

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



TREBALL DE RECERCA
Claudia Guerra Arnau
Tutor: Josep Marí Torres
Novembre de 2022

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

TREBALL DE RECERCA

Claudia Guerra Arnau

Tutor: Josep Marí Torres

Novembre de 2022

ÍNDEX

	Pàg.
Abstract	05
Pròleg i objectius	07
1. Introducció i antecedents	08
1.1 Cicle vital de la tortuga mediterrània	09
1.2 Hibernació de la tortuga mediterrània a l'escola (antecedents).....	09
1.3 Efectes del canvi climàtic en la hibernació de <i>Testudo hermanni</i> (antecedents).....	10
1.4 Aportacions al banc de dades de <i>Testudo hermanni</i> per a futurs treballs.....	12
1.4.1 Historial d'ous incubats i naixements.....	12
1.4.2 Temperatura d'incubació, sexe i malformacions.....	14
2. Material i mètodes.....	17
2.1 Material biològic.....	17
2.2 Muntatge zona aixoplugada.....	17
2.2.1 Mampara de protecció de la pluja.....	17
2.2.2 Caixes d'hibernació.....	18
2.2.3 Enregistradors de temperatura i d'humitat (Dataloggers).....	19
2.3 Tractaments.....	19
2.3.1 Tractament humit.....	19
2.3.2 Tractament sec.....	20
2.4 Observacions fenològiques	20
2.5 Mesures de pes durant la hibernació.....	21
3. Resultats i discussió.....	21
3.1 Temperatura (sonda superficial i enterrada).....	21
3.2 Temperatura i HR dels dos tractaments.....	22
3.3 Observacions fenològiques.....	23
3.4 Variacions de pes durant la hibernació.....	26
3.4.1 Registre continu individual.....	27
3.4.2 Balanç global individual.....	28
4. Continuació d'altres estudis iniciats.....	31
4.1 Impossibilitat de la incubació natural al Pati de les tortugues?.....	31
4.1.1 Metodologia.....	31
4.1.2 Resultats i discussió.....	31
4.2 Nombre de postes i nombre d'ous.....	33
4.3 Naixements i eficàcia reproductora.....	34
4.4 Malformacions i temperatura d'incubació.....	38
5. Conclusions.....	39
6. Bibliografia.....	40

Annex 1. Registre del lliurament de les tortugues al CRARC.....	44
Annex 2. Observacions fenològiques (notes de camp).....	45
Annex fotocronològic	47

Abstract

In this research project, which is included in the Turtle Yard project, we have analyzed the possible effects of the existence of long dry periods (caused by climate change) on phenology and weight loss during hibernation of young Mediterranean turtles (*Testudo hermanni*).

The turtles have been kept in a protected place in the Turtle Yard in two different environments, one dry and the other wet. Observations have been made periodically as to whether the turtles were buried or not, and whether they were with closed or open eyes. Both the phenological observations and the taking of weight data have always been taken in the central hours of the day, since it is the moment that can be expected to be easier to find them awake.

After analysing the phenological observations we can say that we have found almost no difference between the two treatments in terms of buried turtles and not buried and asleep or awake, but it should also be noted that these results cannot be considered as definitive because, among other reasons, the records are incomplete.

What we have seen is that the number of turtles that are awake during the hibernation period is very high and this necessarily implies more activity that can have an impact on a greater weight loss during this period. We have been able to prove this by the fact that the turtles of the wet treatment, although not so much, have also lost weight, and this has been found in previous years with a similar wet treatment. We believe that this activity of turtles during hibernation, without access to food, even in wet treatment, can cause a 30% weight loss of the animal, with a high risk of death, since with climate change irregular winters like this year seem to become more frequent.

Resum

En aquest treball de recerca, que s'inclou dins del projecte del Pati de les Tortugues, hem analitzat els possibles 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*).

Les tortugues s'han mantingut en un indret protegit del Pati de les tortugues en dos ambients diferents, un de sec i un altre d'humit. Periòdicament s'han fet observacions de si les tortugues estaven enterrades o no, i si estaven amb els ulls tancats o oberts. Tant les observacions fenològiques com la presa de dades de pes han estat sempre fetes a 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 dir que gairebé no hem trobat diferència entre els dos tractaments pel que fa a tortugues enterrades i no enterrades i dormides o despertes, però també cal assenyalar que aquests resultats no es poden considerar del tot definitius perquè, entre altres raons, els registres són incomplets.

El que sí hem vist és que el nombre de tortugues que estan 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. Això ho hem pogut comprovar pel fet que les tortugues del tractament humit, malgrat que no tant, també han perdut pes, i aquest ha estat superior al trobat en anys anteriors amb un tractament humit similar. Creiem que aquesta activitat de les tortugues durant la hibernació, sense tenir accés a aliment, fins i tot en el tractament humit, pot provocar una pèrdua de pes del 30% de l'animal, amb un alt risc de mort, ja que amb el canvi climàtic els hiverns irregulars com el d'aquest any sembla ser que es faran cada vegada més freqüents.

Pròleg i objectius

A l'escola ja fa uns anys que es du a terme el Projecte del Pati de les Tortugues, que ha permès a molts alumnes aportar informació sobre la biologia de la tortuga mediterrània (*Testudo hermanni*) mitjançant els seus treballs de recerca. En especial s'estudia el seu període d'hibernació i incubació i les estratègies que s'utilitzen al centre per assegurar el correcte desenvolupament d'aquestes etapes.

En treballs de recerca anteriors s'han observat puntualment dos aspectes relacionats amb el canvi climàtic, períodes més llargs de sequera durant l'hivern i temperatures durant l'hivern també més altes, que poden influir negativament amb la hibernació de les tortugues juvenils. Nosaltres volem estudiar aquests dos aspectes de forma més exhaustiva durant tot un període d'hibernació complert, aprofitant que aquest any disposem del major nombre d'exemplars nascuts a l'escola. Per això, la nostra hipòtesi d'aquest treball és que "potser les tortugues que hibernen en condicions de baixa humitat del substrat, a part de perdre més pes, també estan més vegades despertes que les que ho fan en un substrat més humit".

D'altra banda, també volem aportar noves dades relacionades amb la continuació d'estudis anteriors.

Per tant, els objectius concrets d'aquest treball de recerca són els següents:

- Portar a terme una revisió 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 que les tortugues hibernen a diferents humitats (però a la mateixa temperatura) afecta als canvis fenològics.
- Conèixer l'evolució de la pèrdua de pes i el percentatge de pèrdua global de pes durant la hibernació de les tortugues juvenils en els dos tractaments d'humitat.
- 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). 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.

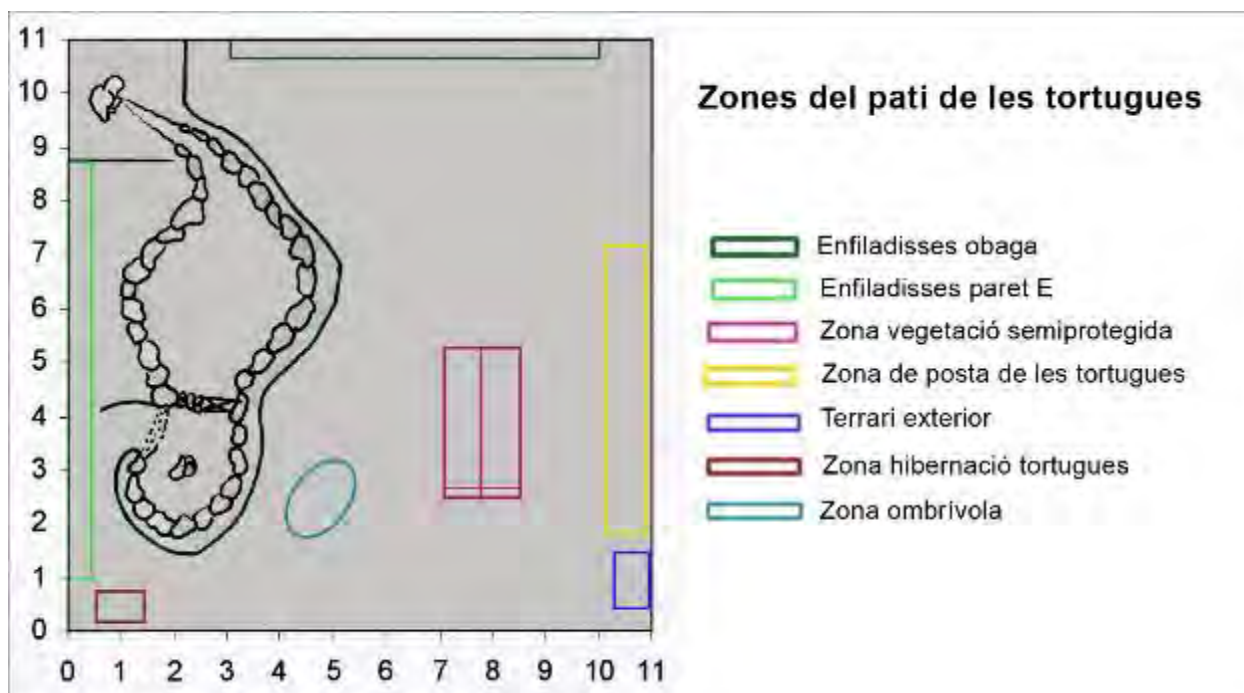


Figura 1. Representació a escala de les zones biològicament més rellevants del Pati de les tortugues. (Figura extreta de Marina Castellanos, 2018).

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 ambient 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.

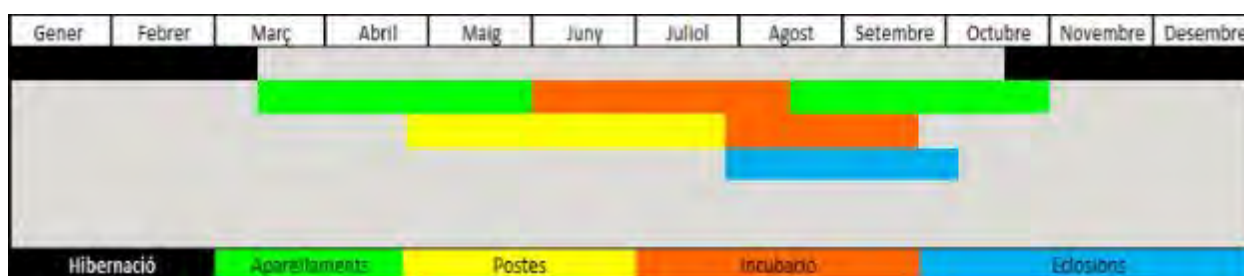


Figura 2. Etapes del cicle vital d'una tortuga mediterrània adulta durant tot un any. Figura realitzada a partir de dades extretes del CRARC (Soler, 2011).

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. Aquest any, com veurem, hem fet una modificació nova en aquest indret (vegeu apartat 2.2).

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

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.

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), 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.

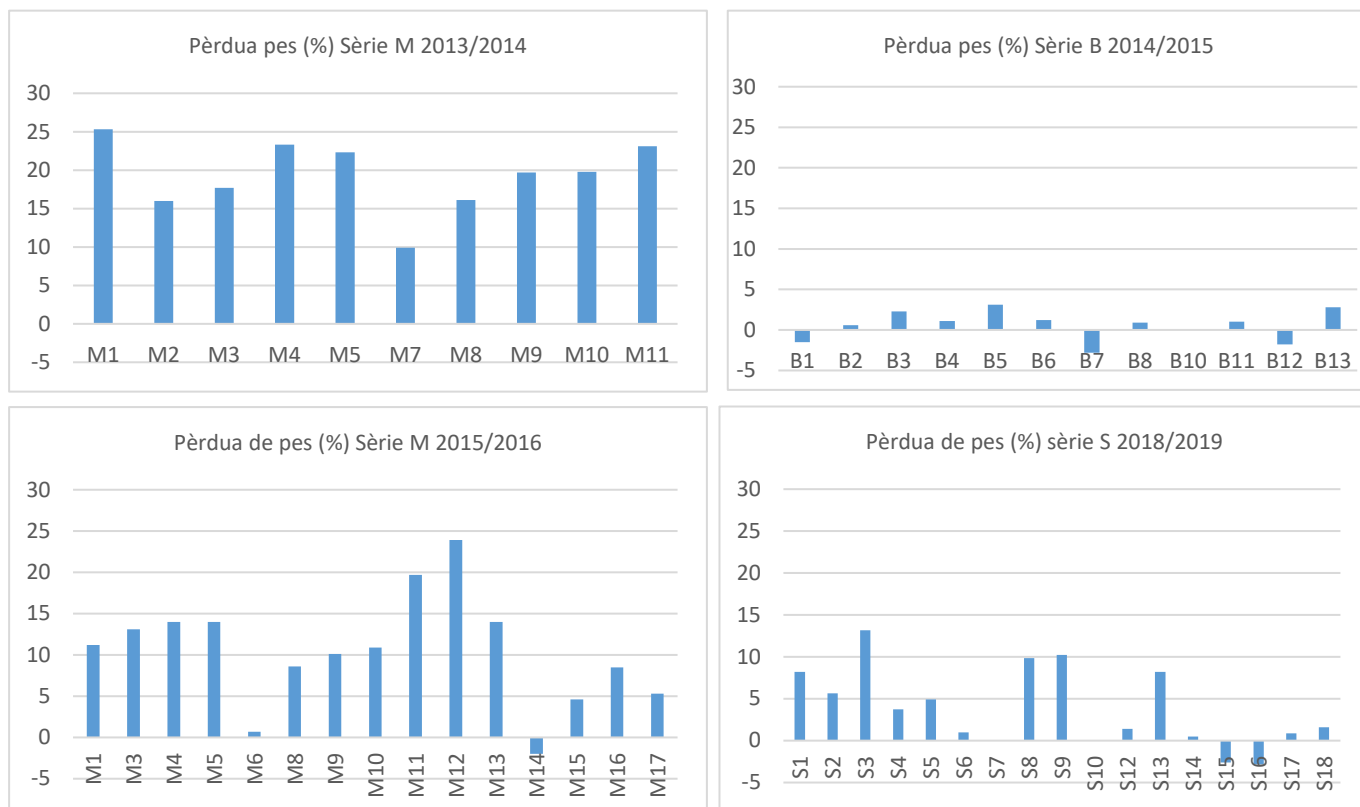


Figura 3. Pèrdua de pes global de tortugues juvenils durant la hibernació 2013/2014 (Blanca García, 2014), la hibernació 2014/2015 (Mar Pons, 2015), la hibernació 2015/2016 (Ferran Jiménez, 2016). I, finalment, la hibernació 2018/2019 (Mireia Cruz, 2019), amb un tractament similar al de la sèrie B de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

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). 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 plogui de tant en tant. Això fa que puguem considerar la pèrdua per deshidratació el principal factor de risc de mort de les tortugues juvenils durant el primer any d'hibernació en condicions de semilibertat (a la natura el principal factor de risc és la depredació).

Per aquesta raó, per tal d'intentar minimitzar aquest risc per deshidratació, en les hibernacions posteriors a la del període 2015/2016, s'ha portat a terme una humidificació dels voltants del substrat més regular i freqüent (Arnau Ruiz, 2017; Sofia Domènech, 2018) i en la de 2018/2019 (Mireia Cruz, 2019) es va voler tornar a agafar mesures durant la hibernació amb un tractament semblant al del 2014/2015, és a dir, mantenint el substrat humit, sense que s'arribés a assecar del tot. Les pèrdues de pes importants en aquestes condicions (Figura 3, última gràfica), com passa amb la tortuga S3, es va relacionar amb el fet que potser aquestes tortugues havien estat més temps despertes durant la hibernació.

Nosaltres volem estudiar més exhaustivament aquestes variacions de pes durant la hibernació de les tortugues juvenils, així com també les observacions fenològiques d'estar o no despertes, a una mateixa hora, comparant simultàniament dos tractaments de substrat, un de sec i l'altre d'humit (vegeu apartats 2 i 3).

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.

En el cas concret d'aquest treball, s'aportaran tots els registres anteriors esmentats i a més un registre dels canvis fenològics de les tortugues juvenils durant la hibernació, un registre de les temperatures del niu del pati i del substrat dels dos tractaments en que hibernaven els exemplars juvenils i diferents observacions de fets que han succeït mentre feia el meu treball. Moltes de les accions realitzades queden també recollides en el document fotocronològic, que s'adjunta com annex.

1.4.1 Historial d'ous incubats i naixements (antecedents)

Les tortugues grans que tenim a l'escola, immediatament després de sortir de la hibernació ja comença la seva època d'aparellament. Durant els mesos de maig, juny i juliol, el mascle festeja les dues femelles, amb la intenció de copular. Un fet observat repetidament a l'escola és la gran quantitat d'intents de còpula del mascle amb la tortuga més gran, en comparació als pocs intents observats amb la tortuga mitjana. Això s'ha relacionat amb una certa dificultat d'acoblament del mascle amb la tortuga gran per la gran diferència de mida, aspecte que s'ha relacionat amb una menor eficiència reproductora d'aquesta tortuga (Berta Ruiz, 2021).

