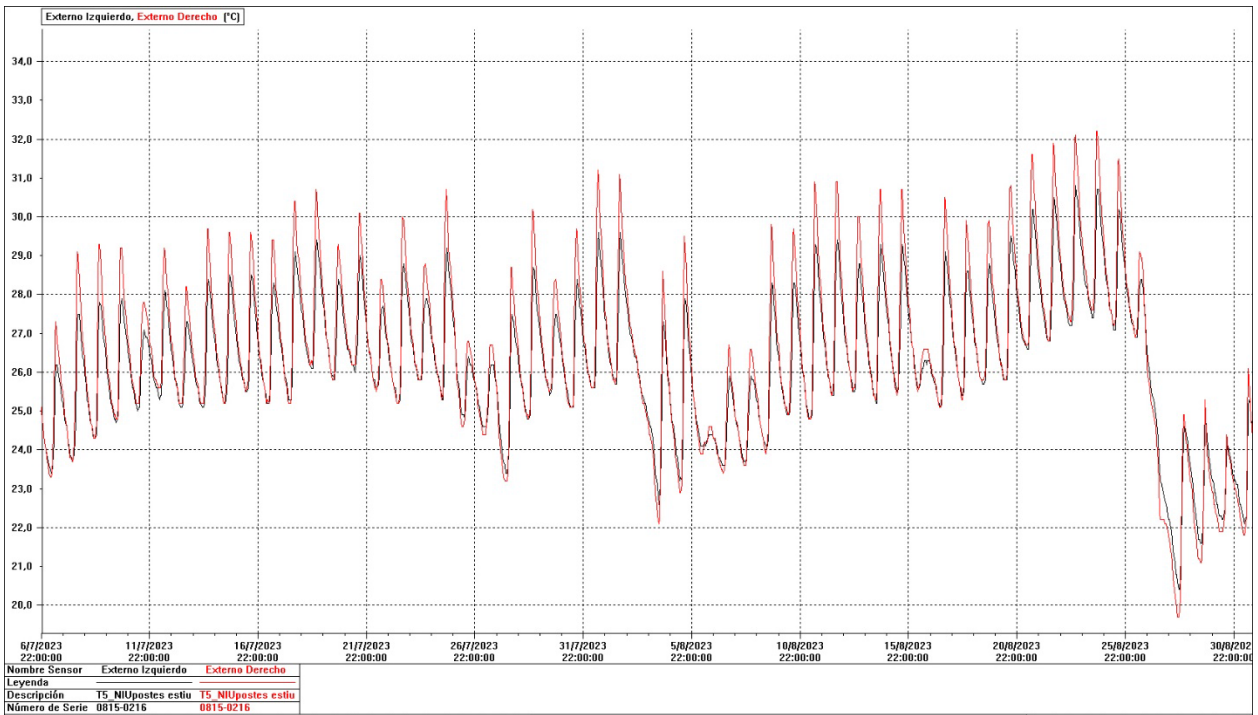


Figura 21. Ampliació de la zona marcada de la figura anterior. Es mostra el període de màxima temperatura (des del 6 de juliol al 30 d'agost), però també la variabilitat del mes d'agost, amb un mínim el dia 27.

5. Conclusions

En aquest treball de recerca hem enfocat l'estudi dels canvis en el tractament rebut a la incubadora segons la temperatura a què estaven exposades els exemplars juvenils de *Testudo hermanni* per tal de mirar si afectava els canvis fenològics d'aquests.

Després de les observacions fenològiques que vam fer i vam anotar en les notes de camp, un cop analitzades, podem dir que hem trobat diferències entre els dos tractaments pel que fa a tortugues enterrades i no enterrades i dormides o despertades, però aquests resultats no es poden considerar definitius per diverses raons (registre incomplet, possible influència de la manipulació de les tortugues, hivern amb canvis de temperatura sobtats...). Proposem més observacions en aquest sentit tenint en compte aquestes consideracions. En comparació amb l'any anterior s'han trobat diferències pel que fa la hibernació de les tortugues.

Es pot confirmar que en els moments centrals del dia en què hem trobat tortugues despertades durant el període d'hibernació és molt elevat i això forçosament implica més activitat que pot repercutir en una major pèrdua de pes durant aquest període, tal com apuntava el treball de recerca anterior (Clàudia Guerra, 2022).

Hem pogut confirmar que l'aportació de menjar i aigua al final de la hibernació a les tortugues que estaven despertades ha servit per evitar pèrdues de pes majors, que possiblement hauria posat en perill la vida d'algun dels exemplars, com va ser el cas del curs passat.

De cara a estudis futurs, seria molt interessant aportar més dades en aquest sentit per poder arribar a quantificar aquest efecte sobre la deshidratació i com posar-hi una solució més efectiva, ja que el canvi climàtic afecta els hiverns creant-ne d'irregulars, com el d'aquests anys i sembla que es faran cada vegada més freqüents.

6. 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.

ALESSANDRI, A., DE FELICE M. et al. (2014) *Robust assessment of the expansion and retreat of Mediterranean climate in the 21st Century*. Disponible a Internet: <https://www.nature.com/articles/srep07211>

ARAGÓN, T. (2006) *Anfibios y reptiles de la Península Ibérica e Islas Baleares* EDICIONES JAGUAR Madrid ISBN 84-96423-33-6

BERTOLERO, A. (2010). Tortuga mediterránea – *Testudo hermanni*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Marco, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.

BRETONES, DAVID (2009). *Osteocronologia aplicada a la tortuga mediterránea*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 43 pp. [En línia]. Disponible a Internet: http://issuu.com/escolamestral/docs/tr_dbretones_web?e=1116350/2588477

CASTELLANOS, MARINA (2018). La radiació incident al Pati de les tortugues i els seus efectes biològics. Treball de recerca. Escola Mestral. 81pp. (Premi Recerca Jove 2019, nous premis CIRIT). [En línia]. Disponible a Internet: https://issuu.com/escolamestral/docs/tr_marina_castellanos_br

CLIMATE CHANGE IN THE MEDITERRANEAN <https://www.iucn.org/regions/mediterranean/our-work/climate-change-mediterranean>

COLOM, JORDINA (2009). *La selecció del sexe en Testudo hermanni*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 59 pp. [En línia]. Disponible a internet: http://issuu.com/escolamestral/docs/la_seleccio_del_sexe_en_th_tr?e=1116350/5410814

CRUZ, MIREIA (2019). Efectes del canvi climàtic en el cicle vital de la *Testudo hermanni*. Treball de Recerca. Escola Mestral. 79 pp. (Premi Recerca Jove 2020, nous premis CIRIT). [En línia]. Disponible a internet: https://issuu.com/escolamestral/docs/tr_efectes_mcf_treball_2

DOMÈNECH, SOFIA (2018). Optimització de la zona de posta d'ous de *Testudo hermanni* al Pati de les tortugues. Treball de recerca. Escola Mestral. 81pp. (Premi Recerca Jove 2019, nous premis CIRIT). [En línia]. Disponible a internet: https://issuu.com/escolamestral/docs/tr_sofia_domenech_br

DURAN, CARLA (2019). Actuacions per el bon desenvolupament de la *Testudo hermanni* en condicions de semillibertat. Treball de recerca. Escola Mestral. 86 pp. (Premi Recerca Jove 2020, nous premis CIRIT). [En línia]. Disponible a internet: https://issuu.com/escolamestral/docs/tr_actuacions_cdc_treball_1

EENDEBAK, B.T.(2001). Incubation period and sex ratio of *Testudo hermanni boettgeri*. proceedings of the International Congress on *Testudo Genus*. Chelonii vol.3 pp: 257-267.

FERNÁNDEZ-CHACÓN, A., BERTOLERO, A. et al., (2011). *Spatial heterogeneity in the effects of climate change on the population Dynamics of a Mediterranean tortoise*

FAIXÓ, ÈLIA (2009). *Optimització del sistema d'incubació artificial per a la reproducció de la tortuga mediterrània a l'Escola*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 56 pp. [En línia]. Disponible a Internet: http://issuu.com/escolamestral/docs/tr_efaixo_web?e=1116350/5505087

FERRER, BERNAT (2020). *Hidrogel*. Una solució per a la zona de vegetació semiprotegida del *Pati de les tortugues*? Treball de recerca de Batxillerat. Escola Mestral. 66 pp. [En línia]. Disponible a Internet: https://www.escolamestral.cat/treballs-de-recerca/2020-21/TR_Bferrer%20vf_complet_web.pdf

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]. 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>

GUERRA, CLÀUDIA (2022). *Possibles efectes del canvi climàtic sobre la hibernació d'exemplars juvenils de Testudo hermanni. Canvis fenològics i pèrdua de pes*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 82 pp.