Després, comença l'època de postes, que en els últims anys han estat de tres per cada tortuga. Però l'any passat i aquest, hem pogut observar com el mascle feia fora a la femella gran mentre aquesta intentava fer una posta, raó per la qual, quan veiem que la femella anava a fer una posta havíem de treure el mascle del pati per tal que la pogués fer. Un cop localitzats els ous i seguint el mateix mètode de sempre (Berta Ruiz, 2021), comença la incubació artificial. Recordem que la incubació artificial és necessària perquè la

temperatura del pati per incubar els ous és insuficient (Laia Herrerias, 2007) i es realitza a l'escola des de l'any 2007.

Al llarg d'aquests 15 anys, molts treballs de recerca s'han centrat en buscar millores sobre les incubadores, mètodes d'incubació, els nivells d'humitat i la temperatura òptima per fer eficient la reproducció de *Testudo hermanni* a l'escola (Laia Herreiras, 2007; Berta Ollé, 2008; Èlia Faixó, 2009; Jordina Colom, 2009; Juan M^a Jurado, 2011; Marc Olivella, 2013; Blanca García, 2014; Pau Vilaseca, 2016; Arnau Ruiz, 2017; Sofia Domènech, 2018; Carla Duran, 2019; Bernat Medina, 2020). Amb les diferents aportacions que s'han fet al llarg d'aquests anys, s'ha aconseguit un increment de la natalitat de la tortuga mediterrània a l'escola; tot i això no ha estat sempre progressiva ni lineal.

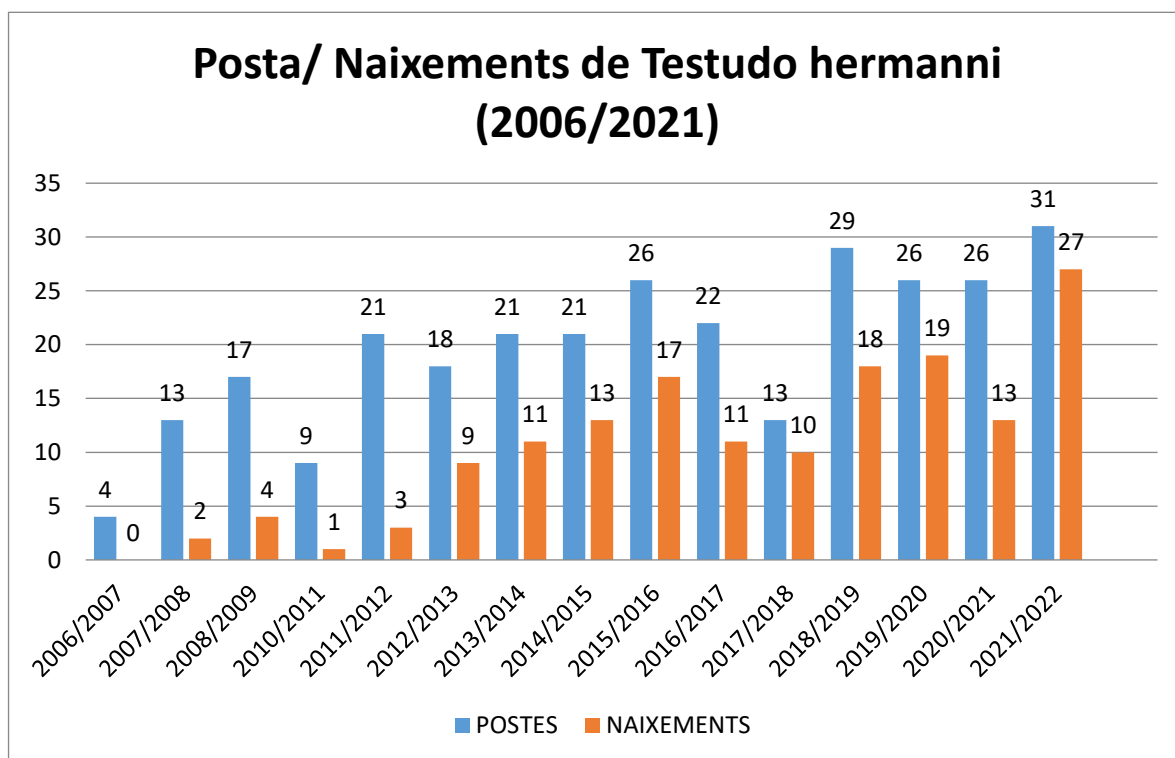


Figura 4. Gràfica on es veu l'evolució d'una comparativa entre el nombre d'ous de les postes trobades i el nombre de naixements des del curs 2006/2007 fins l'any 2021/2022. (Figura extreta de Berta Ruiz, 2021).

Si ens fixem en aquest gràfic, podem veure que des de la primera vegada que es va utilitzar la incubació artificial fins al curs 2015-2016 ha hagut un augment progressiu en el nombre de naixements, a excepció dels cursos 2010-2011 i 2011-2012, on hi va haver una baixada en el nombre d'ous que naixien.

Durant els cursos 2013-2014 i 2014-2015, van néixer aproximadament un 55% dels ous postos. En el curs següent, 2015-2016, va haver la màxima xifra d'ous postos fins al moment.

I en els cursos 2016-2017 i 2017-2018 podem veure que va haver una baixada tant en el nombre d'ous com en el de naixements degut a una tempesta elèctrica que va fer que les incubadores es desconnectessin, causant la mort dels embrions que s'estaven formant en aquell moment (Pau Vilaseca, 2016) i a les obres que es van fer a la cuina, on les vibracions provocades pel martell pneumàtic coincidirien amb un dels períodes de postes (Arnau Ruiz, 2017).

L'any següent, 2018-2019, després d'haver fet una inclinació en el substrat del terra (Sofia Domènech, 2018) es va arribar al màxim absolut de postes i naixements fins aquest any. Tot i que els dos anys següents 2019-2020 i 2020-2021 s'ha seguit bastant en la mateixa línia, no han estat dolents; però aquest últim

any, 2021-2022, hem tingut el màxim nombre d'ous i de naixements des de que es va començar amb els estudis, de 31 ous i 27 naixements, el que significa un 87% de naixements.

Els resultats d'aquest any, pel que fa a nombre de postes, nombre d'ous i nombre de naixements en deixem constància més endavant (vegeu apartat 4).

1.4.2 Temperatura d'incubació, sexe i malformacions (antecedents)

Les tortugues, a diferència d'altres tipus d'espècies, tenen una determinació del sexe ambiental, és a dir, depenent de la temperatura a la que els ous estiguin sotmesos, els nounats seran mascles o femelles. Gràcies a que sabem a quina temperatura passa això, podem seleccionar el sexe de les tortugues nascudes a l'escola durant la incubació. En el cas concret de *Testudo hermanni*, els paràmetres de temperatura que s'han establert (Soler i Martínez, 2005; Vetter, 2006; Soler, 2008) són:

Temperatura mínima: 26,0 °C

Temperatura pivotant: 31,5 °C

Temperatura màxima: 33,5°C

A nivells inferiors a 26°C no es desenvolupa l'embrió, i en condicions superiors a 33,5°C originen malformacions o inclús la mort de l'embrió (Soler Martínez, 2005; Vetter, 2006).

La temperatura pivotant és aquella en la que els naixements seran 50% mascles i l'altre 50% femelles. Per sobre d'aquesta temperatura naixeran femelles, i per sota, mascles. L'objectiu de l'escola sempre ha estat aconseguir més femelles que mascles, ja que un sol mascle pot fecundar a un gran nombre de femelles i de cara a la repoblació, és preferible alliberar un nombre més alt de femelles que de mascles. La temperatura ideal per formar femelles és de 32,2°C (Soler i Martínez, 2005) i per aquesta raó, a l'escola sempre es manté una incubadora en aquesta temperatura.

Les malformacions són anomalies que estan des del naixement de la tortuga, no apareixen al llarg dels anys, poden aparèixer en qualsevol organisme pluricel·lular complex, però són més freqüents en els rèptils (Martínez-Silvestre *et al*, 1997; Martínez-Silvestre, 2006; Martínez-Silvestre, 2008). A l'escola som conscients d'aquestes anomalies des de fa anys i per això fem un control, a partir de fotografies, de totes les tortugues que neixen amb alguna i es fa un seguiment estricte que s'actualitza cada any (Figura 5).

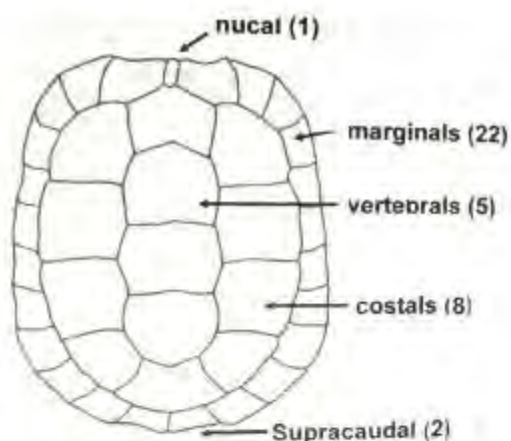
En els últims anys, i en especial aquest anterior, ha hagut un gran increment de naixements a l'escola que ha suposat un avenç important en el projecte del Pati de les tortugues pel fet de tenir un major nombre d'exemplars juvenils; però a la vegada, mantenir tants exemplars és difícil, per això des de fa anys fem un lliurament anual al CRARC de totes les tortugues mediterrànies nascudes a l'escola. Les tortugues, en el moment de néixer són marcades amb un codi intern de l'escola per així poder fer un seguiment individual de cada una, de manera que abans de ser lliurades al CRARC, tots els estudis al voltant d'aquests exemplars poden ser utilitzats per a futurs treballs.

El fet que aquest any haguem tingut el major nombre de tortugues mediterrànies nascudes a l'escola des de que es va començar amb el projecte del Pati de les Tortugues, ha suposat que haguem pogut fer uns estudis més exhaustius al voltant d'elles. Però el fet de que hagin hagut unes morts inesperades durant la hibernació i a la sortida d'aquesta, ha comportat que haguem dedicat un treball de recerca especial per investigar les possibles causes d'aquestes morts, que és l'objectiu d'estudi del meu company Miquel Rodríguez.

La malformació més freqüent a l'escola és una alteració en el nombre de plaques que no provoca cap perjudici a l'animal, mentre que la malformació de bec que s'ha trobat algun any ha acabat causant la

mort de la tortuga (Pau Vilaseca, 2006). Tot i que pot semblar exagerat el nombre de malformacions observades a les tortugues de l'escola, cal tenir present que les malformacions són molt comunes en tot tipus d'organismes i especialment en els rèptils, i encara més en els que estan en fase de desenvolupament ja que són altament vulnerables a aquestes alteracions fenotípiques provocades per agents teratògens. Per aquesta raó, es porta a terme un control exhaustiu tant en la incubació artificial com en les condicions de les tortugues adultes per tal de mantenir-les en bon estat.

Els resultats d'aquest any, pel que fa malformacions i temperatura d'incubació en deixem constància més endavant (vegeu apartat 4).



Tortugues nascudes a l'Escola fins l'estiu de 2020, amb el seu codi intern de marcatge. Es mostren ombrejades en color groc que han presentat algun tipus de malformació de plaques i en rosa les anomalies de bec. Totes les anteriors a aquest any han estat alliberades a la natura o lliurades al CRARC. Les que han mort estan emmarcades en color blau.

- 2007: vertebrals (daurat): M1, M2, B1, B2
- 2008: vertebrals (platejat): E1, E2, E3, E4
- 2009: marginals dreta (platejat): J1, J2, J3, J4, J5, J6, J7
- 2010: supracaudals (platejat): A1
- 2011: marginals esquerra (daurat): JS1, JS2, JS3
- 2012: marginals esquerra (platejat): C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9
- 2013 marginals esquerra (platejat): M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9, M10, M11
- 2014 marginals dreta (platejat): B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B12, B13
- 2015 marginals dreta (platejat): M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9, M10, M11, M12, M13, M14, M15, M16, M17
- 2016 marginals esquerra (daurat): Sq1, Sq2, Sq3, Sq4, Sq5, Sq6, Sq7, Sq8, Sq9, Sq10, Sq11
- 2017 marginals esquerra (platejat): A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10
- 2018 marginals (en sentit horari): S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S13, S14, S15, S16, S17, S18
- 2019 marginals (en sentit horari): CM1, CM2, CM3, CM4, CM5, CM6, CM7, CM8, CM9, CM10, CM11, CM12, CM13, CM14, CM15, CM16, CM17, CM18, CM19
- 2020 marginals (en sentit horari): BB1, BB2, BB3, BB4, BB5, BB6, BB7, BB8, BB9, BB10, BB11, BB12, BB13
- 2021 marginals (en sentit horari): BL1, BL2, BL3, BL4, BL5, BL6, BL7, BL8, BL9, BL10, BL11, BL12, BL13, BL14, BL15, BL16, BL17, BL18, BL19, BL20, BL21, BL22, BL23, BL24, BL25, BL26, BL27

Figura 5. Totes les generacions de tortugues nascudes a l'escola des de l'any 2007 amb els seus codis de marcatge individual, les malformacions i les morts. (Figura actualitzada a partir de dades de Berta Ruiz, 2021).

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 elles 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.

Aquest any ha estat en el que més tortugues han nascut des de que es va començar amb els estudis degut a que de la primera posta de la tortuga gran (que normalment no en naixia cap) han nascut 4 dels 6 ous que va posar. De la sèrie BL, en total, van néixer 27 exemplar dels 32 ous que hi havia, és a dir aproximadament un 85%, i aquest fet ens ha permès fer un estudi amb dos tractaments simultanis en la hibernació de més de 10 exemplars en cadascun.

D'aquests 27 exemplars, vam començar l'estudi amb 26 degut a que una tortuga va morir per un atac de formigues a la incubadora, i finalment vam lliurar al CRARC 19 d'aquests ja que tant en la hibernació com a la sortida d'aquesta vam tenir unes morts inesperades que, com ja hem dit, és l'objecte d'estudi del meu company Miquel Rodríguez.

2.2 Muntatge zona aixoplugada

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 s'ha afegit una mampara, que fa de protecció de seguretat en aquests eventuais casos de pluges intenses durant el període d'hibernació de les tortugues juvenils al Pati de les tortugues.

2.2.1 Mampara de protecció de la pluja

Aquesta mampara de protecció de la pluja havia de ser suficientment gran per tapar dues caixes, situades una al costat de l'altra pel costat llarg i, alhora, lleuger i fàcilment plegable per tal de permetre l'accés a les caixes amb comoditat. El Marí va encarregar el muntatge al Pol, que ho va construir utilitzant una planxa d'alumini i uns tubs, també d'alumini, per fer les potes basculants (Figura 6). Certament és un sistema molt pràctic. L'únic que s'ha de tenir en compte és que s'han d'enterrar una mica les potes al tornar-ho a baixar per mantenir una certa inclinació.



Figura 6. Mampara de protecció de la pluja per a les caixes d'hibernació al Pati de les tortugues. El Pol mostra el seu funcionament. Imatges extretes del Document fotocronològic del curs passat.

2.2.2 Caixes d'hibernació

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 suficientment altes perquè les tortugues s'hi puguin enterrar a voluntat, depenent de la temperatura exterior i també van protegides amb reixa metàl·lica.

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).

Per portar un control de temperatura i humitat, tant a la superfície del substrat com en la zona de més avall on hibernen, vam posar un enregistrador electrònic (datalogger) a cada gàbia (vegeu següent apartat).

La preparació de les caixes d'hibernació i la seva col·locació sota les mampares del Pati de les tortugues així com les primeres observacions i presa de mesures, van ser portades a terme per alguns alumnes de biologia (Figura 7), abans de saber quin treball de recerca ens tocava. La raó és clara, les tortugues podien



Figura 7. Alguns dels alumnes de biologia (esquerra) que van fer la preparació de les caixes d'hibernació i la situació de les mateixes sota les mampares del Pati de les tortugues (dreta).

començar a hibernar a finals de novembre, mentre que l'adjudicació dels treballs de recerca és a principis de febrer (vegeu AF del dia 12/02/2022).

2.2.3 Enregistradors de temperatura i d'humitat (Dataloggers)

Per tenir unes dades fiables de temperatura i humitat, vam decidir posar 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) 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 8).



Figura 8. 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).

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. Aquest any, com ja hem dit, degut al gran nombre d'exemplars juvenils que teníem, hem pogut realitzar un estudi amb dos tractaments diferents de forma simultània: un tractament humit, en el que manteníem el substrat sempre humit, afegint setmanalment entre 200 i 300 ml d'aigua (que agafàvem del bassal), i un tractament sec, en el que no s'afegia aigua al substrat, excepte a l'inici de la hibernació (es va començar amb el mateix grau d'humitat en les dues caixes). Però no es descartava afegir aigua al tractament sec si es considerava especialment necessari.