HERRERIAS, LAIA (2007). *Hibernació i reproducció de Testudo hermanni*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 46 pp. (Premi CIRIT 2007). [En línia]. Disponible a Internet:

<http://issuu.com/escolamestral/docs/hibern_lherrerias?e=1116350/5105097>

HOEGH-GULDBERG, O., JACOB D., TAYLOR M. et al., (2018). *Impacts of 1.5°C Global Warming on Natural and Human Systems*. In: *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*. Disponible a internet:

< https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/02/SR15_Chapter3_Low_Res.pdf>

JIMÉNEZ, FERRAN (2016). *Variacions de pes durant el procés d'hibernació en exemplars juvenils de Testudo hermanni sota diferents condicions d'humitat ambient*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 75 pp. [En línia] Disponible a Internet:

<https://issuu.com/escolamestral/docs/tr_ferran_vfinal_crarc>

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>

LOZANO, MARTA (2007). *Autosuficiència alimentària de la tortuga mediterrània*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 72 pp. (Premi CIRIT 2007). [En línia]. Disponible a Internet:

http://issuu.com/escolamestral/docs/autosu_mlozano?e=1116350/5291644

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

MARSÀ, ALBERT (2010). *Increment de la biodiversitat al Pati de les tortugues*. Treball de recerca. Escola Mestral. [En línia]. Disponible a internet :

http://issuu.com/escolamestral/docs/amarsa_vfinal_96?e=1116350/4875992

MARTÍNEZ-SILVESTRE, A., SOLER, J., SOLÉ, R. (1997). POLIDACTILIA EN *Testudo hermanni* Y CAUSAS TERATOGÉNICAS EN REPTILES. Bol. Asoc. Herpetol. Esp. pp35-38.

MARTÍNEZ SILVESTRE A. (2003). *Enfermedades de los reptiles*. Reptilia ediciones. ISBN: 9788460765103. Barcelona. 207 pp.

MARTÍNEZ-SILVESTRE, A. (2008) *¿Por qué hay tantos reptiles de dos cabezas y otras atrocidades?*. CRARC. 44 pp. [En línia]. Disponible a Internet:

<http://www.amasquefa.com/uploads/44_Porque_hay_tantos_reptiles_de_dos_cabezas_y_o134.pdf>

MEDINA, BERNAT (2020). *Les malformacions de nombre de plaques en Testudo hermanni afecten al seu creixement?* Treball de recerca de Batxillerat. Escola Mestral. 67 pp. [En línia]. Disponible a Internet:

<https://www.escolamestral.cat/treballs-de-recerca/2020-21/TR_bmedina_vf_complet_web.pdf>

MUÑOZ, A., SOLER, J. MARTÍNEZ-SILVESTRE, A. (2009) Aportaciones al estudio de la alimentación de *Testudo hermanni hermanni* en el Parque Natural de la Sierra de Montserrat. Bol. Asoc. Herpetol. Esp. (2009) 20.

NASA GLOBAL CLIMATE CHANGE, CAUSES OF CLIMATE CHANGE <<https://climate.nasa.gov/causes/>>

SOLER, J. MARTÍNEZ-SILVESTRE, A. (2008) *Enfermedades infecciosas y parasitarias en tortugas*. Consulta Difus Vet 2008; 150:43-54. Disponible a Internet:

http://www.amasquefa.com/uploads/32_Enfermedades_infecciosas_y_parasitarias_en_tortugas231.pdf

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_de_pes_durante_el_proceso_de_hibernacion_de_testudo_hermannii?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 nº19.

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/estrategias_per_millorar_la_reproduccion_de_la_tortuga_mediterranea_a_l_escola_ii?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. 95 pp. (Premi Baldiri-Reixac 2016). [En línia]. Disponible a Internet: <https://issuu.com/escolamestral/docs/hibernaci_i_reproducci_de_la_tortuga_mediterranea_a_l_escola?e=1116350/4376733>

PRIETO, ALBA (2009). *Osteocronologia aplicada a la tortuga mediterrània II*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 60 pp. (Premi Recerca Jove 2010, nous premis CIRIT). [En línia]. Disponible a Internet:

<http://issuu.com/escolamestral/docs/osteocronologia2_tr_complet_br?e=1116350/2587960>

PRIETO, A., MARTÍNEZ-SILVESTRE, A., SOLER, J., BRETONES, D., PASCUAL, E., MARÍ, J. (2013). *Aportaciones al estudio osteocronológico en un ejemplar de Testudo hermanni*. Boletín de la Asociación Herpetológica Española. Número 24(1): 50-55.

PURSALL, B. (2006). *Mediterranean Tortoises*. Edició de Editorial Hispano Europea, S.A. Traducció de Enrique Dauner (*Manuales del terrario. Tortugas terrestres mediterráneas*).

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>>

RODRÍGUEZ, MIQUEL (2022). *MORT SOBTRADA D'EXEMPLARS JUVENILS DE TESTUDO HERMANI EN CONDIIONS DE SEMILLIBERAT. POSSIBLES CAUSES. ESCOLA MESTRAL 87PP*

RUBIO, G. (2006). *Tortugas terrestres en cautividad*. 265 Cuestiones sobre el mantenimiento y enfermedades. Ed. Egartorre. Madrid. ISBN: 84-87325-73-4. 250 pàg.

RUIZ, ARNAU (2017). *Optimització del sistema d'incubació artificial per a la reproducció de la tortuga mediterrània a l'Escola (II)*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 68 pp. [En línia]. Disponible a Internet: <https://issuu.com/escolamestral/docs/tr_arnau_vf_imprimir_br>

RUIZ, BERTA (2021). *Diferència en l'eficiència reproductora de les tortugues de l'escola. Possibles causes*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 85 pp. [En línia]. Disponible a Internet: <https://www.escolamestral.cat/treballs-de-recerca/2021-22/TR_Berta_vf_br.pdf>

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. (2005). *La tortuga mediterrània a Catalunya*. Edicions l'Agulla de Cultura Popular. Tarragona. 196 pp.

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.crac-comam.net/>

SOLER, JOAQUIM (2008a). *El sexe de les tortugues el determina la temperatura d'incubació*. CRARC Noticiari. [En línia]. Disponible a internet: <<http://www.amasquefa.com/html/public/entitats?id=162&showContent=NOTICIES&content=16425>>

SOLER, JOAQUIM (2008b). *Neixen al CRARC les primeres femelles de tortuga mediterrània amb el sexe predeterminat per la temperatura d'incubació*. CRARC Noticiari. [En línia]. Disponible a internet: <<http://www.amasquefa.com/html2/public/entitats?id=162&showContent=NOTICIES&content=17141>>

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-SILVESTRE, A. & ROCA, L. (2012). *Contribution à l'étude de l'alimentation de Testudo hermanni (Gmelin, 1789) dans le Parc de Garranex fotocronològic (NE de l'Espagne)*. Bull. Soc. Herp. Fr. 142-143:79-88.

VENDRELL, ALBA (2006). *Etologia i reproducció de la tortuga mediterrània*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 58 pp. Pòster-resum. [En línia]. Disponible a Internet: <http://issuu.com/escolamestral/docs/avendrell_poster?e=1116350/5378528>

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

VILASECA, PAU (2016). *Malformacions en Testudo hermanni, causes ambientals o genètiques?* (premi Baldiri Reixac 2017). [En línia]. 89 pp. Disponible a Internet: <https://issuu.com/escolamestral/docs/malformacions_en_thh_pvm>

ANNEX FOTOCRONOLÒGIC del Projecte del *Pati de les tortugues* (curs 2023-2024)



Mireia Garcia Garcia
Queralt Núñez Martínez
Pau Portabella Rafeles
Novembre de 2023
Escola Mestral

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 treballs de recerca (TR) actuals (TR de Pau Portabella i de Queralt Núñez).

1.2 Registres de dades ambientals i efectes del canvi climàtic

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 les incubadores i, des de fa tres anys, també a nivell d'on enterren els ous a la zona més irradiada del pati les tortugues). Aquestes dades són enregistrades (des de desembre de 2004) amb enregistradors *DataLogger Escort* 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 o futurs.

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 havíem tingut alguns anys a l'escola i ja havien assolit les mides mínimes per ésser alliberades a la natura. Des de fa 10 anys ens neixen molts exemplars cada any i no els podem mantenir a l'escola, de manera que els 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.

1.4 Influència del canvi climàtic en la hibernació de les tortugues juvenils

Fa alguns anys que s'està observant com les tortugues juvenils es desperten de forma intermitent durant la hibernació. L'any passat es va començar a portar a terme una observació sistemàtica, però incompleta. Aquest any es repetirà aquesta observació fenològica, incorporant les mesures proposades en el treball anterior per a millorar la supervivència de les tortugues durant la hibernació (TR de Pau Portabella).

1.5 Les malformacions de nombre de plaques en *T.hermannii* afecten al seu creixement?

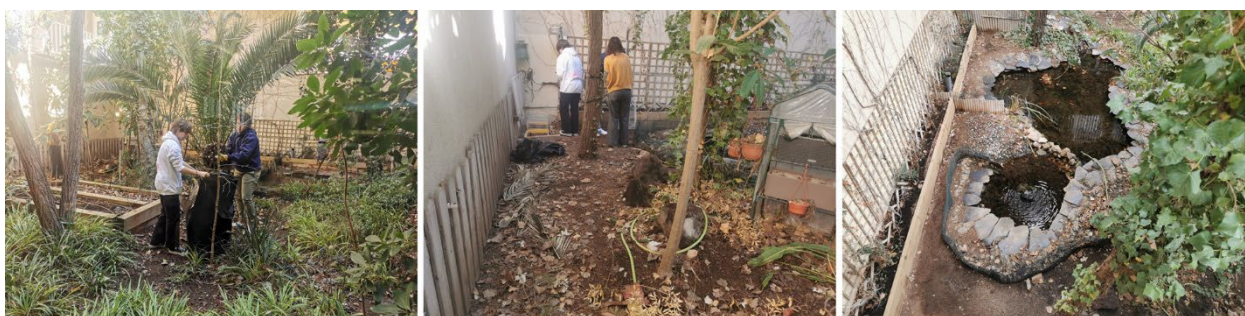
Inicialment es pensava dedicar un TR del curs passat a continuar l'estudi del possible efecte de les duplicacions de placa sobre el creixement de *Testudo hermanni*, però la mort de diversos exemplars de la sèrie BL durant la hibernació i també després, durant el període actiu, ens va fer reorientar el treball, i aquest any es portarà a terme (TR de Queralt Núñez).

1.6 Document fotocronològic

Es continua portant a terme un registre fotogràfic de les principals tasques i accions realitzades pels alumnes durant el període que dura el seu treball de recerca, ordenades cronològicament, en el mateix format d'anys anteriors (agrupaments generalment de 3 fotografies). La responsabilitat de la part fotogràfica recau, sobretot, en la persona que realitza el treball de recerca de fotografia (TR de Mireia Garcia).

09/02/2023 Avui és el primer dia oficial de treball de recerca. La Queralt Núñez, El Pau portabella i la Mireia Garcia serem els que aquest any durem a terme el nostre treball de recerca (TR) amb el Josep Marí com a tutor. Aquests treballs s'inclouen en el projecte del *Pati de les tortugues* i en el projecte *Treballant la fotografia* de l'escola. Els de la Queralt i el del Pau relacionats amb la biologia de la tortuga mediterrània, i el de la Mireia amb la fotografia. Per començar a preparar-ho tot hem creat un grup de WhatsApp i una carpeta compartida al Dropbox entre els quatre, on el nostre tutor ja ens ha penjat bibliografia i algunes tasques. Avui hem realitzat nosaltres tres les mesures i les observacions de les tortugues que estan hibernant (en dates anteriors ho havien fet els de TR del pati de les tortugues de l'any anterior i també alguns companys de biologia de batxillerat). Les tortugues grans hibernen al terrari exterior i les petites en unes caixes a la zona d'hibernació (més informació en el TR de Pau Portabella).

24/02/2023 Una de les primeres tasques del pati ha estat la recollida de l'excés de fulles del terra del Pati de les tortugues, regar la zona de les enfiladisses de la paret est, perquè estan en un indret aixoplugat i controlar el nivell d'aigua del bassal.



27/02/2023 Aquesta matinada ha fet una bona calamarsada i ha deixat el Pati de les tortugues ben blanc. La temperatura mínima ha estat de 0,1 °C a les 07:00 (ho hem comprovat consultant les dades de l'estació meteorològica de l'escola). A mig matí, quan hem fet les observacions fenològiques de les tortugues juvenils hem comprovat que les que no estaven enterrades estaven totes dormides.



02/03/2023 *Sesia apiformis* és una arna de la família dels sèsids. Es caracteritza pel seu mimetisme: com altres membres de la seva família, es pot arribar a confondre amb una vespa. L'eruga perfora la fusta i pot arribar a ser una plaga per arbres tals com el pollancre, que és precisament on la van trobar per primera vegada, a sobre de fulles de l'àlber (pollancre blanc) del Pati de les tortugues (Alba Jiménez, 2019). Es distingeix d'una vespa principalment perquè té l'abdomen en la prolongació amb el tòrax, sense la constricció que separa clarament el tòrax de l'abdomen en les vespes. Com en els últims anys s'ha continuat observant algun exemplar d'aquesta espècie, aquest any el Josep Marí ha encarregat un tractament preventiu per l'àlber del Pati de les tortugues a una empresa especialitzada.



Pel voltant de l'escola hi ha moltes garses. En l'annex fotocronològic del curs passat s'indica una situació en la que una garsa està observant com una tortuga està fent una posta, segurament esperant a poder agafar un ou... Avui el Pol n'ha trobat una atrapada a dins d'una trampa per ratolins (es veu que el personal de neteja n'havia vist un que l'altre dia corria per l'escola i va posar algunes trampes, una al pati de les tortugues).



07/03/2023 Dues de les tres tortugues grans (la femella gran i el mascle) ja estan ben despertes, mentre que la major part de les juvenils (almenys les de la caixa 1) encara estan enterrades i dormides.



10/03/2023 Fa dos dies que les temperatures han pujat força (més de 15°C de mitjana, que és la temperatura que sol representar el final de la hibernació en la tortuga mediterrània. Això s'ha complert en les tortugues grans, perquè avui també s'ha despertat de la hibernació la femella mitjana. Aleshores les hem pesat i les hem posat en un recipient amb aigua perquè s'hidratin i beguin a voluntat. També els hi em posat menjar (enciams i pastanagues) perquè encara no hem pogut trasplantar plantes dels voltants de l'escola perquè fa molt que no ha plogut i està tot molt sec.



Pel que fa a les tortugues juvenils, encara n'hi ha de dormides, però també n'hi ha bastantes de despertes i decidim posar-los menjar (enciam, canonges i una pastanaga petita), la mateixa quantitat a les dues caixes d'hibernació, perquè les que estiguin despertes hi puguin accedir. També hem pesat i posat en aigua perquè puguin beure les que estaven despertes (més informació en el TR del pau Portabella).



13/03/2023 uns dies després d'haver posat menjar, hem comprovat que s'ho havien menjat pràcticament tot, sense diferències apreciables entre els dos tractaments. També hem pogut observar com les tortugues beuen l'aigua que queda atrapada en el substrat quan el mullem.



24/03/23 Avui la temperatura al migdia ha superat els 25°C i hem trobat totes les tortugues juvenils despertes i les hem pogut pesar totes.



Hem donat per finalitzada la hibernació i hem procedit com a l'any anterior, és a dir, posant les tortugues en un recipient amb una certa quantitat d'infusió de farigola perquè s'hidratin. Aquesta recomanació la van fer els responsables del CRARC als alumnes de TR del curs passat (adjuntem imatges extretes de l'AF del 10/05/2022 del curs passat).



Després hem deixat les tortugues juvenils al terrari del Pati de les tortugues, amb plantes que havíem trasplantat de planter (que havia portat el Josep Mari) i alguns exemplars de dent de lleó, els més grans els hem posat a la zvs (zona de vegetació semiprotegida) per les tortugues grans, que tenen la comporta oberta.



31/03/2023 Mentre trasplantem plantes a la zvs trobem un gripau. La Mireia aprofita per fer-li moltes fotos. Després el deixem entre la vegetació.



11/04/2023 Trobem la CM17 morta al terrari exterior. Avisem al Josep Marí per telèfon i ens diu que omplim una petita fitxa amb data i codi (amb llapis) i que l'emboliquem amb parafilm i que la deixem al congelador del laboratori de biologia. Quan anem al CRARC la portarem. Plantem pastanagues a la zvs per les tortugues grans i posem unes fulles d'enciam a les tortugues petites com a suplement alimentari.