2.3.1 Tractament humit

El tractament humit constava de 13 exemplars que van començar a hibernar el dia 29/11/2021. El substrat es mantenia permanentment humit afegint setmanalment entre 200 i 300 ml d'aigua (que agafàvem del bassal), tenint cura de no sobrepassar un cert nivell, és a dir, que no s'acumulés aigua al fons de la caixa d'incubació. Malgrat aquest fet era difícil perquè les caixes d'incubació disposen de forats de drenatge en la seva part inferior.



Figura 9. Caixes d'hibernació amb el rètol del tractaments i les tortugues que hi ha en cadascun.

2.3.2 Tractament sec

En el cas del tractament sec, que també constava de 13 exemplars que van començar a hibernar el dia 29/11/2021, no s'afegia aigua al substrat, excepte a l'inici de la hibernació (es va començar amb el mateix grau d'humitat en les dues caixes). Però no es descartava afegir aigua al tractament sec si es considerava especialment necessari en algun moment de la hibernació.

2.4 Observacions fenològiques

Com ja hem dit, el principal objectiu d'aquest treball és el de comprovar si el fet que les tortugues hibernin a diferents humitats, però a la mateixa temperatura, afecta als 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 observar si les tortugues estaven enterrades o no, i a més si estaven amb els ulls tancat 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 un uns fulls que teníem preparats amb els codis de cada tortuga, tant pel tractament humit, com pel sec.

Tant les observacions fenològiques com la presa de dades de pes han estat sempre 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.

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 hem pogut comprovar repetidament). El primer que ens fixem és si hi ha tortugues desenterrades, és a dir, a sobre del substrat. Aquestes són les primeres que agafem –amb molta cura– per a 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). Després es pesa la tortuga i s'anoten totes les dades. Sempre es procura fer les observacions amb dues o tres persones per minimitzar el temps dedicat a les mesures (Figura 10).



Figura 10. Nombre ideal de persones per fer les observacions fenològiques, pesar les tortugues i anotar les dades.

Un cop finalitzades les observacions i mesures amb les tortugues que estaven en superfície, desenterrades, es procedeix a fer el mateix amb les que estan enterrades. En aquest cas, es comença per un extrem de la caixa d'hibernació i s'agafa, d'una en una, cada tortuga, es fan les observacions i mesures esmentades i es torna a deixar enterrada al mateix lloc i a la mateixa profunditat on es va trobar.

Agafar les dades d'ulls tancats o oberts, és una mica més delicat que mirar si estan enterrades o no enterrades, ja que el fet d'agafar-les per mirar-ho fa que es puguin despertar momentàniament. Com hem dit, les observacions fenològiques són realitzades en les hores centrals del dia, en cas que es facin en algun altre moment del dia es deixarà constància per escrit.

2.5 Mesures de pes durant la hibernació

Aquesta és, com hem dit, l'última acció que es fa amb les tortugues. Les mesures de pes durant la hibernació són molt importats ja que és la manera de saber com està la tortuga, però a la vegada el moment de pesar-les és un moment complex perquè, malgrat la manipulació dels organismes es fa amb molta cura, es fàcil que es despertin perquè al ser les hores centrals del dia fa més calor i hi ha més llum. 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 que s'ha fet i després tornem la tortuga a la gàbia, com s'ha indicat anteriorment, on segueix amb la hibernació.

El fet que el període d'hibernació va començar el dia 29/11/2021 va fer que alumnes de biologia que estiguessin interessats en fer aquest treball ens féssim responsables d'aquestes pesades abans de saber si tindríem aquest treball de recerca, de la mateixa manera que també ens havíem encarregat de preparar les caixes d'hibernació (vegeu apartat 2.2.2).

3. Resultats i discussió

La hibernació 2021-2022 de les tortugues juvenils va començar el dia 29/11/2021, com acabem de veure, i va acabar el dia 8/4/2022 (vegeu AF del dia 08/04/2022).

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

3.1 Temperatura 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 2021 a abril de 2022, indiquen (Figura 11) que va ser un hivern una mica estrany. Les temperatures, en superfície, no van baixar dels 6,8°C en tot el període, i a finals de desembre, concretament entre els dies 27 i 30, es va produir una pujada sobtada de la temperatura; amb mitjanes de 16,5°C i pics màxims que van arribar als 19,8°C el dia 30 a les 16:00h¹. Per altra banda, cap al final de la hibernació es va produir una baixada sobtada de les temperatures durant la primera setmana d'abril, concretament entre l'1 i el 5 d'abril de 2022, amb un mínim de temperatura de 2.1 °C el dia 4 a les 07:00² al terrat de l'escola.

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

¹ Dades extretes de l'estació meteorològica de l'escola (<http://infomet.meteo.ub.edu/clima/sfl2/sf22112.htm>).

² <http://infomet.meteo.ub.edu/clima/sfl2/sf22204.htm>.

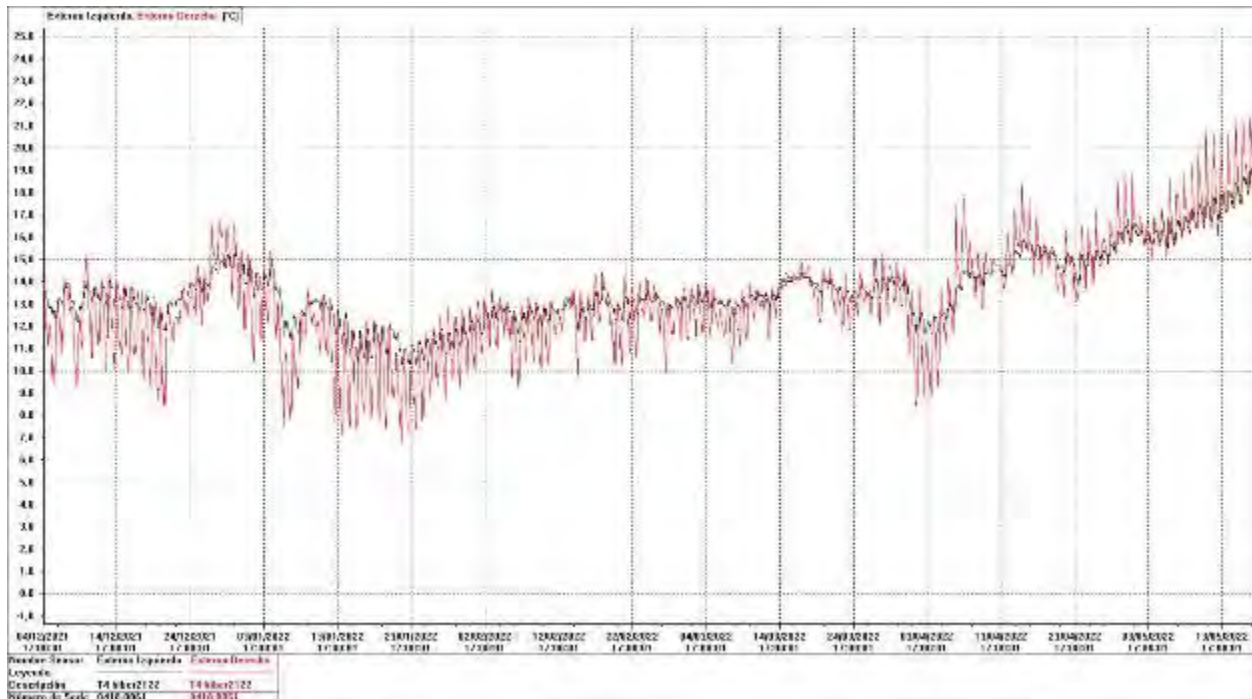


Figura 11. Registre de temperatura durant tota la hibernació 2021/2022 al Pati de les tortugues amb una sonda tèrmica situada a nivell de fins on podien enterrar-se les tortugues (línia negra) i una altra situada en superfície (línia vermella). La gràfica és una captura de pantalla a partir de la gràfica directa realitzada amb el programa *Escort Console Pro*.

3.2 Temperatura i HR dels dos tractaments

Del registre de temperatura i HR de l'aire en superfície a l'interior de les caixes d'hibernació (Figura 12) es desprèn que les diferències són mínimes. Únicament s'observa un nivell d'humitat mitjà lleugerament superior en la caixa d'hibernació del tractament humit (al voltant del 75%) que en la del tractament sec (al voltant del 70%). Aquests resultats són bastant lògics si tenim en compte que els sensors dels dataloggers estaven a l'aire, uns 10 cm per sobre de la superfície del substrat i separats entre ells uns 80 cm. Els resultats segurament haurien estat ben diferents si haguéssim enregistrat la HR de l'interior del substrat de cada caixa.

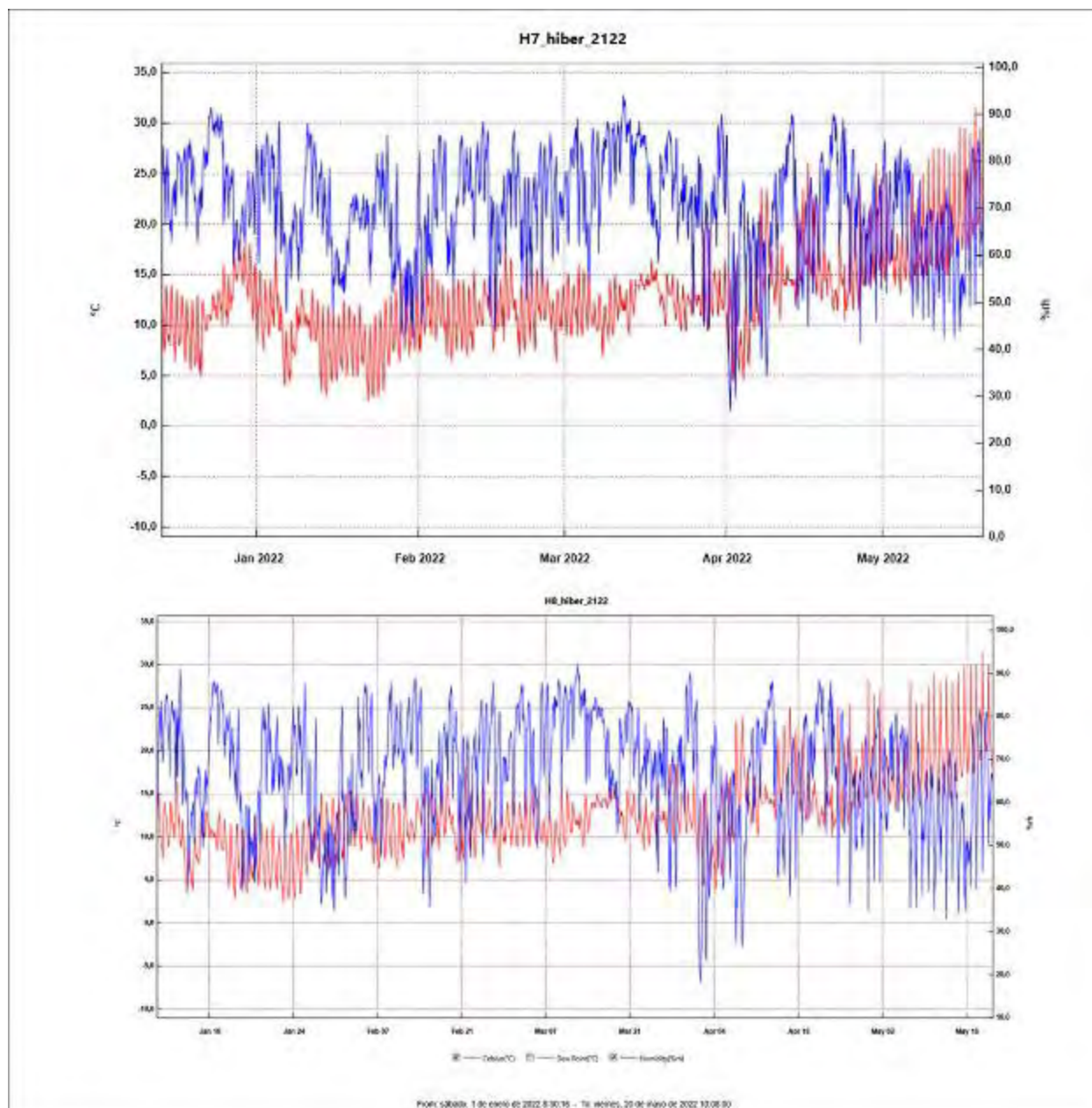


Figura 12. Registre de temperatura i HR a l'interior (en superfície) de les caixes d'hibernació durant tota la hibernació 2021/2022 al Pati de les tortugues, del tractament humit (a dalt) i del tractament sec (a baix). Les gràfiques són captures de pantalla a partir de la gràfica directa realitzada amb 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 a més si estaven amb els ulls tancat 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(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 humit, com pel sec (vegeu annex 2). Aquestes observacions fenològiques han estat sempre 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. També s'han fet algunes observacions en altres moments del dia, per exemple

al matí, per comprovar si els resultats eren els mateixos, però aquestes observacions no s'han tingut en compte a l'hora de comptabilitzar les observacions fenològiques que presentem aquí.

Recordem que les tortugues van començar la hibernació el 29/11/2021. Aquest mateix dia vam trobar al tractament sec dues dormides (BL22 i BL25), mentre que en el tractament humit en vam trobar tres (BL12, BL20 i BL24). Tot i així cal dir que a l'inici de la hibernació moltes tortugues estaven despertes el primer dia i van trigar uns dies a enterrar-se. També cal destacar que entre els dies 29/11/2021 i el 10/12/2021 no tenim dades de les observacions fenològiques ja que no les vam començar a agafar fins el 10/12/2021, i tampoc en tenim entre el 22/12/2021 i el 04/01/2022 (període de vacances de Nadal) . Hem volgut reflectir aquestes absències de dades tant en el tractament humit (Taula 1) com en el sec (Taula 2). A partir d'aquestes dates la primera vegada que vam trobar una tortuga dormida no enterrada en el tractament humit va ser el dia 04/02/2022, mentre que en el tractament sec va ser el 28/01/2022, aproximadament una setmana de diferència.

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

Data	BL3	BL7	BL8	BL11	BL12	BL15	BL16	BL19	BL20	BL23	BL24	BL26	BL27	OBSERVACIONS
29/11/2021	Ø	Ø	Ø	Ø	d	Ø	Ø	Ø	d	Ø	d	Ø	Ø	Inici hibernació
06/12/2021														
10/12/2021	Ø	Ø	Ø	Ø	d	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	d	
17/12/2021	Ø	d	d	d	d	Ø	d	Ø	d	Ø	d	d	d	
22/12/2021	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	
27/12/2021														
04/01/2022	Ø	d	Ø	d	d	Ø	Ø	Ø	d	d	d	d	d	
09/01/2022	Ø	d	d	d	d	d	Ø	Ø	d	d	d	d	d	
14/01/2022	Ø	d	d	d	d	d	d	Ø	d	d	d	d	d	
21/01/2022	d	d	d	d	d	d	d	Ø	d	d	d	d	d	
28/01/2022	d	d	d	d	d	d	Ø	Ø	d	d	d	d	d	Humitat terra exterior gàbies
04/02/2022	d	d	d	d	d	Ø	d (fora)	Ø	d	d	d	d	d	BL3 dormida?
11/02/2022		d	Ø	d	d	d (fora)	d (fora)	Ø	d	d	d	d	d	
17/02/2022		d	d	d	d	d	d	Ø	d	d	d	d	d	Mesura pel matí
25/02/2022		d	d	d	d	Ø	Ø	Ø	d	d	d	d	d	
04/03/2022		d	d	d	d	d (fora)	d (fora)	Ø	d	d	d	d	d	
11/03/2022		d	d (fora)	d	d	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d	d	d	d	d (fora)	
18/03/2022		Ø	Ø	Ø	d	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	
25/03/2022		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	d (fora)	Ø	Ø	d (fora)	d (fora)	d (fora)	Ø	
28/03/2022		d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	Mesura a les 8:30
28/03/2022		Ø	Ø	d (fora)	Ø	d (fora)	Ø	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	Ø	Mesura a les 16:30
04/01/2022		d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	10 dormides a fora (9:00)
06/04/2022		d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	
08/04/2022		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Final hibernació

En total, en el tractament humit (Taula 1) comptem 118 vegades que ens hem trobat a alguna tortuga no enterrada (estigui desperta o adormida), i en el tractament sec (Taula 2) comptem un total de 117 vegades.

Agafar les dades d'ulls tancats o oberts, és una mica més delicat que mirar si estan enterrades o no enterrades, ja que el fet d'agafar-les per mirar-ho fa que es puguin despertar.