16/04/2023 XIX Passejada amb barret de Barcelona. El Josep Marí havia explicat a la Mireia que aquest és un esdeveniment anual (excepte els dos de la Pandèmia) i que és ideal per fer fotos a persones sense haver de demanar permís (més informació en el TR de Mireia Garcia). I també és molt interessant per practicar el reportatge fotogràfic.



28/04/2023 Fem una pesada de les tortugues grans abans del període de postes i netegem la zona de postes amb una escombra de jardí de dents planes per detectar alguna irregularitat en la superfície del terreny el proper dilluns, que podria correspondre a una posta. Malgrat tot, ho hem fet per practicar, perquè fins a finals de maig no esperem la primera posta.



05/05/2023 Primera posta de la temporada, de la tortuga gran, realitzada a la zona de posta d'ous. Ens ha sorprès que sigui tan aviat, encara no ho teníem tot preparat (més informació en el TR de la Queralt). Tenim les incubadores engegades des de fa uns dies, però encara no hi hem col·locat els dataloggers (abans s'han de buidar les dades de la hibernació). Per tant, decidim fer-ho tot el dilluns, col·locar els dataloggers a les incubadores i recollir i traslladar els ous. Hem observat que la part est de la zvs està desencaixada i el Josep Marí ha avisat al Pol.



08/05/2023 Avui, a l'hora de pati, hem descarregat les dades dels dataloggers que teníem a la zona d'hibernació de les tortugues juvenils (més informació en el TR del Pau) i els hem col·locat a les incubadores per controlar la temperatura real de cada tractament (més informació en el TR de la Queralt). Al migdia hem recollit els ous del Pati de les tortugues, seguint el protocol habitual, és a dir, marcant amb llapis la posició apical, utilitzar amb molta cura l'espàtula corbada per extreure els ous i col·locar-los en un recipient amb paper per mantenir la mateixa posició que tenien al niu.



Un cop al laboratori, es renten els ous sota l'aixeta per treure la terra, s'assequen, es retolen, es pesen i es posen a la incubadora, la meitat dels ous a cada tractament.



11/05/2023 Aquesta tarda, juntament amb els companys de Biologia i amb l'ajuda del Pol, fem caure els nespres del Japó i els recollim. També els que cauen al bassal. Aquesta acció es fa cada any i és necessària per evitar que les tortugues mengin massa fruita dolça (el sucre, en excés els pot provocar problemes de visió).

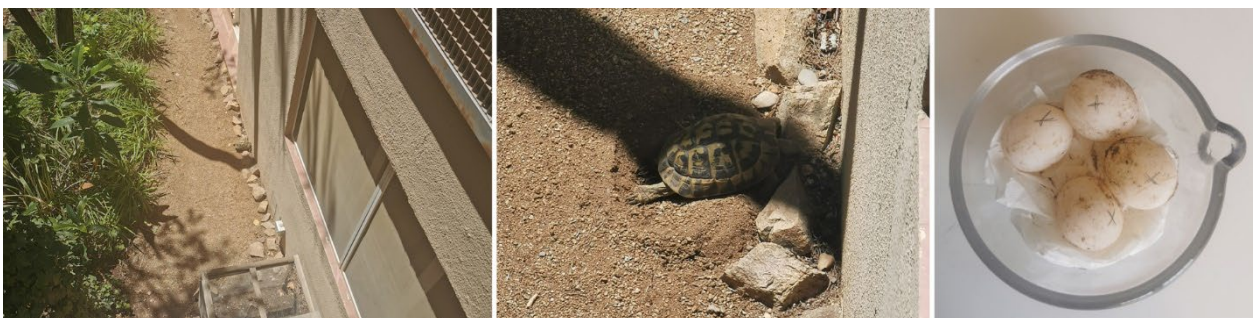


Els que han quedat malmesos els hem portat al compostador de l'hortet. Per això hem anat a la classe de Primària encarregada i dos dels alumnes ens hi han acompanyat. Dels nespres que estaven en bon estat, el Josep Marí ens ha repartit una bosseta a cadascú que en volia.



15/05/2023 Nosaltres som a Itàlia (viatge d'estudis) però el Josep Marí ens comunica que la tortuga mitjana està molt neguitos, que ha intentat fer 3 forats, però sense haver fer cap posta, perquè pesa 1.130 g (un dels registres més alts d'aquesta tortuga).

16/05/2023 2ª posta (primera de la tortuga mitjana). De 4 ous. També a la zona de posta d'ous.



29/05/2023 Avui és el dia de l'examen de Visum a 3r d'ESO, que els alumnes de biologia de batxillerat ajudem a preparar, vigilar i corregir.



01/06/2023 Observem la primera flor del nenúfar blanc del basal del Pati de les tortugues. Buidem els mosquits secs del recipient de l'aparell antimosquits al bassal i els peixos no triguen a arribar-hi per menjar-se'ls, sobretot les gambúsies.

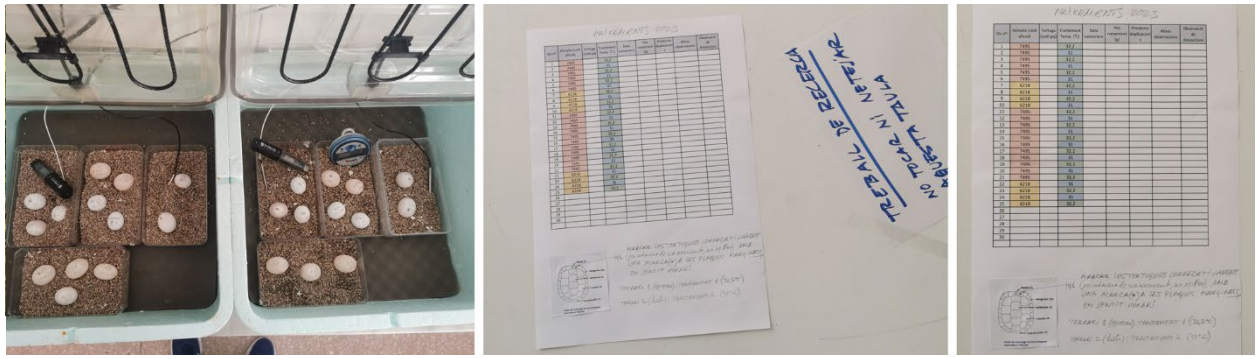


06/06/2023 Trobem la tercera posta (la segona de la tortuga gran). L'indret no és l'habitual, perquè l'ha fet a la part baixa del mig de la zona de postes, és a dir, gairebé entre mig de la vegetació. A més, ha deixat dos ous sense enterrar, que hem trobat trencats. És com si hagués volgut enterrar alguns dels ous en un forat inexistent, al costat dels que tenia ben enterrats. Sospitem que la tortuga ha estat molestada pel mascle mentre enterrava els ous, el mascle l'ha fet desplaçar una mica i ella, al continuar fent la dos ous han quedat en superfície i s'han acabat trencant per ella mateixa quant acabava de tancar el niu.

15/06/2023 L'escola ha tornat a obtenir, per segon any consecutiu, el segell de Fenocentre. Nosaltres hi vam participar durant algunes setmanes, però el treball continuat ha estat portat a terme pels alumnes de Ritmes biològics de 4t d'ESO.



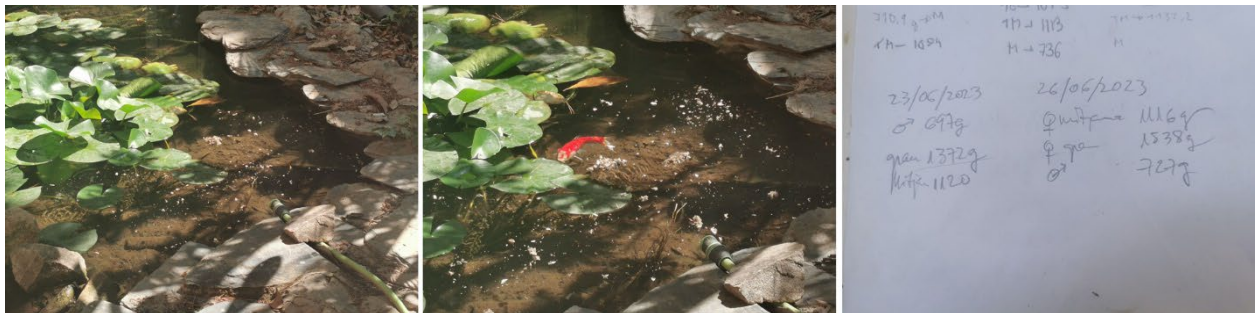
23/06/2023 4a posta (tercera de la tortuga gran). S'ha pogut observar com ponia els ous i com tapava el niu. Ha estat una posta de 7 ous, també, com les dues anteriors, a la zona de postes. Cap dels 3 som a l'escola, però ens substitueixen la Laia i la Naia, que s'encarreguen d'extreure els ous, netejar-los, pesarlos i etiquetar-los abans d'introduir-los a les incubadores, seguint les instruccions del Josep Marí. També les acompanya i ajuda la Iona, la filla de la Viqui (professora de Química), que ha tingut la sort de poder seguir tot el procés.



Després totes 3 han acompanyat al Josep Marí a buscar plantes del voltant de l'escola per trasplantar a la zvs per les tortugues grans i al terrari exterior per les petites. Sobretot plantatge de fulla estreta, dent de lleó i malves, algunes d'aquestes últimes força grans.



A la tarda, abans de marxar, el Josep Marí ha buidat el recipient de l'aparell antimosquits al bassal, que serveix d'aliment als peixos i ha pesat les tortugues. La gran ha perdut més de 200 g, que concorda amb el fet d'haver post 7 ous.



27/06/2023 Trobem la 5a posta (la segona de la tortuga mitjana). Han passat molts dies des de la primera posta d'aquesta tortuga (vegeu AF del dia 16/05/2023) i pensem que potser n'ha fet una entremig, que no hem trobat. És una posta de 4 ous força grans feta a la zona de postes.

28/06/2023 Aviat començaran els naixements i preparam la taula per anotar les dades i les instruccions per anar marcant les tortugues que vagin naixent. Distribuïm els ous de cada tractament de manera que en cada caixa únicament hi hagi ous d'una de les dues tortugues per tal d'evitar possibles confusions en el que cas que es produeixin naixements simultanis (més informació en el TR de la Queralt).

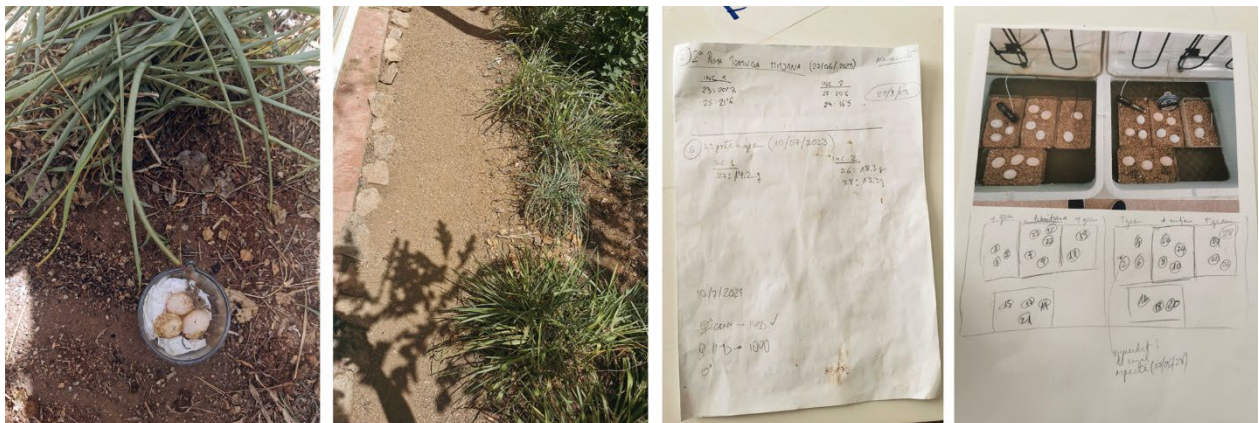
Descobrim que hi ha un ou (el nº 2) que té una esquerda transversal. El vigilarem, però no té gaire bon aspecte. Al pàrquing del pati de batxillerat, al davant d'on tenia aparcats el seu cotxe el Josep Marí, s'ha trobat una muda de serp. Segons ens ha dit es tracta d'una serp verda (*Malpolon monspessulanus*).



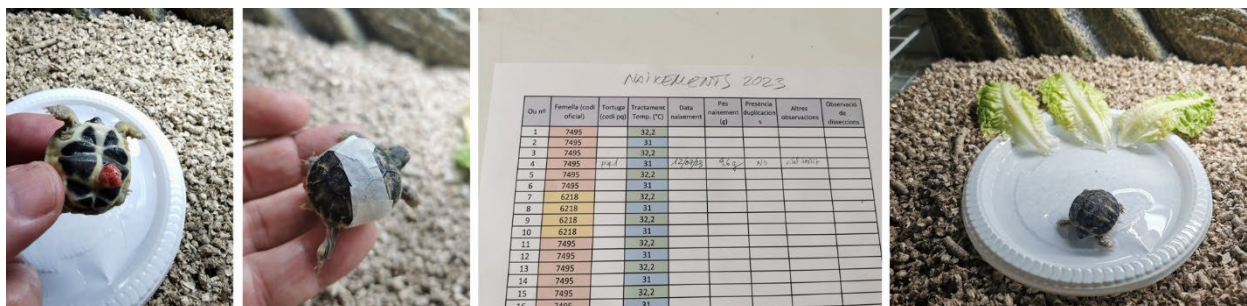
29/06/2023 Avui preparam els dos terraris nous, perquè la setmana vinent poden començar a néixer tortugues. Aquests dos terraris són de la mateixa mida i tindran les mateixes condicions (més informació en el TR de la Queralt).



10/07/2023 Trobem la tortuga gran fent una altra posta, la quarta d'aquesta tortuga (la sisena de la temporada, però 4 d'aquesta i només dues de la mitjana). És la primera vegada, segons el Josep Marí, que s'arriba a una quarta posta d'una tortuga a l'escola. I no l'ha fet a la zona de postes, sinó al costat, amagada entre la vegetació. És una posta de 4 ous, però un estava totalment aixafat. Amb aquesta posta ja tenim un total de 25 ous.



12/07/2023 neix la primera tortuga de la temporada, la pq1, de l'ou nº 4. Pesa només 9,6g i té el vitel sortit i molt vermell. Consultat l'Albert Martínez- Silvestre (responsable científic del CRARC), aconsella posar la tortuga a sobre d'una gassa amarada d'aigua amb iode, perquè no s'infecti i li doni temps a cicatritzar.



13/07/2023 Avui hem quedat a les 8:45h a l'escola. Neix pq2, canviem la gassa amb iode a la pq1 i preparam el material per la sortida al Montseny. El Montseny no està gaire lluny i té ambients molt diversos, per això és un dels llocs escollits pel nostre tutor per combinar biologia i fotografia, especialment pels projectes de fotografia biològica de la Mireia, però també per recollir unes plantes (*Plantago major*) per les tortugues.. Ens emportem varies càmeres rèflex amb diversos objectius (dos macros, un de curt i un de llarg; un zoom tele llarg i un ull de peix)), estris per observar organismes (recipients transparents, tubs Falcon...), guies de camp i un parell de bosses i caveguets per agafar el plantatge amb arrels per trasplantar al Pati de les tortugues. Ens hi acompanya la Laia Tubau, companya de biologia. Fem la primera parada per observar i fotografiar una flor blava que, segons el Josep Marí, quan baixem la trobarem tancada. Es tracta de la xicoira, una flor composta molt bonica i que aprofitem per fotografiar-la tots. També descobrim uns insectes ratllats a sobre d'unes altres plantes.



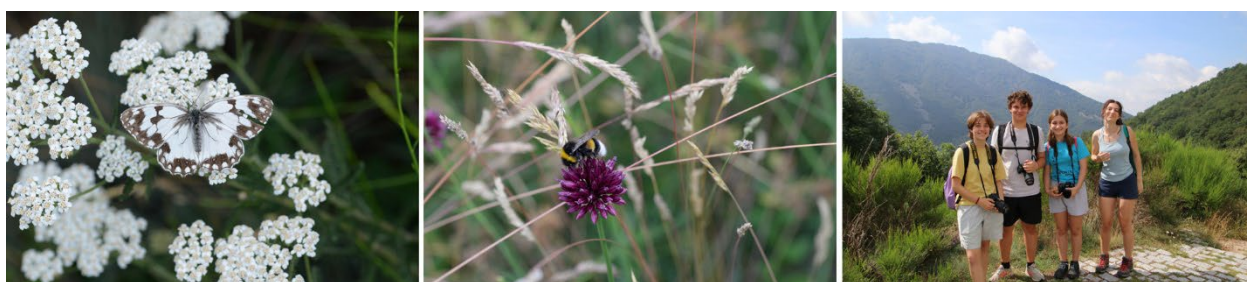
La propera parada és a Sant Marçal, un indret que el Josep Marí diu que hi sol haver molts insectes, sobretot papallones i ens comenta que algunes de les fotos que fem avui potser es podran presentar al concurs de Bioimatges d'aquest any. De manera que cadascun de nosaltres agafem una càmera i comencem a perseguir insectes. La veritat és que hi ha moltes plantes amb flor i molts insectes pol·linitzadors.