Taula 2. Observacions fenològiques fetes durant tot el període d'hibernació en el tractament sec. On “Ø” vol dir despertes, “d” són les que estan dormides i “d(forà)” estan dormides i no enterrades.

Data	BL1	BL2	BL5	BL6	BL9	BL10	BL13	BL14	BL17	BL18	BL21	BL22	BL25	OBSERVACIONS
29/11/2022	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	d	d	Inici hibernació
06/12/2022														
10/12/2021	Ø	d	Ø	d	d	Ø	d	Ø	Ø	d	d	Ø	Ø	
17/12/2021	d	d	Ø	Ø	d	Ø	d	d	Ø	Ø	d	Ø	Ø	
22/12/2021	Ø	d	d	d	Ø	d	d	d	d	Ø	d	Ø	d	
27/12/2022														
04/01/2022	Ø	d	Ø	Ø	Ø	Ø	d	d	Ø	Ø	d	Ø	d	BL2 rígida
09/01/2022	Ø	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	BL2 molt rígida
14/01/2022	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	Ø	d	
21/01/2022	d	d	d	d	d	Ø	d	Ø	d	d	d	d	d	
28/01/2022	d	d	Ø	d	d	d	d	d	d (fora)	d	d	Ø	d	Humitat terra exterior gàbies
04/02/2022	d (fora)	d	Ø	d	d	d	d	d	d (fora)	d	d	Ø	d	
11/02/2022	Ø	d	Ø	d	d	d	d	d	d (fora)	Ø	d	d	d	
17/02/2022	Ø	d	Ø	d	d	d (fora)	d	d	d	d	d	d	d	Mesura pel matí
25/02/2022	Ø	d	d	Ø	Ø	Ø	d	d	d	Ø	d	d	d	BL17 i BL22 molt dormides
04/03/2022	Ø	d	Ø	d	Ø	d (fora)	d	d		Ø	d		d	BL9 excrem. secs enganxats
11/03/2022	d (fora)	d	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d	d	d		d (fora)	d		d	
18/03/2022	Ø	d	d (fora)	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø		d (fora)	d		Ø	
25/03/2022	Ø	d	Ø	Ø	Ø	d (fora)	Ø	Ø		Ø	d		d (fora)	BL25 21/3/2022 girada
28/03/2022	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d	d (fora)		d (fora)	d (fora)		d (fora)	Mesura a les 8:30
28/03/2022	Ø	d	Ø	Ø	Ø	Ø	d	d (fora)		Ø	d (fora)		Ø	Mesura a les 16:30
01/04/2022	d	d	d	d	d	d	d	d		d	d		d	9 dormides a fora (9:00)
06/04/2022	d (fora)	d	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d (fora)	d	d (fora)		d (fora)	d (fora)		d (fora)	
08/04/2022	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø		Ø	Ø		Ø	Final hibernació

En tots dos tractaments hem trobat sempre alguna tortuga que tenia els ulls oberts. En el cas del tractament humit, hi ha un total de 164 vegades en que ens hem trobat alguna tortuga amb els ulls tancats, independentment si estava enterrada o no enterrada, mentre que en el mateix tractament comptem 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 13, esquerra).

En el cas del tractament sec, trobem 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

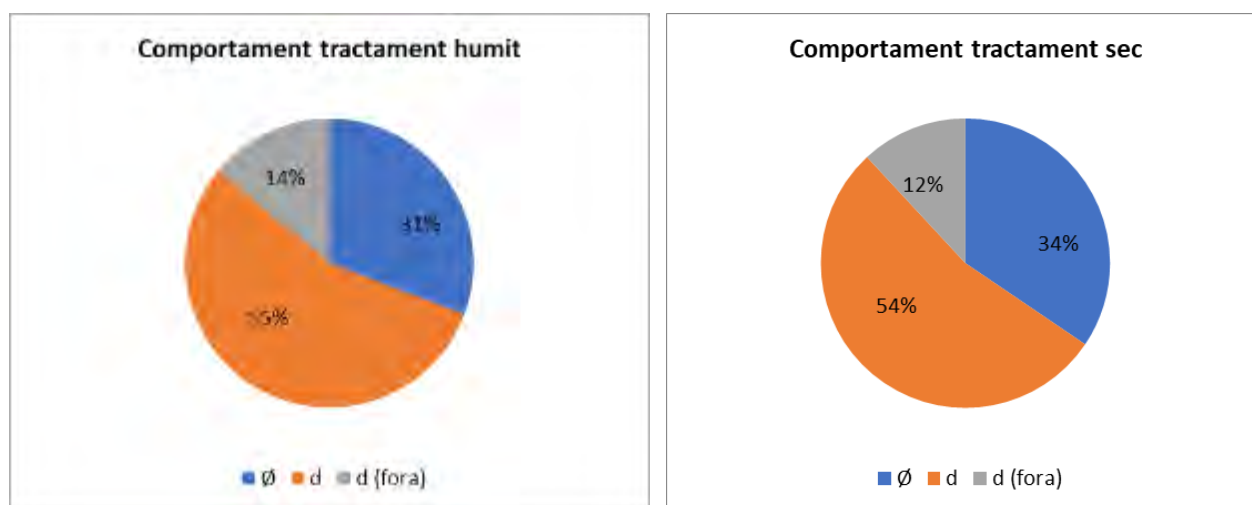


Figura 13. Observacions fenològiques fetes durant tot el període d'hibernació en el tractament humit (esquerra) i en el tractament sec (dreta). On “Ø” vol dir despertes, “d” són les que estan dormides i “d(forà)” estan dormides i no enterrades.

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 13, dreta).

És interessant veure que, malgrat trobem despertes algunes tortugues al migdia, a primeres hores del dia solen estar dormides. Per exemple, el dia 17/02/2022 es va fer una observació pel matí i en aquesta podem veure que en el tractament humit totes les tortugues estan dormides excepte una, i en el tractament sec totes estan dormides menys dues que estan despertes.

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 gairebé no hem trobat diferència entre els dos tractaments pel que fa a tortugues enterrades i no enterrades i despertes o dormides. Ara bé, també cal tenir en compte que no podem considerar aquests resultats definitius per diversos motius:

- Registre incomplet. 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 la observació.
- Ha estat un hivern 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).

Proposem més observacions en aquest sentit tenint en compte aquestes consideracions.

El que sí hem comprovat 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.

Aquestes hibernacions deficientes, és a dir, on les tortugues hibernen intermitentment, són causades pel canvi climàtic que provoca variacions sobtades de temperatura, com hem pogut veure durant aquesta hibernació. On a l'abril teníem mínimes de 2.1°C i al desembre de 16.5°C.

En 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 mundial.³ Aquests fets provocarien que les temperatures fossin prou elevades com perquè les tortugues juvenils estiguin despertes durant la hibernació.

3.4 Variacions de pes durant la hibernació

Recordem que aquestes mesures de pes es fan setmanalment i individualment de cada tortuga, just després de les observacions fenològiques. Es presenten tant els resultats de l'evolució de pes (registre continu individual) com el percentatge de la variació global de pes (balanç global individual). Els primers permeten detectar variacions sobtades al llarg de la hibernació, mentre que la variació global informa de si la pèrdua de pes ha estat alta, baixa o insignificant i permet comparar els dos tractaments, el sec i l'humit.

³ <https://www.lavanguardia.com/encatala/20221103/8591831/europa-s-escalfa-0-5oc-per-decada-mes-doble-mitjana-mundial.html>

3.4.1 Registre continu individual

En el registre de l'evolució de les variacions de pes individuals quan les presentem en uns mateixos eixos (Figura 14) hi podem extreure bastanta informació. En primer lloc, i malgrat són 26 tortugues del mateix any, s'observen moltes diferències de pes individuals (entre els 10 i els 27 g). Tot i que el pendent és gairebé sempre negatiu, hi ha algun moment en que és positiu, el que significa un augment de pes. Aquestes recuperacions de pes es degut a un augment d'humitat relativa de l'ambient, però sobretot perquè les tortugues poden beure algunes gotes d'aigua que queden retingudes en el substrat on hibernen en cas que es despertin en algun moment com ja s'ha vist en altres treballs anteriors (Mireia Cruz, 2019).

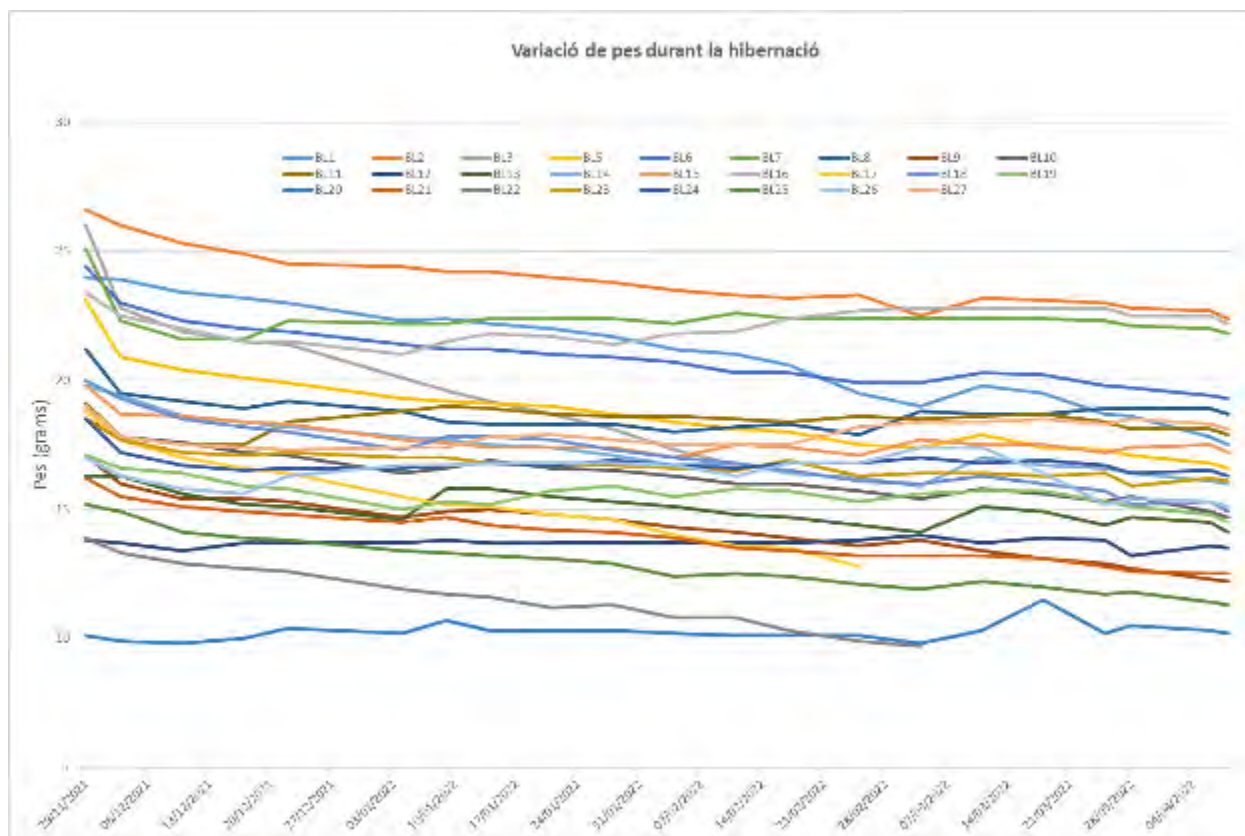


Figura 14. Evolució individual de les variacions de pes de les tortugues juvenils de la sèrie BL durant la hibernació 2021-2022 al Pati de les tortugues.

Aquestes recuperacions puntuals s'observen sobretot en algunes tortugues del tractament sec en dos moments (04/01/2022 i 04/03/2022) en què es va humitejar el substrat d'aquest tractament per seguretat, ja que l'ambient era molt sec i algunes tortugues havien perdut bastant pes (vegeu AF del dia 04/03/2022).

3.4.2 Balanç global individual

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% (Mireia Cruz, 2019).

Aquest any el percentatge mitjà de pèrdua de pes durant la hibernació de les tortugues juvenils ha estat del 17,4%, però els valors individuals són molt variats (Figura 15). La pèrdua més gran correspon a la tortuga BL3 que va perdre un 35,7%, la qual no va acabar la hibernació i la més petita correspon a la tortuga BL20, que va guanyar un 1% (va augmentar de pes). Les tortugues que presenten un pic més alt corresponen a les que van morir i per tant, no tenim el resultat final amb seguretat. Les causes de la seva mort i el seguiment individualitzat de cada tortuga es tracten en el treball de recerca del meu company Miquel Rodríguez.

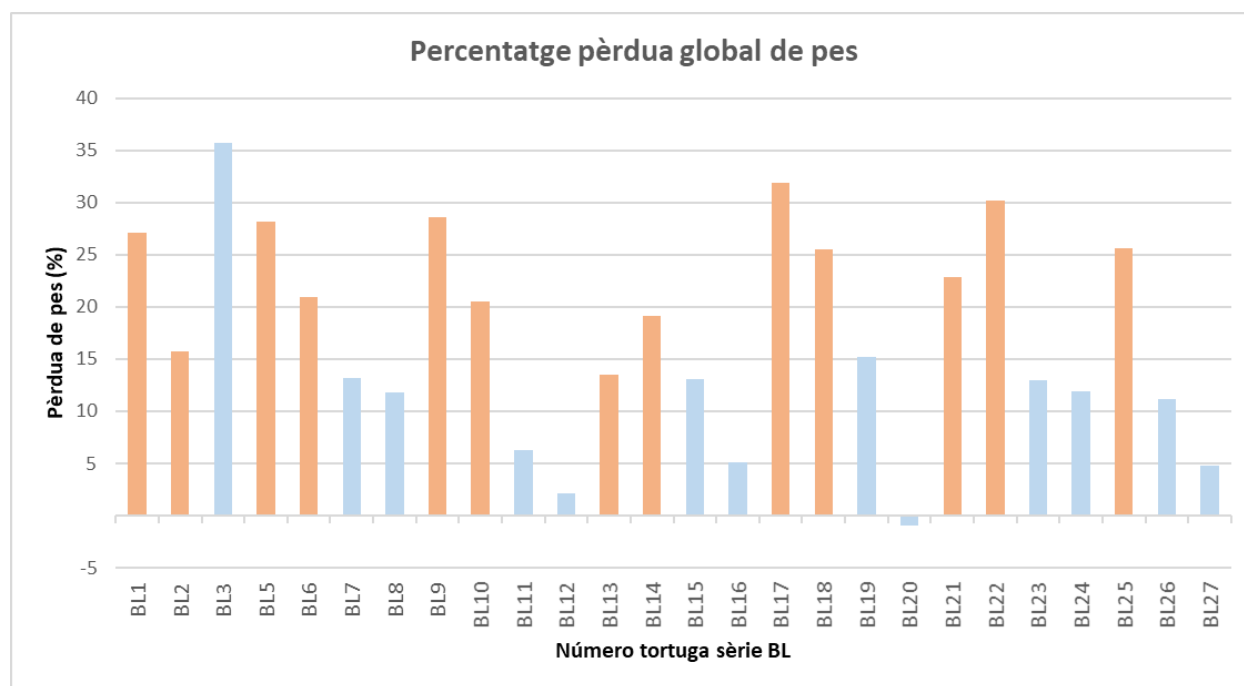


Figura 15. Evolució individual del % de pèrdua global de pes de les tortugues juvenils de la sèrie BL durant la hibernació 2021-2022 al Pati de les tortugues de les tortugues del tractament sec (taronja) i del tractament humit (blau). Es pot veure una lleugera recuperació de pes en la tortuga BL20.

Si analitzem per separat els resultats dels dos tractaments, es poden observar més clarament les diferències entre el tractament humit (Figura 16) i el tractament sec (Figura 17).

El tractament humit constava de 13 exemplars i van acabar la hibernació 12 d'aquests exemplars ja que un va morir a mitja hibernació, la tortuga BL3. D'aquests tractament, com ja hem dit, vam variar algun dia la quantitat d'aigua que hi afegíem si notàvem que el substrat estava molt humit.

Dels 12 exemplars que van finalitzar la hibernació, un d'ells van guanyar al voltant d'un 1% de pes durant la hibernació, gràcies possiblement a que havia begut aigua de la que hi afegíem en algun moment dels que estava despert, i els altres 11 restants van baixar de pes, entre un 2,2% el que menys i un 15,1% el que més. També cal destacar que degut a les temperatures relativament altes no van hibernar en tot moment, és a dir, hi havia tortugues que a l'hora de fer les observacions ens les trobàvem despertes o inclús dormides a la part de dalt del substrat (vegeu apartat 2.4).

De fet, la tortuga que va pujar de pes i les que menys n'havien perdut són les que més temps van estar dormint comparat amb les altres del mateix tractament.