La Mireia està molta estona fotografiant seqüències d'alguns insectes pels seus projectes de fotografia biològica amb objectiu macro (més informació en el TR de la Mireia).



Trobem una gran diversitat d'insectes i tots hem fet algunes fotos que pensem que podrem presentar al concurs de fotografia biològica.



Abans de marxar de San Marçal, ja a prop del cotxe, descobrim unes protuberàncies de color vermell a l'anvers de les fulles d'un arbre. Aquestes protuberàncies, segons el Josep Marí, són agalles o cecídies, unes estructures que fabrica la planta en resposta a un artròpode que hi desenvolupa el niu al seu interior. En tallem una per la meitat i observem el seu interior amb la lupa de camp. Hi ha com uns fils de color blanc i una petita estructura que podria ser la larva del paràsit.



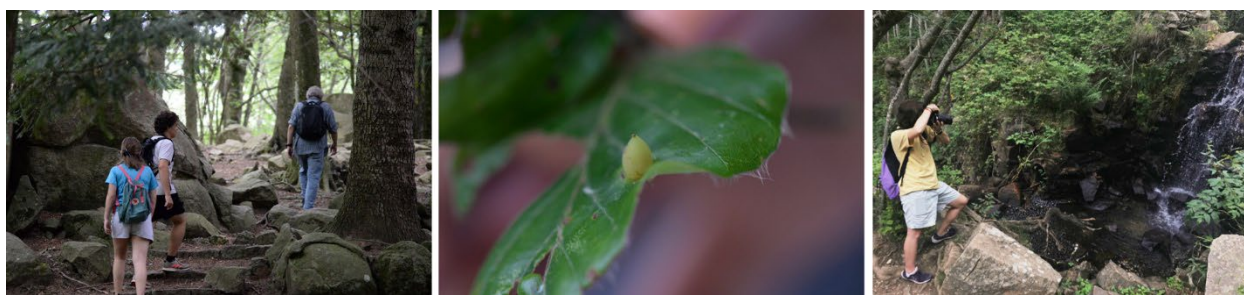
Tornem al cotxe i anem fins la fageda de Santa Fe, un indret força més ombrívol. Ens endinsem en el bosc i baixem fins un rierol.



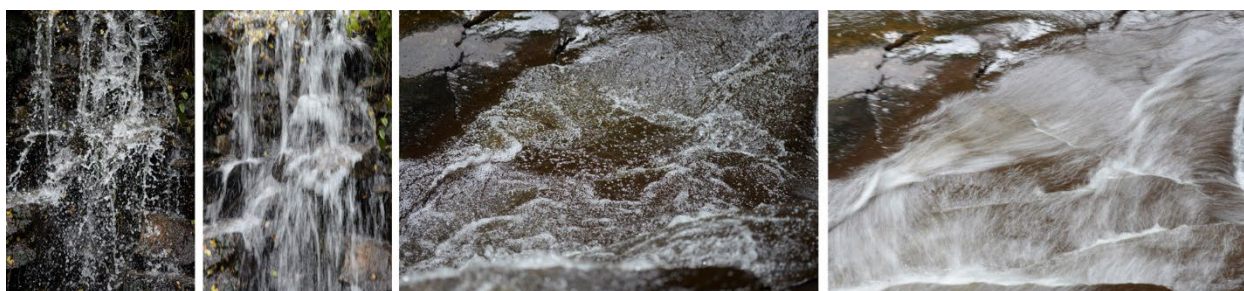
Comencem a trobar granotes (granota roja), sabaters nedant per sobre de l'aigua, larves de plecòpters (organismes molt aplanats), planàries (que guardem en tubs falcon a dins d'un termo amb aigua fresca del rierol per emportar-nos), opilions (aranyes de potes molt llargues). El problema per fer fotos és que hi ha poca llum.



Anem cap a una petita cascada (situada a la cua del pantà de Santa Fe) perquè la Mireia practiqui amb la velocitat d'obturació de la càmera. Pel camí el Josep Marí ens ensenya les agalles del faig (*Mikiola fagi*). Aquí sí que, després d'obrir-ne alguns hem aconseguit veure bé la larva de l'interior de l'agalla.



La Mireia ha fotografiat a alta i a baixa velocitat d'obturació tant la cascada com un punt del rierol. Les diferències en l'aspecte de l'aigua aturada (alta velocitat d'obturació) i en moviment (baixa velocitat d'obturació) són ben evidents.



Després dediquem una estona a observar granotes, capgrossos i altres organismes aquàtics i tornem cap a l'aparcament, on tenim el cotxe. Al costat hi ha uns quants exemplars de sequoies. Comprovem que tenen una escorça tova i, malgrat que són joves, són realment grans.



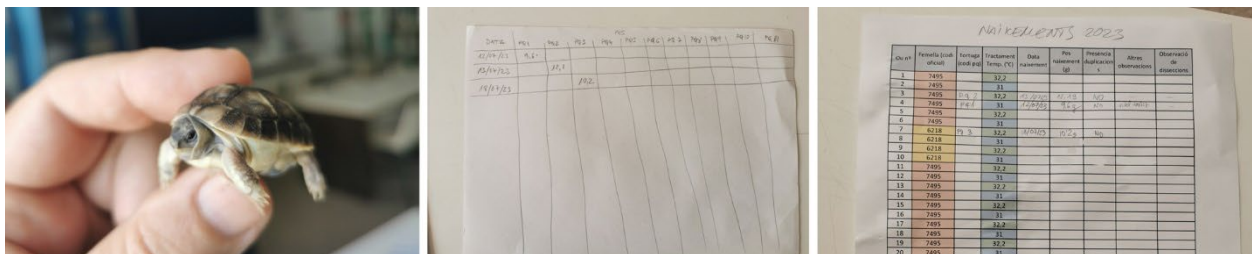
Decidim dinar al costat dels sequoies. En acabar, omplim un parell de bosses de plantatge de fulla ampla (*Plantago major*) i de sobte descobrim un escarabat blau, i després dos més. Hem trobat el seu nom científic (*Hoplia coerulea*) utilitzant l'app *Lens* de Google. La Mireia els ha fet un munt de fotografies.



A continuació tornem a l'escola, trasplantem el plantatge a la zona de vegetació semiprotegida, observem i fotografiem les planàries (estan vives, gràcies al termo utilitzat) i les posem a l'aquaterrari del laboratori de biologia. Comprovem que la tortuga pq1 ja té cicatritzat el vitel i li traiem la gassa.



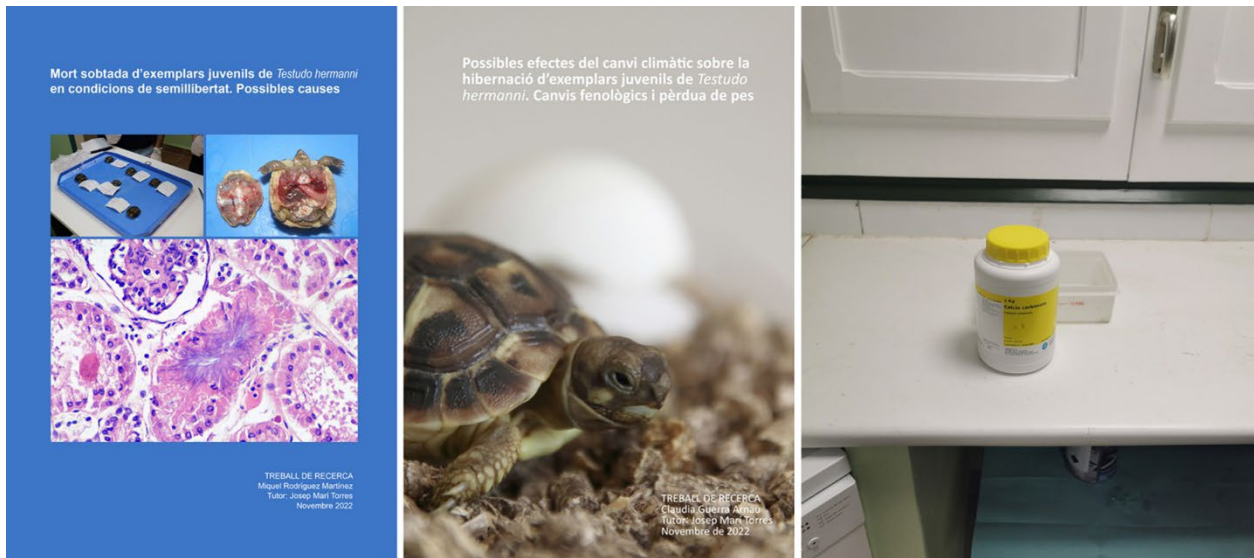
18/07/2023 Neix pq3, de l'ou nº 7, el primer de la primera posta de la tortuga mitjana. No té malformacions.



19/07/2023 Neixen pq4 i pq5 i avui anem al CRARC. En primer lloc, com és costum realitzem una fotografia dorsiventral i ventrodorsal de les tortugues juvenils que lliurarem al CRARC, juntament amb una última mesura de pes. També portem les tres tortugues grans per la revisió anual (el mascle ens ha costat molt de trobar) i una tortuga juvenil morta per fer una necròpsia i intentar esbrinar la causa de mort. De seguida que hem arribat, en Joaquim Soler (Director tècnic del CRARC) ens ha fet la fitxa d'entrega de les 26 tortugues de la sèrie CM de l'any anterior.



Després baixem les tortugues de la sèrie CM i les 3 tortugues adultes al laboratori del CRARC, on ens espera l'Albert Martínez-Silvestre (director científic del CRARC). El Josep Marí fa les presentacions i li entrega una còpia dels dos treballs de recerca del curs passat, el de la Clàudia Guerra i el del Miquel Rodríguez. L'Albert diu que els té tots guardats i es posen a parlar del tema de la hibernació en relació al canvi climàtic, dels canvis que s'han fet aquest any en aquest sentit per evitar el risc de mort durant la hibernació i que el treball del Pau és continuació del de la Clàudia. També ha sortit el tema de donar un suplement de calci. A l'escola ho fem ratllant endoesquelets de sèpia (vegeu AF del dia 10/10/2023), però ens ha mostrat un que venen a les tendes d'animals i que és molt pràctic, segons l'Albert.



A continuació passem a fer una ecografia de les tortugues grans per a comprovar que els diferents òrgans es troben en bon estat i també per si hi ha fol·licles o bé ous ja formats. Tenim l'esperança de veure ous en la tortuga mitjana. L'Albert ens explica tot el procés, com immobilitza la tortuga amb la mà esquerra i amb la dreta carrega gel i aplica el transductor en sentit ascendent i descendent per observar els diferents òrgans. Demana que apaguem el llum per poder veure millor la pantalla.



Un cop apagada la llum ens va ensenyant els diferents òrgans de cada una de les tres tortugues i quan troba una imatge interessant demana que premem el botó de captura (la Queralt és l'encarregada). Totes les tortugues estan bé, però no s'observen fol·licles ni ous formats en cap de les femelles. Per tant, aquest any no hi haurà més postes. A diferència dels últims anys, que feien 3 postes cada una, aquest any la gran n'ha fet quatre (és la primera vegada!) i la mitjana dues (més informació en el TR de la Queralt).



L'Albert explica al Josep Marí que tenen un instrument nou al CRARC, per fer anàlisis bioquímiques de mostres de sang i ens ofereix fer una anàlisi a una de les tortugues juvenils de la sèrie CM que hem portat. El Josep Marí diu que sí, que endavant. Com que ens han dit que havia de tenir una mida gran hem triat a la CM3, que és la mes gran d'aquesta generació. Li han tret 0,1mL de sang, amb una xeringa prèviament heparinitzada per tal de poder utilitzar la sang. Hi ha hagut problemes a l'hora d'extreure la sang perquè era massa petita., però al final l'Albert ho ha aconseguit. La mostra s'ha posat a la màquina i al cap de pocs minuts hem obtingut els resultats. Com el programa no estava encara optimitzat per tortuga mediterrània, els resultats eren orientatius, però sortien valors elevats de glucosa que, segons l'Albert, podia ser per estrès o per haver menjat feia poc. També sortia elevat l'àcid úric i ha dit que ho tindrien en compte i que els hi donarien una dieta específica per regular-ho.



Per últim hem fet la necròpsia de la CM17, hem pogut observar que estava en un estat de descomposició molt avançat, malgrat això l'hem obert i s'ha pogut observar una bossa d'àcid úric líquid, que l'Albert ens ha dit que no era el motiu de la seva mort. Si que ens ha dit que el fetge era massa petit i volia dir que el greix del seu cos portava molt de temps consumint-se i que ja estava gastant les últimes reserves del fetge.



Després de les tasques "oficials" ens disposem a fer una visita per les instal·lacions del CRARC. Seguim l'itinerari marcat. Ens adonem que la tortuga mediterrània disposa de les instal·lacions més extenses. El Josep Marí comenta que no sabia que la tortuga mediterrània també menjava fulles de parra i raïm.



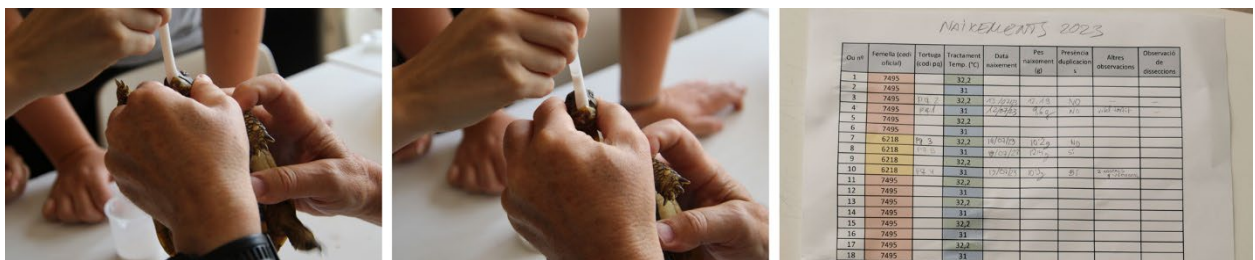
Arribem a una bassa on hi ha nenúfars, peixos autòctons (fartets), granotes i bastants exemplars de tortuga d'estany (*Emys orbicularis*), ambdues espècies en perill d'extinció i molt protegides. També observem un parell de libèl·lules, però no es posen a sobre les plantes i no les aconseguim fotografiar. Seguim l'itinerari i ens trobem gran quantitat de rèptils, sobretot tortugues.



Entrem a la sala d'exposició d'espècies tropicals, on hi ha exemplars de grans dimensions i alguns molt populars, com la serp pitó reticulada trobada en un arbre de la Diagonal de Barcelona el mes passat i que va sortir en diversos mitjans, amb l'Albert i el Joaquim fen les explicacions. Es pot seguir el reportatge gravat aquí, a Masquefa, amb el codi QR del plafó explicatiu.



Acabem de fer unes fotos de rèptils, recollim les tortugues adultes, ens acomiadem i anem cap al cotxe per tornar a l'escola. Quan som a mig camí el Josep Marí s'adona que no els han posat antiparasitari, no hi hem pensat. Però comenta que els hi posarem a l'escola, perquè encara en tenim. Un cop arribats a l'escola, així ho fem.



19/07/2023 Neixen pq4 i pq5, les dues amb malformacions (més informació en el TR de la Queralt).

24/07/2023 Neix pq6. És molt petita (9,7 g) i presenta dues duplicacions costals.

26/07/2023 Avui ho preparem tot perquè durant el mes d'agost l'escola està tancada i únicament pujarem pels naixements i revisar l'aigua del basal quan ens obri algú (organitzat pel Josep Marí, en funció de les dates esperades de naixements). En primer lloc hidratem bé les 6 tortugues ja nascudes i posem aigua a les incubadores.



Després baixem al Pati de les tortugues. Canviem la pila de la derivació inalàmbrica de l'estació meteorològica (que durant l'estiu està a la part central del pati), obrim la zvs perquè les tortugues adultes hi puguin accedir i omplim el bassal.



Tornem al laboratori. Decidim fer la dissecció dels ous de la primera posta que no han eclosionat perquè ja estan molt fora de temps. No s'ha observat cap embrió.



Fotografiem com queda la posició dels ous a la incubadora després de treure els que hem disseccionat. Ara n'hi ha 18. Posem a cada terrari mig cilindre de cartró que acabem de preparar (serrant per la meitat un tros de tub guarda-pòsters de cartró) perquè les tortugues s'hi puguin amagar i deixem els dos terraris amb fulles d'enciam en un platet amb aigua perquè aguantin fresques més dies.