En el tractament humit la pèrdua mitjana de pes durant tot el període d'hibernació va ser del 12%. La tortuga BL20, va guanyar pes al final de la seva hibernació; un 1%. També trobem a la tortuga BL3 que és la que va perdre més pes en aquesta gàbia (un 35,7% del seu pes) però que la vam trobar morta el dia 15/2/2022 (vegeu AF del dia 15/02/2022), però desconexim si havia mort uns dies abans i creiem que havia perdut més pes per aquest fet. Per aquesta raó no considerem aquesta gran pèrdua de pes del tot fiable.

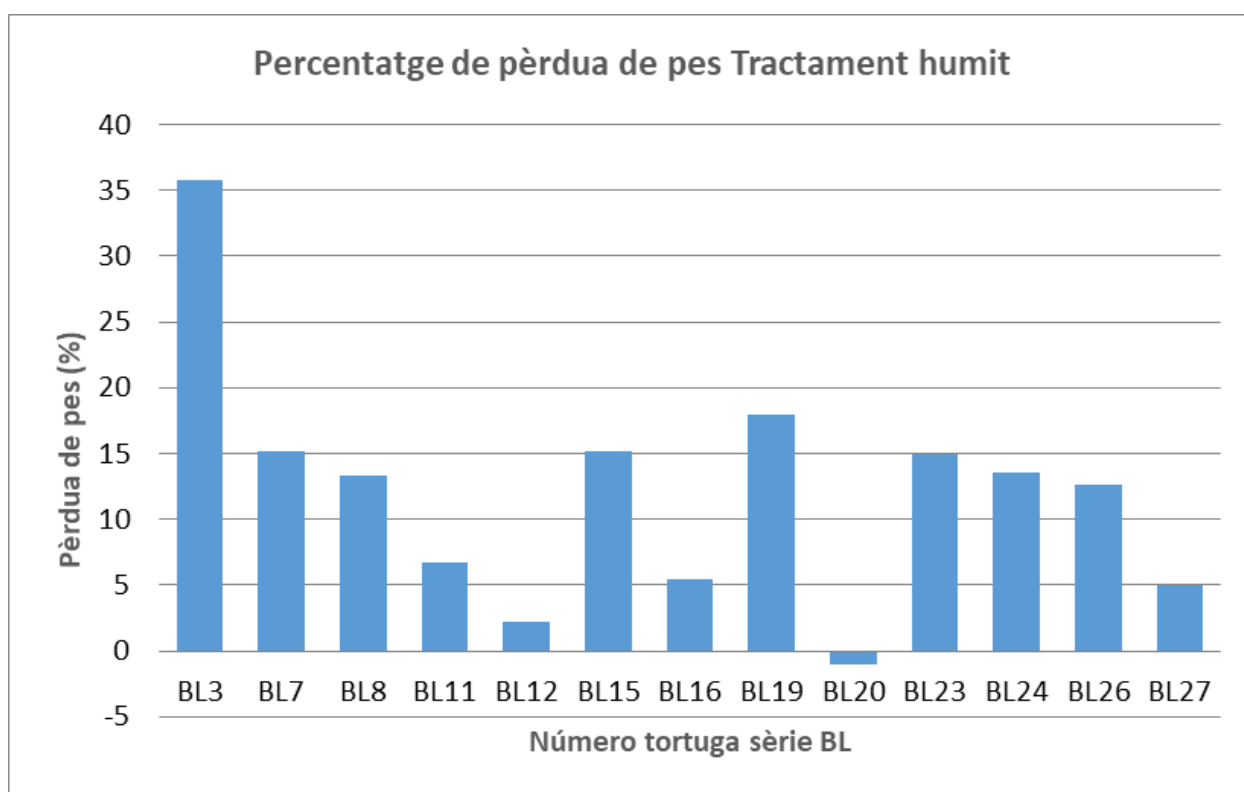


Figura 16. Evolució individual del % de pèrdua global de pes de les tortugues juvenils de la sèrie BL del tractament humit. Destaca la tortuga BL3 per un extrem i la BL20 per l'altra.

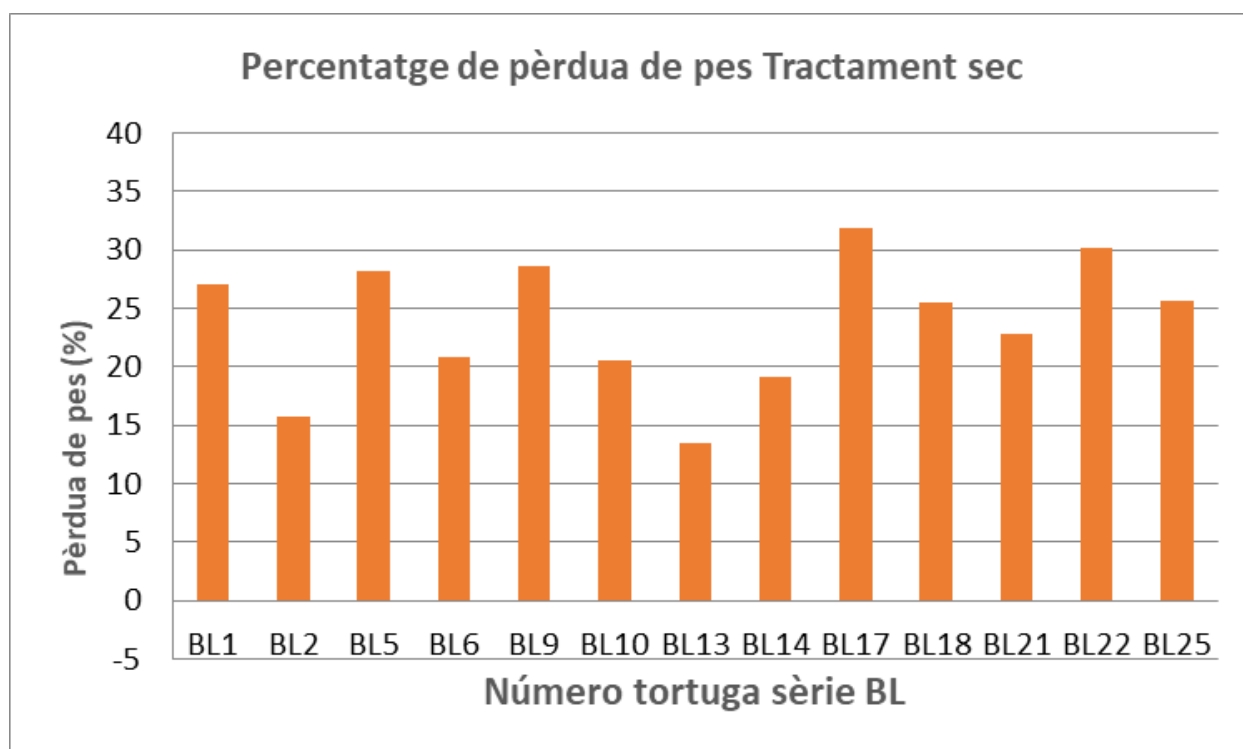


Figura 17. Evolució individual del % de pèrdua global de pes de les tortugues juvenils de la sèrie BL del tractament sec.

En el cas del tractament sec també vam posar a hibernar 13 exemplars el mateix dia que el tractament humit i el dia 8/4/2022 van acabar la hibernació 11 exemplars, ja que van morir dos a mitja hibernació que havien perdut més d'un 30% del seu pes. En aquest tractament, com ja hem esmentat anteriorment vam haver d'afegir dos dies 200ml d'aigua del basal perquè trobàvem que el substrat estava massa sec (vegeu AF del dia 04/03/2022).

En aquest cas, a diferència de l'altre tractament no va guanyar pes cap exemplar i van perdre, si deixem de banda les dues tortugues que van morir, entre un 13,5% i un 28,7% amb un 23,8% de mitjana. En aquest tractament cap tortuga va augmentar de pes i les dues que van morir abans d'acabar la hibernació, la tortuga BL 17 i BL22, van perdre un 31,9% i un 30,2% de pes, respectivament. Però com ja hem comentat en el cas de la BL3 del tractament humit, desconeixem si havien mort uns dies abans de fer les pesades.

Si comparem els valors mitjans de la pèrdua de pes dels dos tractaments, 12 % en el tractament humit i 23,8 % en el sec, veiem clarament que la pèrdua de pes és el doble en el tractament sec. Ara bé, la del tractament humit també és considerablement més alta de la que es va trobar en la hibernació de 2014-2015 (vegeu la figura 3), en la que es va demostrar que si es mantenia el substrat humit durant tota la hibernació de les tortugues aquestes no perdien pes (Mar Pons 2015).

Durant la hibernació 2018-2019 es va intentar repetir mantenir el substrat humit durant tota la hibernació amb un percentatge global de pèrdua de pes del 3,76 % , però amb variacions individuals de fins un 13% (Mireia Cruz, 2019).

Nosaltres, malgrat hem procurat mantenir també humit un dels dos tractaments de forma permanent, la pèrdua de pes ha estat, com hem vist, ben apreciable, del 12 % i amb variacions individuals que arriben el 17,9 % (BL19).

Creiem que l'explicació d'aquesta pèrdua global de pes durant la hibernació, que hem vist que cada vegada és més gran, és deguda al fet que les tortugues estan cada cop més temps despertes durant aquest període. Això fa que tinguin més activitat i baixin de pes per consum de reserves, ja que durant la hibernació no tenen accés a cap tipus d'aliment. També desconeixem si en el cas de tenir-ne disponible, en farien ús i tampoc sabem el temps que estan despertes.

4. Continuació d'altres estudis iniciats

4.1 Impossibilitat de la incubació natural al Pati de les tortugues?

L'estudi sobre la possibilitat d'incubar alguna posta al pati, si aquesta es troba en la part més "irradiada" de la zona oest (la més propera al terrari exterior), va començar amb els treballs de fa 3 anys (Sofia Domènech, 2018; Marina Castellanos, 2018). Després d'analitzar la temperatura durant l'estiu dins d'un niu es va concloure que no era un camí impossible i que es podia intentar dur a terme amb les postes futures, sempre i quan aquestes es portin a terme a prop de la zona on es trobin els sensors. Posteriorment, tenint en compte l'eficiència reproductora de cada tortuga (Mireia Cruz, 2019; Berta Ruiz, 2021) s'ha inclòs un altre condicionant: que la posta la faci la tortuga mitjana, la que té una major eficiència reproductora.

4.1.1 Metodologia

S'ha utilitzat la mateixa instal·lació original ideada per Sofia Domènech (Figura 18), que va aprofitar el forat d'un niu fet a la zona més irradiada del Pati de les tortugues per col·locar-hi les dues sondes de temperatura d'un datalogger *Scort iLog*, una a nivell d'on havien trobat els ous a més profunditat i l'altra a nivell dels més superficials. D'aquesta manera es tenia el registre del gradient de temperatura entre aquestes dues profunditats.



Figura 18. Col·locació del datalogger *Escort iLog* 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.)

4.1.2 Resultats i discussió

Els resultats de temperatura a l'interior del niu monitoritzat del Pati de les tortugues (Figura 19) a partir de les dades extretes directament amb el programa *Escort Console* (vegeu AF del 22/09/2022) indiquen que aquest any s'han assolit temperatures compatibles amb una incubació exterior, però només durant les dues primeres setmanes del mes d'agost (Figura 20). Durant aquests dies les temperatures pugen dels

31°C, però uns dies més tard es produeix un descens de temperatures que no arriben als 28°C . Si haguéssim deixat els ous sembla difícil que haguessin sobreviscut.

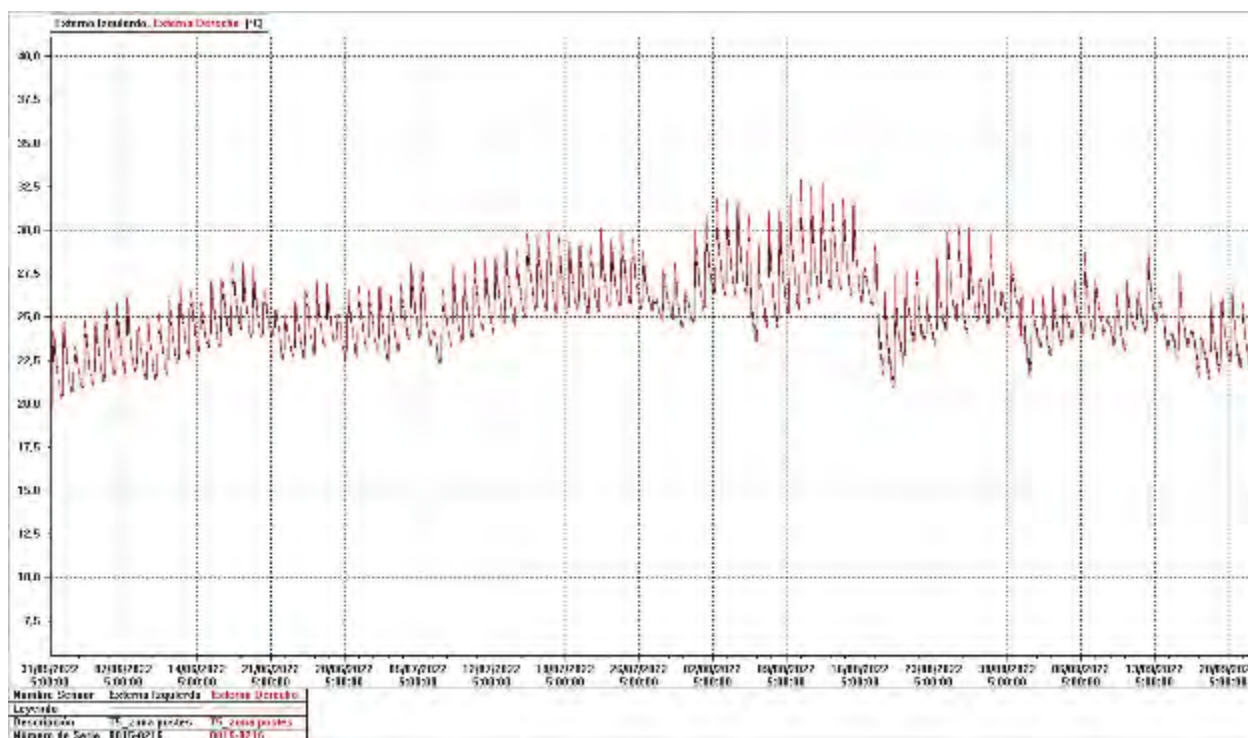


Figura 19. Registre de la temperatura d'incubació teòrica a dintre d'un niu a la zona de postes del Pati de les tortugues, a dos nivells de profunditat: la línia negra representa el sensor col·locat al nivell dels ous enterrats a més profunditat i la vermella representa el sensor col·locat al nivell dels ous enterrats més superficialment. Període del 31/05/2022 al 20/09/2022.

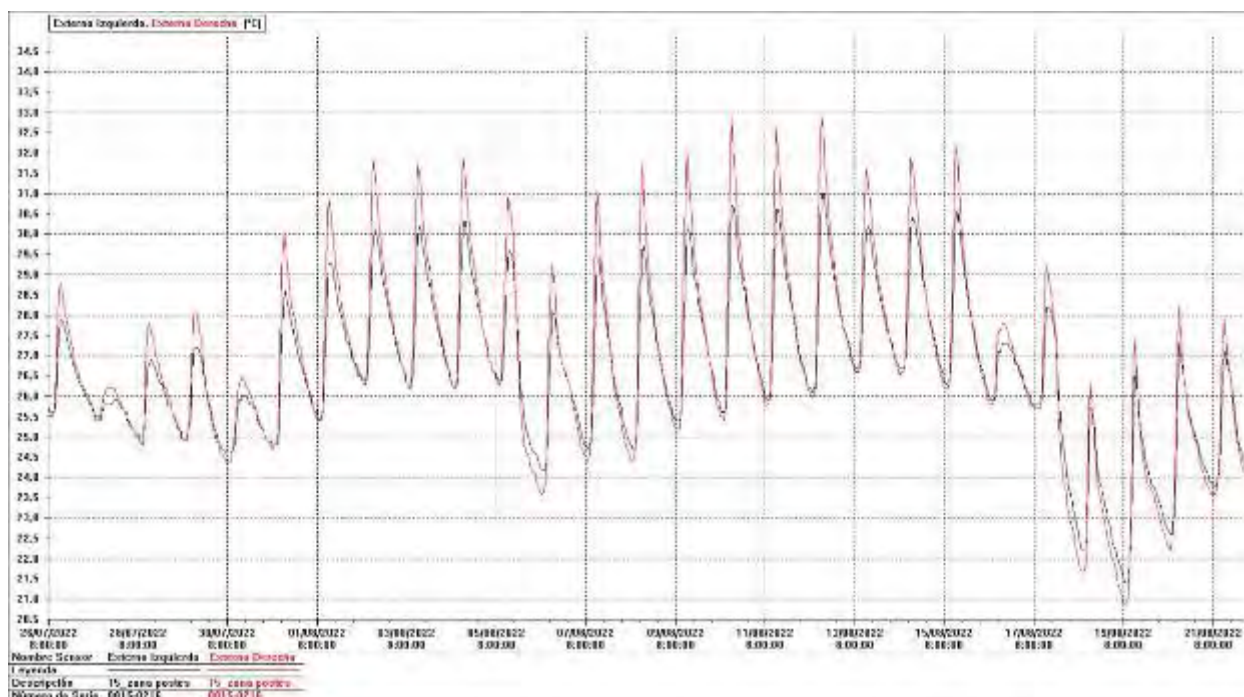


Figura 20. Ampliació d'una part de la figura anterior. Es mostra el període de màxima temperatura (des del 26 de juliol al 21 d'agost).

Aquest any va donar la casualitat que una de les tortugues va fer una posta exactament on estaven enterrats els sensors del pati (vegeu AF del dia 13/06/2022), però no ens vam plantejar deixar la posta perquè faltava un dels condicionants, la posta no era de la tortuga mitjana, sinó de la gran. I al tenir una eficiència reproductora sensiblement inferior a la tortuga mitjana (Carla Duran, 2019; Berta Ruiz, 2021), no era aconsellable deixar els ous al pati.

4.2 Nombre de postes i nombre d'ous

Aquest any, igual que l'anterior, hem trobat un total de 6 postes al pati de les tortugues, 3 postes de cada tortuga.

Pel que fa al nombre d'intents de fer el niu, únicament dos (un de cada tortuga) s'han fet al primer intent, les altres quatre postes, s'han fet al quart, segon i tercer intent, respectivament (Vegeu taula 3). Però una de les postes, concretament la segona de la tortuga mitjana, la vam trobar dies després d'haver estat feta a la zona est del pati, una zona on no toca molt el sol i allà vam trobar 4 ous. El nombre d'intents que va fer aquesta tortuga no el coneixem del tot, però podem estar bastants segurs que com a mínim van fer tres intents (dos a la zona oest, i el definitiu a l'est). El fet que aquesta posta hagi estat feta fora de la zona especial de postes és possiblement pel fet que el mascle l'hagi estat fent fora mentre ella estava intentant fer el forat. El fet que el mascle molesti a la femella mentre està intentant pondre els ous no és un fet aïllat que hagi passat només en aquest intent de posta, sinó que aquest any l'hem estat trobant especialment cada vegada que la femella gran intentava fer una posta (Vegeu AF del dia 23/05/2022). A més, l'any passat també van veure al mascle fent fora a la femella gran provocant que els ous d'aquella posta quedessin fora del forat (Berta Ruiz, 2021).

L'any passat (Berta Ruiz, 2021), totes les postes que es van fer van ser al primer intent excepte dos, fa dos anys (Bernat Medina, 2020) van ser totes al primer intent. Tots aquests resultats, es poden considerar bastant positius, perquè abans de provocar una inclinació en el substrat feien molts més intents abans de fer la posta definitiva (Sofia Domènech, 2018). Tot i així, aquest any hem trobat que hi havia moltes arrels a la zona de postes i és possible que hagi estat un dels factors pel qual les tortugues hagin fet més intents fins aconseguir el definitiu; per això, de cara a futurs treballs de recerca, s'hauria de plantejar treure totes les arrels de la zona de postes i tornar a inclinar el substrat en un angle d'entre 15 i 20 graus.

El nombre de postes d'ous aquest any ha estat força variat, ja que hi ha hagut una posta de 6 ous, una de 7, una de 5, dues de 4 i finalment una de 3 ous. La mitjana d'ous per posta s'ha mantingut igual que els últims dos anys, 5 ous/posta (Bernat Medina, 2020) i (Berta Ruiz, 2021) i ha augmentat respecte fa tres anys, que era de 4,3 ous/posta (Carla Duran, 2019).

Taula 3. Dates de les postes d'ous trobades al Pati de les Tortugues aquest any, la tortuga que els va pondre, la zona de posta, en quin intent es va fer i el nº d'ous de cada posta.

Nº posta	Data	Tortuga	Zona	Nº intents	Nº ous
1ª	24/05/2022	Tortuga gran	Oest	Quart intent	6 ous
2ª	31/05/2022	Tortuga mitjana	Oest	Primer intent	4 ous
3ª	13/06/2022	Tortuga gran	Oest	Segon intent	5 ous
4ª	17/06/2022	Tortuga mitjana	Est	Tercer intent*	4 ous
5ª	01/07/2022	Tortuga gran	Oest	Primer intent	7 ous
6ª	05/07/2022	Tortuga mitjana	Oest	Tercer intent	3 ous

4.3 Naixements i eficàcia reproductora

Al cap d'aproximadament 2 mesos des de la primera posta, a les temperatures d'incubació seleccionades, comencen a néixer les primeres tortugues de la nova generació. Durant aquest període hem d'estar molt atents, ja que no són únicament uns dies importants, sinó que sempre coincideixen a la meitat de l'estiu, cosa que implica l'assistència de gent a l'escola. Les tortugues no poden estar molt de temps a la incubadora des de que han nascut, ja que tenen risc a patir deshidratació. Per aquest motiu, un cop hem identificat a la nova tortuga, de quin ou prové, s'ha netejat, marcat i pesat, les traslladem a un dels terraris del laboratori de biologia on hi ha un platet amb aigua i fulles tendres per alimentar-se.

En el cas que a les incubadores trobem algun ou esquerdat, el posem en un platet de plàstic dins del terrari perquè així quan surtin no estiguin molt de temps a la incubadora, sinó que ja estiguin en l'habitat en que viuran fins quan comenci la hibernació.

Per tal d'enumerar-les, es segueix la metodologia de cada any, però aquest codi només arriba a 24, ja que consisteix en marcar en sentit horari (mirant la tortuga des de dalt i amb el cap amunt) les plaques marginals (incloses les dues supracaudals), és a dir, 11+2+11. Però l'any passat (Berta Ruiz, 2021) van néixer més de 24 exemplars, per la qual cosa el codi que van decidir fer servir a partir de la tortuga nº 24 va ser una marca a la placa costal i una a la primera marginal (nº 25) i així amb les altres tortugues que van néixer després de la nº 24. D'aquesta manera, aquest codi de marcatge permet arribar a duplicar el nombre de tortugues, és a dir que la primera costal i la última marginal correspondria a la tortuga nº48.



Figura 21. Codis de marcatge a partir del número 24. Corresponen a la nº25 (esquerra) i a la nº26 (dreta).

Taula 4. Seguiment dels ous d'aquest any, incloent-hi les femelles de les quals provenen, el número de posta, els tractaments de temperatura (32,2°C i 31°C), els naixements i les malformacions. També es mostren els resultats dels ous que no van eclosionar als quals se'ls va practicar una dissecció.

Ou nº	Femella (codi oficial)	Tortuga (codi)	Tractament Temp. (°C)	Data naixement	Pes naixement (g)	Presència duplicacions	Altres observacions	Observacions de disseccions
1	7495		32,2					Embrió poc format
2	7495	CM2	31	30/07/2022	11,3	NO	panxa inflada	
3	7495	CM1	32,2	26/07/2022	11,8	NO		
4	7495		31					No embrió
5	7495		32,2					No embrió
6	7495	CM3	31	30/07/2022	11,8	NO		
7	6218	CM5	32,2	01/08/2022	10,4	NO...		
8	6218	CM7	31	04/08/2022	10,7	NO		
9	6218	CM4	32,2	01/08/2022	9,5	NO		
10	6218	CM6	31	01/08/2022	10,8	NO		
11	7495	CM8	32,2	14/08/2022	13,8	NO		
12	7495	CM9	31	14/08/2022	13,4	NO		
13	7495	CM11	32,2	20/08/2022	13,6	NO		
14	7495	CM10	31	20/08/2022	13,3	NO		
15	7495	CM12	32,2	20/08/2022	13,1	NO		
16	6218	CM14	31	22/08/2022	12,9	NO		
17	6218	CM13	32,2	22/08/2022	11,3	VERTEBRAL + COSTAL (2)	ou esquerdat i el deixem al terrari	
18	6218	CM16	31	24/08/2022	12,6	NO	ou esquerdat i el deixem al terrari	
19	6218	CM15	32,2	22/08/2022	12,6	NO		
20	7495	CM20	31	31/08/2022	12,7	NO		
21	7495	CM17	32,2	29/08/2022	11,9	NO	panxa inflada	
22	7495	CM22	31	31/08/2022	13,2	NO	ou esquerdat	
23	7495	CM18	32,2	29/08/2022	13,5	NO		
24	7495	CM21	31	31/08/2022	9,6	MARGINAL DRETA (-1) +		
25	7495	CM23	32,2	01/09/2022	14,5	NO	ou esquerdat	
26	7495	CM24	31	02/09/2022	14,4	NO		
27	6218	CM25	32,2	03/09/2022	12,4	NO	es deixa al terrari	
28	6218	CM26	31	05/09/2022	14,8	COSTAL		
29	6218	CM19	32,2	31/08/2022	12,8	NO		

Els resultats d'aquest any pel que fa al seguiment d'ous, les femelles de les quals provenen, el numero de posta, les tractaments de temperatura de cada incubadora (32,2°C i 31,5°C), els naixements i les malformacions es mostren a la taula 4.

L'any passat van tenir uns resultats molt bons d'eficiència reproductora, ja que dels 31 ous que tenien, van néixer 27, el que significa un 87% de tots els ous, aquests resultats no només són de l'any en que més ous van pondre, sinó també el que més tortugues juvenils van néixer. Aquest any hem obtingut 29 ous, dels quals han nascut 26 tortugues, el que significa un 89,65%, el millor resultat d'eficiència reproductora fins ara.

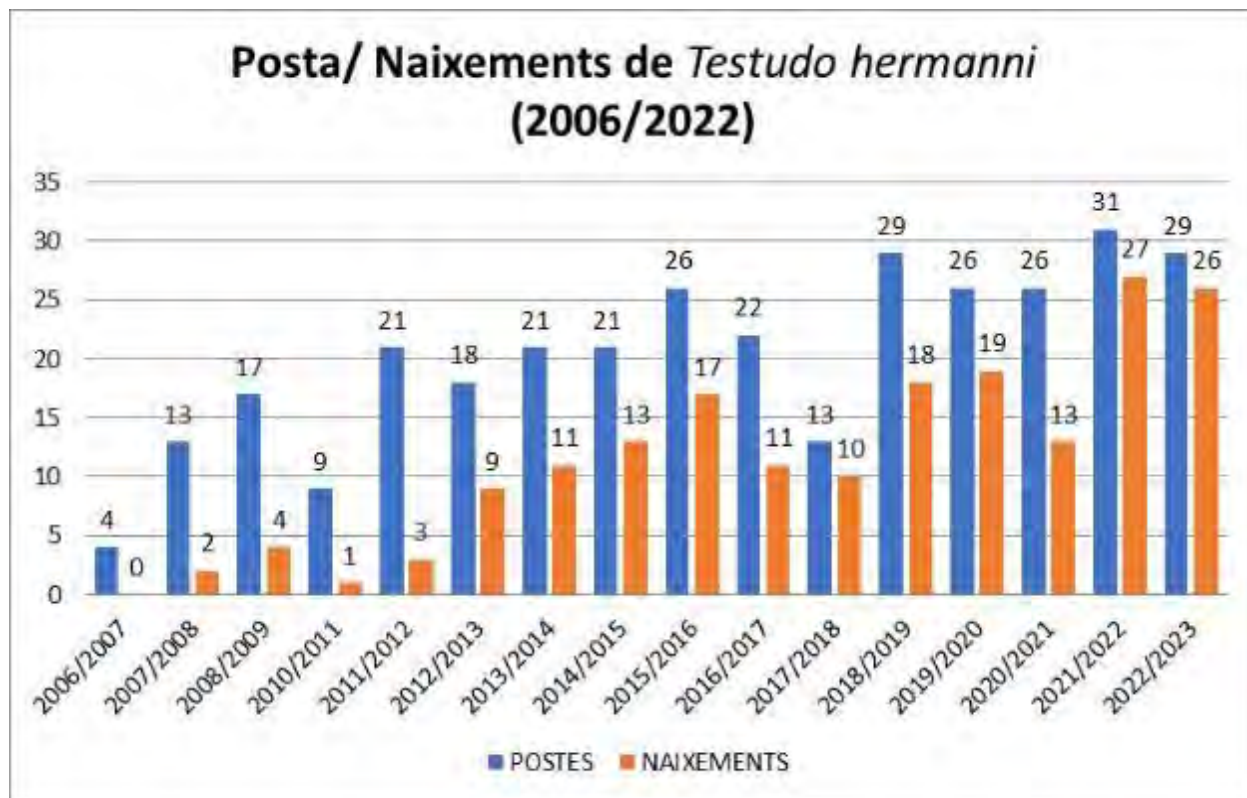


Figura 22. Gràfica actualitzada fins aquest any de la relació entre el total d'ous trobats en el conjunt de postes per any i el nombre de naixements dels últims 15 anys.

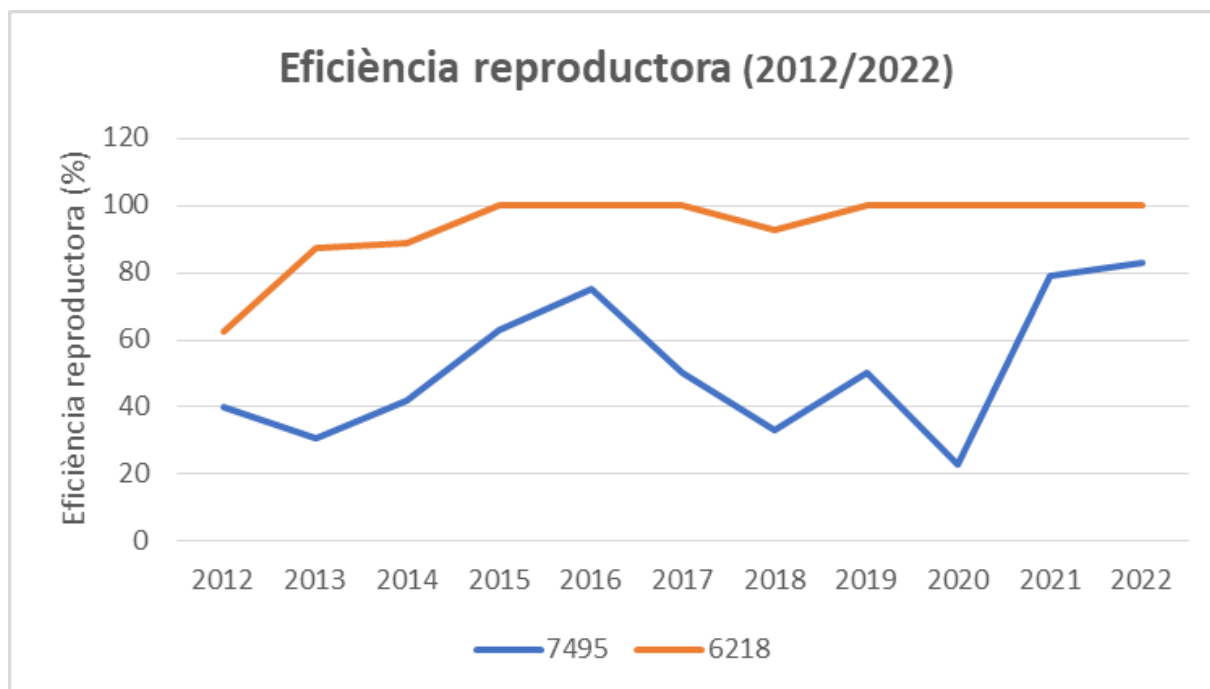


Figura 23. Gràfica comparativa de l'eficiència reproductora de cada tortuga des de l'any 2012, on podem veure que la tortuga gran (7495) aquest any ha aconseguit el màxim percentatge d'eficiència reproductora.

Aquest any tot i haver aconseguit un bon resultat en els percentatges de naixements, hem seguit trobant una diferència entre les dues tortugues grans. La tortuga mitjana ha tingut un 100% d'eficiència reproductora, mentre que en la gran ha estat de 83,33%, amb 15 naixements de 18 ous (Taula 5). En qualsevol cas, com el curs passat, són els dos anys de millor eficiència reproductora de la tortuga gran a l'escola.

Taula 5. Taula on s'indica el nombre total d'ous de cada femella amb el percentatge de naixements i el percentatge de malformacions d'aquests.