03/08/2023 Ens obre l'escola la Eva Arnau (mare de la Claudia Guerra). No ha nascut cap tortuga més. Hem posat menjar i hem pesat les tortugues petites. Hem omplert el bassal i hem enviat fotos de com han quedat les claus de pas de l'aigua tancades (exigència del Josep Marí).

09/08/2023 Ens obre el Raül Garcia. Reguem les enfiladisses de la zona est i omplim el bassal. Neix pq7, amb absència de placa nugal. L'ou 12 està bastant trencat i el deixem en el terrari perquè segurament naixerà demà i no hi serem.



16/08/2023 Ens obre el Pol Haro. Marquem la pq8 (de l'ou 12) i també neix la pq9. Hem posat aigua a les incubadores. Tornem a omplir el bassal del pati de les tortugues.

26/08/2023 Obre el Josep Marí. Neixen pq10 i pq11, i la que serà la pq12 es deixa l'ou al terrari (ou nº 21). Es buida el dipòsit antimosquits al bassal pels peixos, s'omple el bassal, es posa suplement de menjar a grans i petites i se'n deixa a la nevera pels propers dies.



28/08/2023 A partir d'avui l'escola estarà oberta tots els matins pel Pol, i a partir de l'1 de setembre, tot el dia en horari normal. Marquem la pq12 que estava al terrari (segurament va néixer ahir) i neixen pq13 i pq14.

29/08/2023 Neix pq15. La resta d'ous que no han eclosionat no tenen bona pinta, no tenim gaires esperances que en neixin més, però esperarem un temps prudencial per fer les disseccions.

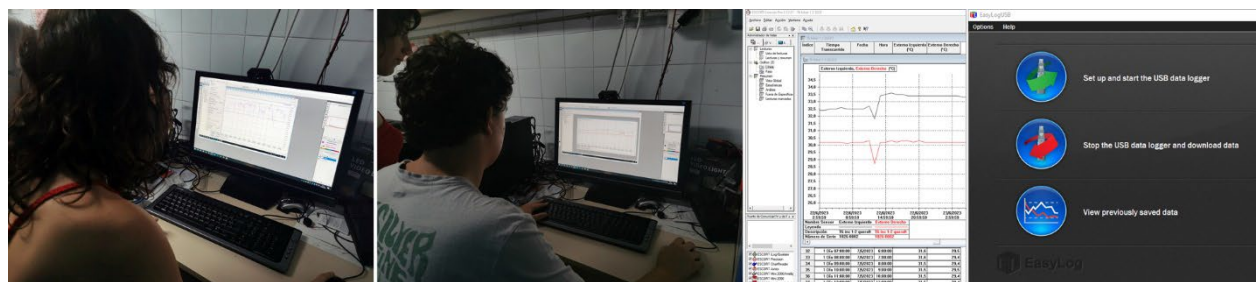
28/09/2023 No ha nascut cap més tortuga i donem per finalitzat el període d'incubació. En primer lloc traiem el datalogger que té les sondes enterrades a l'interior d'un niu de la zona de postes del Pati de les tortugues.



A continuació fem el mateix amb els de les incubadores del laboratori i descarreguem les dades a l'ordinador, amb una base específica en el cas dels dataloggers Escort iLog i directament a un port USB amb els EasyLog.



Després fem captures de pantalla de les gràfiques que construïm amb els programes originals dels dos tipus de dataloggers utilitzats, *Escort console* i *EasyLog*, de tots els registres, tant dels de les incubadores (més informació en el TR de la Queralt) com dels de la hibernació i la temperatura a l'interior d'un niu al Pati de les tortugues (més informació en el TR del Pau) .



Fem la dissecció dels 9 ous que no han eclosionat. Trobem embrió en 3, dels quals, un està molt poc desenvolupat (ou nº 27), un altre mitjanament desenvolupat (ou nº 11), amb una malformació costal, i un molt desenvolupat (ou nº 28), que hem afegit al pot amb formol d'embrions trobats morts i ben desenvolupats (més informació en el TR de la Queralt).



10/10/2023 ara que ja sabem que no en naixeran més els hi posem una mica de calci per sobre de la seva planta preferida (dent de lleó). Ho fem ratllant endoesquelet de sèpia, que és de carbonat càlcic. Com va ploure fa poc més de dues setmanes, ara trobem bastanta quantitat de dent de lleó per l'escola (pati de primària, hortet...).



26/10/2023 Fa uns dies que les temperatures han baixat una mica, però és un mes d'octubre força càlid. Les enfiladisses caducifòlies del Pati de les tortugues ja estan assolint el seu característic color de tardor.



31/10/2023 Avui es fa un tractament fitosanitari contra la processionària del pi als pins més grans de l'escola, portat a terme per l'empresa Endoteràpia vegetal S.L. Consisteix en fer forats en el tronc cada 30 cm per injectar-hi insecticida contra les erugues.



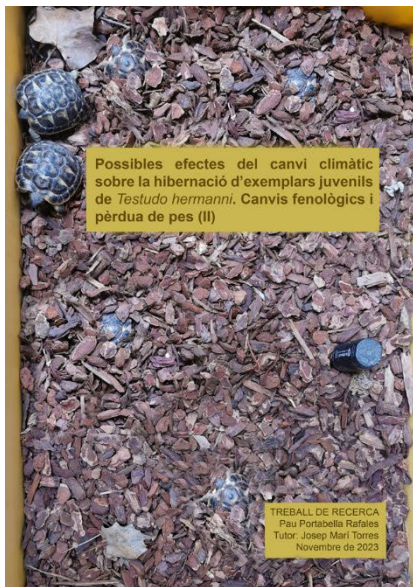
03/11/2023 Ahir va fer molt vent. A les 16:30 d'ahir, just a l'hora de sortida de l'escola, l'estació meteorològica de l'escola va enregistrar una ràfega de vent de 88,5 km/h. Avui, que encara fa força vent, i em trobat l'entrada de l'escola plena de pinyes del pi que hi ha al costat de secretaria i les fulles de les enfiladisses caducifòlies han perdut gairebé totes les fulles pel fort vent.



Ens hem fixat que cada matí trobem les tortugues juvenils molt juntes a sota la “caseta” que vam construir amb un cilindre de cartró (vegeu AF del dia 27/07/2023). Com ho fan cada dia, tant en el terrari 1 com en el terrari 2, de cara al curs vinent s’hauria de pensar en construir algun dispositiu una mica més gran perquè s’hi puguin amagar.



05/11/2023 El proper dimecres és l'entrega definitiva de les tres còpies dels nostres treballs de recerca i com a últim mini-reportatge fotogràfic d'aquest annex fotocronològic, i com ja és habitual, hi posem les portades dels nostres treballs.



Agraïments

En primer lloc, m'agradaria agrair al meu tutor de recerca, Josep Marí, la seva constant dedicació, disponibilitat i implicació. També per haver-me guiat en el desenvolupament d'aquest treball de recerca.

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

A Laboratoris Almirall I+D de Sant Feliu de Llobregat per col·laborar, amb la seva subvenció, en l'adquisició d'equips i instruments de mesura, com els enregistadors electrònics de temperatura i humitat (*Dataloggers Escort iLog* i *EasyLog_USB*) utilitzats en aquest treball.

Als meus companys de treball de recerca, la Queralt Núñez i la Mireia García, que m'han ajudat en tot allò possible durant el treball i amb els quals he compartit sortides i treballs de camp, que han fet d'aquest treball una experiència molt enriquidora.

Al Pol Haro, per ajudar-nos en les tasques de manteniment del Pati de les tortugues i molt especialment per la seva col·laboració en la vigilància per a la detecció de postes al Pati de les tortugues i naixements a les incubadores.

A l'Eva i a la Clàudia, al Raül i al Carlos, per la seva disponibilitat per obrir-nos l'escola durant el juliol.

A tot el personal de la cuina, que sempre ens ha proporcionat una part del suplement alimentari per les tortugues i per l'accés a l'escola durant tot el mes de juliol.

A tots els alumnes d'anys anteriors que han participat en el Projecte del Pati de les tortugues, per aportar les seves dades que he pogut recuperar del Banc de dades històriques del Pati de les tortugues sobre hibernació i que he pogut fer servir pel meu treball.

A tots els companys que sense tenir relació directa amb el Pati de les tortugues s'han involucrat i m'han ajudat a fer les tasques del dia a dia.

I per últim, però no menys important, agrair a la meua família que sempre m'ha animat i m'han donat un suport incondicional.