Tortuga	Ous (nº)	Naixements (nº(%))	Malformacions (nº(%))
Mitjana (6218)	11	11 (100%)	2 (18,18%)
Gran (7495)	18	15 (83,33%)	1 (7,14%)

4.4 Malformacions i temperatura d'incubació

Pel que fa als dos tractaments de temperatura i la seva incidència en l'aparició de malformacions (Taula 6.) i a diferència d'anys anteriors, aquest any hem trobat molt poques malformacions, només un 11,58%, mentre que en anys anteriors el percentatge de tortugues amb malformacions era molt més elevat (del 33% l'any passat) i hi havia una major incidència de malformacions en el tractament de temperatura més elevada per obtenir femelles que no pas en el tractament a la temperatura pivotant (Berta Ruiz, 2022). Aquest any la tendència ha estat al revés (més malformacions en el tractament de menor risc), però no és significatiu perquè només hi ha 3 tortugues amb malformacions.

Taula 6. En aquesta taula s'indica el nombre d'ous incubats, el percentatge de naixements i el de malformacions amb cada tractament de temperatura (32,2°C i 31°C)

Incubadora	Ous (nº)	Naixements (nº(%))	Malformacions (nº(%))
Incubadora 1 (32,2°C)	15	13 (86,6%)	1 (7,69%)
Incubadora 2 (31,5°C)	14	13 (92,85%)	2 (15,38%)

Aquestes 3 tortugues presenten anomalies en les plaques: la CM 13 presenta tres malformacions, una en les plaques vertebrals i dues en les costals; la CM 21 presenta malformacions en una placa marginal dreta i una en la vertebral i en el cas de la tortuga CM 26 una en les plaques costals.

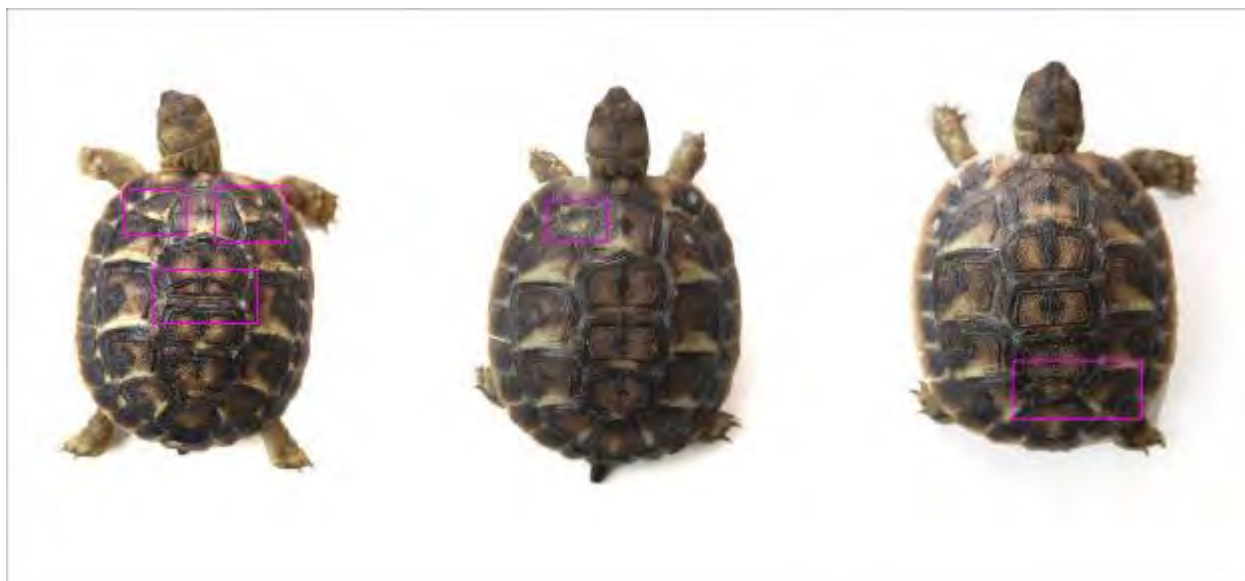


Figura 24. Fotografia en detall de les 3 tortugues de la nostra sèrie (CM) que presenten alguna malformació. D'esquerra a dreta: CM13, CM26 i CM21.

5. Conclusions

En aquest treball de recerca hem enfocat l'estudi dels canvis del nivell d'humitat en el substrat durant el període d'hibernació d'exemplars juvenils de *Testudo hermanni* per tal de mirar si afectava als 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 gairebé no hem trobat diferència entre els dos tractaments pel que fa a tortugues enterrades i no enterrades i dormides o despertes, 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.

El que sí hem vist és que els moments centrals del dia 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. Això ho hem pogut comprovar pel 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.

Creiem que aquesta activitat de les tortugues durant la hibernació, sense tenir accés a aliment, fins i tot en el tractament humit, pot provocar una pèrdua de pes del 30% de l'animal, amb un alt risc de mort, com s'han pogut veure en la tortuga BL 3 (en el tractament humit) i BL17 i BL 22 (en el tractament sec).

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 solució, ja que amb el canvi climàtic els hiverns irregulars com el d'aquest any sembla ser 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>

BERTOLERO, A. (2010). Tortuga mediterrànea – *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 mediterrànea*. 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]. Disponible a internet.

<http://issuu.com/escolamestral/docs/variacions_de_pes_durant_la_hiberna/1>

GARCÍA, SERGIO (2011). *Registre i anàlisi de les variacions de pes en exemplars juvenils de Testudo hermanni durant el període d'hibernació*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 69 pp. (Premi Recerca Jove 2012, nous premis CIRIT) [En línia]. Disponible a Internet:

<http://issuu.com/escolamestral/docs/tr_sergio_garcia_2012?e=1116350/3722382>

HERRERIAS, LAIA (2007). *Hibernació i reproducció de Testudo hermanni*. Treball de recerca de batxillerat. 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 Baldi- 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 TERATOGENICAS 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 Montsant. *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_pascual?e=1116350/4846852

PASCUAL, E., HERRERIAS, L., VENDRELL, A, MARÍ, J., MARTÍNEZ, A. I SOLER, J. (2011). *Aportacions a les variacions de pes durant el procés d'hibernació en Testudo hermanni hermanni* (Gmelin 1789). Butlletí de la Societat Catalana d'Herpetologia 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/estrategies_per_millorar_la_reproduccio_de_la_tort?e=1116350/1071609

PONS, MAR (2015). *Hibernació i reproducció de la tortuga mediterrània a l'Escola: recerca i projectes didàctics*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 95 pp. (Premi Baldiri-Reixac 2016). [En línia]. Disponible a Internet: https://issuu.com/escolamestral/docs/hibernaci_i_reproducci_de_la_to

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>>

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.crarc-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 mediterránea (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 1. Registre del lliurament de les tortugues al CRARC

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

Síndic Col·laborador de les Formes d'Assistència
Col·laborador de la Conselleria d'Agricultura, Ramaderia i Pesca
Col·laborador de la Conselleria d'Interior i Seguretat
Col·laborador de la Conselleria de Cultura i Patrimoni
Col·laborador de la Conselleria de Turisme i Esports
Col·laborador de la Conselleria de Sanitat i Seguretat
Col·laborador de la Conselleria de Medi Ambient i Canvi Climàtic
Col·laborador de la Conselleria de Treball i Seguretat Social
Col·laborador de la Conselleria de Justícia i Seguretat

Data de la donació: 15.07.22

Especte:
1. Testudo
2. Testudo
3. Testudo
4. Testudo
5. Testudo

Núm. exemplars de cada espècie i sexe:
1. 19 mascles
2. 19 femelles
3. 19 mascles
4. 19 femelles
5. 19 mascles

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

Dades de qui realitza la donació o dipòsit de l'animal:
Nom: Josep Mari
DNI: 41.437.401A
Adreça: Escola Mestral
Població: Sant Feliu de Llobrepat
Telf. i e-mail: 69885244 // 6661428

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

Espècie autòctona sotmesa a la llei de protecció dels animals 3/1988 de 4 de març ☒
Espècie autòctona (exòtica) regulada pel conveni internacional CITES (Conveni sobre comerç internacional d'espècies amenaçades de fauna i flora silvestre) o altres... ☐
Espècie afectada pel Reglament 609/2013, de 2 de desembre, pel que es regula el tràfic de espècies exòtiques invasores... ☐

Motiu del lliurament:
Comis: ☐
Assabentat-se de que es tracta d'una espècie protegida no comercialitzable... ☐
No poder atendre... ☐
Ha crescut massa (espècie invasora)... ☐
Malaltia... ☐
Agressivitat/Conductes indesejables... ☐
Mort o resultat en captivitat... ☒
Col·laboració en la seva conservació... ☒

Circumstàncies que varen portar a la seva tinença:
***Trobada fortuïta (Lloc/motiu de la troballa)... ☐
Comprada (Presenta FACTURA i NÚM. CITES)... ☐
Regalada (Presenta FWC i NÚM. CITES)... ☐
Data aproximada en què va tenir lloc la seva tinença: 2021

Instal·lació en què han estat allotjats:
Terrat ☐ Aquari ☐ Aquariari ☐ Box ☐ Passa ☐ Jardí ☐ Terrat ☐
Altres: Zoològic ☒

Aliment que han menjat:
Gommaris ☐ Pèsol ☐ Carn ☐ Peix ☐ Presa viva ☐ Verdura ☒ Fruites ☒
Altres: ☐

Estat del exemplar/s:
Aparentment bo ☒ Presenta lesions aparentment lleus ☐ Presenta lesions greus ☐

CRARC - Santa Clara s/n - 08768 - Masquefa - Telf: 937/26393 - e-mail: crarc@arnajefe.com - web: www.arnajefe.com/crarc

En el cas de devolució dels exemplars de fauna exòtica tutsos totalment o parcialment que van ser lliurats al CRARC, el propietari pagarà les despeses de manteniment fins a la data de recollida.
Data devolució al propietari: / / 0
Nom:
DNI:
Núm. de CITES:
Signatura:
En el cas de les espècies de fauna exòtica, el CRARC es compromet a donar la millor qualitat de vida possible a l'animal, sigui per inclusió a la pròpia col·lecció, o cessió a altres entitats públiques o privades.
Signatura: El donant:
El receptor (Dentat d'ingrés):
QR code

Annex 2. Observacions fenològiques (notes de camp)

Data	BL3		BL7		BL8		BL11		BL12		BL15		BL16		BL19		BL20		BL23		BL24		BL26		BL27	
	φ = despertar d = dormides																									
29/10/2021	27.3	25.9	23.3	21.5	13.2	23	25.9	22.5	9.7	22.2	21.8	19	20.2													
29/11/21	1 m en hibernació		Pati (en potem 300 amb aigua a les dues aïllades)																							
3/12/21	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	
10/12/21	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	
14/1/22	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	
14/1/22	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	
20/1/22	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	
28/1/22	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	
4/2/22	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	
11/2/22	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	
17/2/22	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	
25/2/22	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	
4/3/22	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	
11/3/22	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	
18/3/22	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	
25/3/22	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	
28/3/22	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	
28/3/22	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	
4/4/22	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	
6/4/22	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	
8/4/22	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	
22/4/22	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	
6/5/22	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	

11/11/22 → novales hem rosat 100 ml d'aigua a la gona

21/11/22 → hem rosat 150 ml d'aigua

4/01/22 → 10 aïllades feta després de la 900
per temperatura ↓

11/11/22 → Novales hem mosat 100 ml d'aigua a la 12h
 21/11/22 → hem mosat 150 ml d'aigua a la 12h
 4/01/22 → 10 afora (a la dormida a la 9h)
 4/01/22 → temperatura ↓

ANNEX FOTOCRONOLÒGIC del Projecte del *Pati de les tortugues* (curs 2022-2023)



Ona Callejón Peralba
Clàudia Guerra Arnau
Miquel Rodríguez Martínez
Novembre de 2022
Escola Mestral

Des de ja fa 19 anys, concretament des de l'any 2003, que és quan el *Pati de les tortugues* passa a ser instal·lació col·laboradora del DMAH (Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya), 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, per a la tinença i cria de tortuga mediterrània (*Testudo hermanni*) a l'Escola, es porta a terme un registre de les activitats que s'hi desenvolupen, any rere any, pels alumnes que hi fan treballs de recerca relacionats, independentment del tema del seu treball de recerca concret.

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

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

Tant les fotografies com els comentaris del document fotocronològic les fem sempre entre tots, però la principal responsabilitat del registre fotogràfic i de l'edició digital (agrupació fotos de tres en tres...) i muntatge final de les fotografies, tradicionalment recau en l'alumne que fa el seu treball de recerca de fotografia. Això és el que ha passat en 13 dels últims 14 anys, en què ha coincidit que un dels tres treballs relacionats amb el projecte ha estat de fotografia. D'aquesta manera es manté viva aquesta eina de consulta i de registre d'accions que resulta tan útil a qualsevol alumne interessat en entrar a formar part del projecte del *Pati de les tortugues* o del projecte *Treballant la fotografia* de l'Escola.

Josep Marí

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

1.1 Dades de pes i biomètriques de les tortugues

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

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 dos anys, també a nivell d'on enterren els ous a la zona més irradiada del pati les tortugues). Aquestes dades són enregistrades periòdicament de forma intermitent (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 (Clàudia Guerra i Miquel Rodríguez) o futurs. Els fitxers de dades es guarden en el format original (editables amb el programa *EscortConsole* o *EasyLog*) i també en format full de càlcul (*Excel*).

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

Fa uns anys s'havien fet alliberaments (al massís del Garraf i a la serra del Montsant) de tortugues nascudes a l'escola, perquè eren tortugues que havien format part d'estudis relativament llargs (procés d'ossificació de la closca, hibernació/no hibernació, creixement...), les havíem tingut alguns anys a l'escola i ja havien assolit les mides mínimes per ésser alliberades a la natura. Des de fa 9 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. Aquest any es pretén portar a terme una observació sistemàtica d'aquest fet fenològic, juntament amb un tractament de dos nivells d'humitat ambient durant la hibernació de les tortugues juvenils nascudes el curs passat a l'escola (TR de Clàudia Guerra).

1.5 Estudi de les possibles causes de l'elevat nombre de defuncions de tortugues juvenils de la sèrie BL

Inicialment es pensava dedicar el TR de Miquel Rodríguez 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 ha fet reorientar aquest treball amb l'objectiu d'esbrinar, quan abans millor, les possibles causes d'aquestes morts.

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 (treball d'Ona Callejón).

2. CRONOLOGIA DE LES TASQUES PORTADES A TERME AL PATI DE LES TORTUGUES I DE LES VISITES CONJUNTES REALITZADES DURANT EL PERÍODE QUE VA DES DE FEBRER DE 2022 FINS A NOVEMBRE DEL MATEIX ANY (Document parcial)¹.

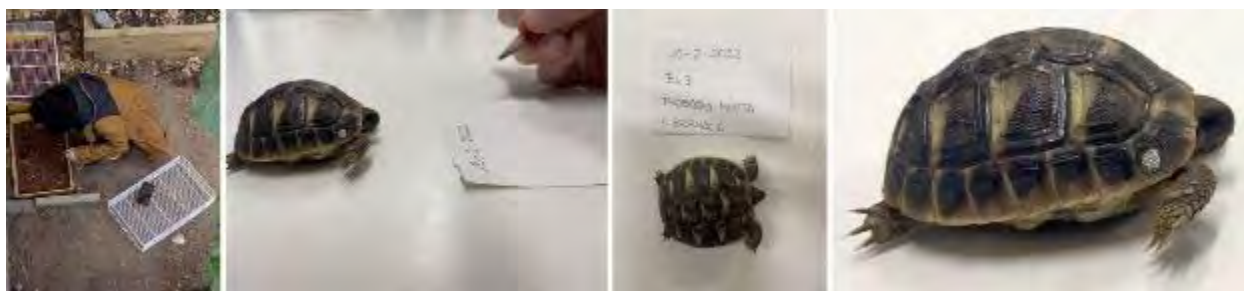
11/02/2022 Avui és el primer dia oficial de treball de recerca. La Clàudia Guerra, El Miquel Rodríguez i l'Ona Callejón serem els que aquest any durem a terme el nostre treball de recerca (TR) amb el Josep Marí com a tutor. Aquests treballs s'inclouen en el projecte del *Pati de les tortugues* i en el projecte *Treballant la fotografia* de l'escola. Els de la Clàudia i el del Miquel relacionats amb la biologia de la tortuga mediterrània, i el de l'Ona 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 Clàudia Guerra).



12/02/2022 Una garsa i un merla han estat caçades amb la càmera de fototrampeig que enfoca al bassal del Pati de les tortugues.



15/02/2022 Trobem morta la tortuga BL3 durant la hibernació. La etiquetem i la congelem (més informació en el TR de Miquel Rodríguez).



¹ El document que es presenta aquí és només una part del document fotocronològic complet, la que es correspon més directament amb aquest treball.

25/02/2022 Trobem mortes les tortugues BL17 i BL22 durant la hibernació. Procedim com en el cas de la BL3, les etiquetem i les congelem (més informació en el TR de Miquel Rodríguez).

04/03/2022 L'ambient és molt sec des de fa uns quants dies i al fer el control de pes de les tortugues juvenils hem observat que algunes n'havien perdut bastant. Hem optat per afegir una mica d'aigua (200 mL) al substrat del tractament sec per seguretat. El Josep Marí ens ha comentat que una situació similar s'havia produït el 4 de gener, quan va venir a fer un control de les tortugues durant les vacances de nadal i que també va afegir, a més del que tocava al tractament humit, 200mL d'aigua al substrat del tractament sec. També portem la tortuga BL20 (la més petita) al laboratori per posar-la en aigua perquè ha perdut bastant pes, malgrat sigui del tractament humit.

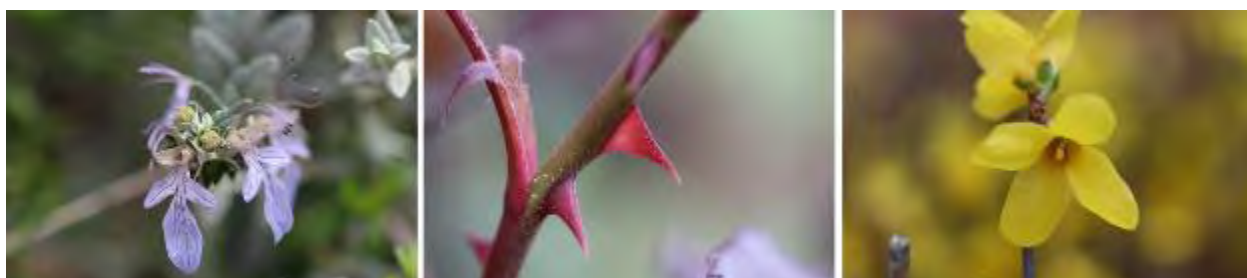
11/03/2022 Donem per acabada la hibernació de les tortugues grans i les traiem del terrari exterior, on han estat protegides durant la hibernació, i les deixem lliures al Pati de les tortugues.



18/03/2022 Realitzem la pesada i observació setmanal de les tortugues juvenils i comprovem l'estat d'hidratació del substrat.



L'Ona comença a practicar fotografia d'aproximació amb un objectiu macro de l'escola que ha acoblat a la seva càmera.



Trasplantem diversos exemplars de dent de lleó (procedents del pati de batxillerat) al mig del Pati de les tortugues per les tortugues grans i també al terrari exterior per quan surtin de la hibernació les tortugues juvenils.



01/04/2022 Es fa una revisió de com han passat l'hivern les plantes de la ZVS (TR de Laia Pons, 2021). Les que millor han aguantat han estat els exemplars de ruca i els de les cols, però han crescut molt poc. Pel que fa a les faveres, algunes han resistit, però amb les tiges molt primes i volubles.



06/04/2022 Avui fem una segona plantada amb exemplars de dent de lleó, plantatge de fulla estreta i ravenissa blanca, procedents del pati dels ametllers i dels voltants de l'hortet de l'escola a tres indrets del Pati de les tortugues: al mig del pati per les tortugues grans, a la ZVS i al terrari exterior per les tortugues juvenils.



08/04/2022 Donem per finalitzada la hibernació de les tortugues juvenils, que han estat hibernant a l'extrem NE del Pati de les tortugues a l'interior de caixes protegides i les traslladem al laboratori, les pesem abans i després d'haver-les posat en una safata amb una mica d'aigua perquè s'hidratin.



Després les passem al terrari exterior, que ja teníem preparat amb exemplars petits de dent de lleó i de plantatge. Aquí s'hi estaran fins que les lliurem al CRARC.



15/04/2022 Durant les vacances de Setmana Santa l'Ona va fer diverses excursions per fer fotografies amb uns objectius que li havia deixat el Josep Marí (més informació en el TR de l'Ona Callejón).



22/04/2022 Després de les vacances de Setmana Santa, avui és el primer dia que tornem a revisar i a pesar les tortugues. Totes tenen aparentment molt bon aspecte, tant les grans, com les petites.



Però quan les observem més detingudament, trobem mortes les tortugues juvenils BL9 i BL19 en el terrari exterior. Decidim pujar totes les tortugues juvenils al laboratori per observar-les bé. Les dues mortes les etiquetem i les congelem. El Josep Marí diu que trucarà al CRARC per si podem fer una necròpsia de les tortugues que tenim mortes per tal d'intentar esbrinar les possibles causes i si tenen alguna relació entre elles. Tantes morts fa pensar que es podria tractar d'un agent infecciós i això representaria un greu problema per les 20 tortugues juvenils restants (més informació en el TR de Miquel Rodríguez).



27/04/2022 Avui els alumnes de biologia de primer i de segon de batxillerat hem fet un taller de Fenologia. L'activitat ha estat portada a terme per Gerard Gaya (Tècnic de comunicació del CREA des de setembre del 2021. Biòleg ambiental (UAB) i màster en Comunicació científica, mèdica i ambiental). La primera hora teòrico-pràctica del projecte s'ha fet al laboratori i després, amb grups d'alumnes prèviament formats, s'ha desenvolupat la part pràctica amb els arbres i plantes dels diferents patis de l'escola, utilitzant l'aplicació **iNaturalist**. Els diferents grups ens hem compromès a enviar dades setmanals de les espècies d'arbres que hem escollit; d'aquesta manera, l'Escola Mestral podrà esdevenir Fenocentre.



28/04/2022 Trobem morta la tortuga BL1. La etiquetem i la guardem en alcohol seguint les instruccions d'Albert Martínez-Silvestre del CRARC. El Josep Marí havia parlat amb ell fa uns dies explicant-li la situació i l'Albert li havia dit que si hi havia alguna morta més, que no la congeléssim, que la guardéssim amb alcohol. I si podíem que també li injectéssim alcohol al seu interior. Com no tenim cap xeringa, amb un bisturí li fem una petita incisió per tal de poder introduir al seu interior alcohol amb una pipeta Pasteur. Hem d'anar al CRARC el més aviat possible, però com la setmana vinent el Josep Marí no hi serà perquè està de colònies a les Planes de Son, hem quedat per anar a fer les necròpsies el 9 de maig.



Avui s'ha trobat una altra serp verda al Pati de l'escola i han avisat al Josep Marí, que l'ha agafat i l'ha alliberat a prop de la riera de la Salut, un indret que ja n'hi ha portat altres vegades, segons ens ha explicat.



09/05/2022 Anem al CRARC amb les 7 tortugues mortes, una conservada en alcohol (vegeu AF del dia 28/04/2022) i les 6 restants havien estat congelades. L'Albert Martínez Silvestre (Dr en Veterinària i responsable científic del CRARC) comença la anàlisi externa de la tortuga que estava en alcohol, obre una fitxa per aquesta tortuga (BL1) i ens va explicat el què observa (més informació en el TR de Miquel Rodríguez).



A continuació comença la necròpsia i ens fa una descripció de l'aspecte dels diversos òrgans interns (també consulta un aspecte en un llibre d'anatomia patològica). Extreu mostres de diversos òrgans per enviar a fer anàlisi d'histologia (més informació en el TR de Miquel Rodríguez).



Després guarda la part restant del cos en un tub falcon amb alcohol per si més endavant es necessita repetir alguna anàlisi o fer una PCR per buscar algun agent infeccios, depenent dels resultats de les anàlisis histològiques. Després completa la fitxa de necròpsia d'aquesta tortuga.



Un cop acabada aquesta primera necròpsia, ens diu que ara ja hem vist com es fa i que fem nosaltres mateixos les necròpsies de les sis tortugues restants.



De cada tortuga l'Albert demana els detalls i està molt interessat en saber quin tractament tenien (sec o humit durant la hibernació) aquestes tortugues mortes, perquè les observacions de la majoria mostren gran quantitat d'urats concentrats a la uretra (compatible amb un estat de deshidratació). Quant al tractament rebut, quatre (BL9, BL17, BL22 i BL1) eren del tractament sec i dues (BL3 i BL19) del tractament humit. La tortuga BL4 va morir prèviament a la hibernació pocs dies després del seu naixement, possiblement per un atac de formigues quan encara tenia el vitel molt desenvolupat (més informació en el TR de Miquel Rodríguez).



A l'acabar l'Albert, com està sol al CRARC (de fet s'ha quedat fins tan tard per nosaltres) ens demana que li ajudem a portar al cotxe el material que necessita per fer unes captures demà dimarts.



10/05/2022 En la visita anterior al CRARC, quan vam comentar que de tant en tant posàvem a les tortugues juvenils amb safates amb una mica d'aigua perquè s'hidratessin, tant l'Albert com el Quim, ens van dir que millor amb aigua d'infusió de plantes (farigola, romaní, espígol, tè...), que els hi va molt bé. El Josep Marí es va estranyar, era la primera vegada que ho sentia. Doncs bé, vam fer una primera aplicació d'aigua d'infusió (preparada a casa) a totes les tortugues juvenils. Si veiem que no bevien, els hi ajudàvem una mica amb una pipeta Pasteur.



També vam descobrir que una de les tortugues tenia una petita ferida al coll. Quan ja havia begut aigua d'infusió, li vam mullar bé la ferida amb aquesta aigua (té efecte antisèptic, segons el Josep Marí) i després li vam aplicar una mica de topiònic (povidona iodada).



12/05/2022 Preparem la zona de postes de les tortugues. Ens hi ajuda el Pol. En primer lloc tallem algunes branques de les robínies que tapen la llum directa i, en segon lloc, ajustem a uns 17° la inclinació del substrat.



23/05/2022 A les 8:30h del matí la Clàudia descobreix com la tortuga gran inicia la primera posta de la temporada a la zona de postes i avisa al Josep Marí, que ho observa per internet a través de la càmera angular situada a la paret sud. Al cap de pocs minuts es veu com una garsa es queda una estona observant la situació, segurament esperant poder agafar algun ou.



A les 9:25 es veu com el mascle va cap on la femella està fent niu i la interromp, li fa abandonar la tasca empenyent-la cap a un costat i fent-la girar, i ho aconsegueix; la femella acaba abandonant. Aquest estrany comportament hem vist que l'any passat també es va observar (més informació en el TR de la Clàudia Guerra).



24/05/2022 Avui a les 8:10h es veu com la tortuga gran està començant a fer niu a l'esquerra de la zona de postes, però una hora més tard ha abandonat i veiem el mascle ben a prop, segurament l'ha molestat. Traiem el mascle (el deixem temporalment al laboratori) i al cap d'una hora veiem com la femella gran ho torna a intentar. Aquest cop sí. Una posta de 6 ous. Els marquem (per la posició) i els traslladem al laboratori, els netegem, els pesem i els etiquetem. Decidim que els imparells aniran a la incubadora 1 (tractament optimitzat per obtenir femelles, a 32,2°C) i els parells a la incubadora 2 (31,5°C).



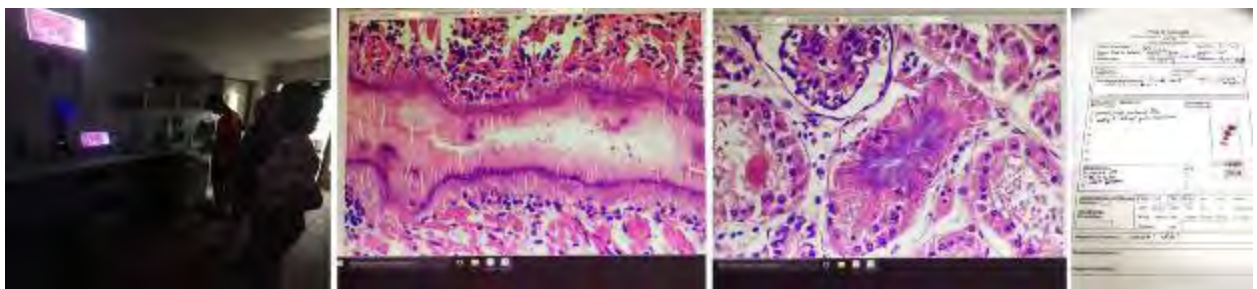
27/05/2022 Al matí, juntament amb els companys de Biologia i amb l'ajuda del Pol, fem caure els nespres del Japó i els recollim. També els que cauen al bassal. Els que estan intactes els portem al menjador. Aquesta acció és necessària per evitar que les tortugues mengin massa fruita dolça (el sucre, en excés els pot provocar problemes de visió).



Per la tarda anem al CRARC a veure els resultats de la histologia de la tortuga BL1 (Vegeu AF del dia 09/05/2022). També ens emportem la tortuga mitjana per fer-li una ecografia i comprovar si té ous a punt de pondre. Comencem amb l'ecografia. S'hi observen, com a mínim, 3 ous ben formats. L'Albert fa captures de pantalla que després ens lliurarà.



Passem a observar la histologia dels òrgans estudiats de la tortuga BL1 (observem que totes les mostres estan en el mateix portaobjectes). L'Albert ens explica que tant el microscopi com la càmera que hi va connectada són nous d'aquest any, gràcies a una subvenció que van rebre. Les imatges es veuen realment bé. De l'observació dels diferents òrgans (cor, fetge, ronyó, estómac i intestí), que ens va explicant. Els òrgans més afectats són el cor (pericarditis úrica) i els ronyons (tubulonefritis), amb els conductes taponats per cristalls d'àcid úric. Aquestes i altres patologies observades en fetge, estómac i intestí són patologies compatibles amb la malaltia de la gota com a causant de la mort d'aquesta tortuga, que és la conclusió final a la que ha arribat l'Albert (més informació en el TR de Miquel Rodríguez).



31/05/2022 La tortuga mitjana fa la seva primera posta, a la part central de la zona de postes, al mig dia, després d'un altre intent, que havia abandonat perquè havia trobat arrels. La posta ha estat de 4 ous.

02/06/2022 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.



Hem vist que les elodees (plantes aquàtiques oxigenants) del bassal del Pati de les tortugues (i que hem utilitzat en el visum) estaven florides, juntament amb els nenúfars blancs.



13/06/2022 Quarta posta de la temporada, 2a de la tortuga gran. Ha trigat 2 hores en acabar i tancar la posta, que ha estat de 5 ous. L'ha fet just a sobre d'on hi ha enterrats les sondes tèrmiques del datalogger de la zona de postes. Aquesta era una de les dues condicions per deixar els ous enterrats al pati i veure si acaben de desenvolupar-se sense incubació artificial, que la posta es fes en la zona més directament irradiada del Pati de les tortugues. L'altra condició, en canvi, no s'ha produït, hauria de ser la posta de la tortuga mitjana, la que té una elevada eficiència reproductora i aquesta posta, com ja hem dit, és de la tortuga gran (més informació en el TR de Claudia Guerra).



Trobem que la tortuga BL20 té la closca molt tova i també unes marques de color vermellós que es veuen a través de la closca, darrera el cap i en els laterals. Al Josep Marí no li agrada aquesta coloració vermella (podria ser un símptoma de picornavirus, que és una malaltia infecciosa molt greu). Per això li fem unes fotos i l'aïllem de la resta de tortugues. El Josep Marí envia la consulta per WhatsApp, juntament amb les fotos, a l'Albert Martínez del CRARC. Per reforçar la closca, l'Albert diu que si menja li donem fonts naturals de calci i li fem banys d'infusió. Pel que fa a la coloració vermellosa no descarta la possibilitat de



picornavirus.

Intentarem recuperar-la i la portarem per revisar al CRARC quan hi portem les grans per la revisió anual, cap a mitjans de juliol. Per fer-ho prepararem una mescla de bròquil (que té força calci) amb pols d'endosquelet de sèpia (carbonat de calci) i li donarem a menjar. També farem banys periòdics d'infusions (més informació en el TR de Miquel Rodríguez).

15/06/2022 Avui és el dia que sabrem si hem aconseguit el diploma de Fenocentre (vegeu AF del dia 27/04/2022). L'acte es fa a la seu de l'Institut d'Estudis Catalans de Barcelona. No és una bona data per anar-hi perquè els alumnes de 2n de batxillerat s'estan examinant de les PAU i nosaltres, els de 1r de batxillerat estem d'exàmens finals. El Josep Marí demana 4 voluntaris per anar-hi després de l'examen, que ens portarà i estarem de tornada en unes dues hores. Ens apuntem la Clàudia, l'Ona i l'Arnau Casola i l'Elia Noguera. Arribem a les 11:20, just quan comença l'última ponència abans del descans. Es fa un descans de 15 minuts, que el Josep Marí aprofita per parlar amb el Pau Guzmán i amb el Gerard Gaya (és el que ens va fer el taller a l'Escola). L'últim acte abans de l'entrega de diplomes era, segons els organitzadors, la part més important: un debat obert sobre Ciència ciutadana a l'aula, en el que vam participar activament, tant el Josep Marí com a professor, com nosaltres com alumnes.



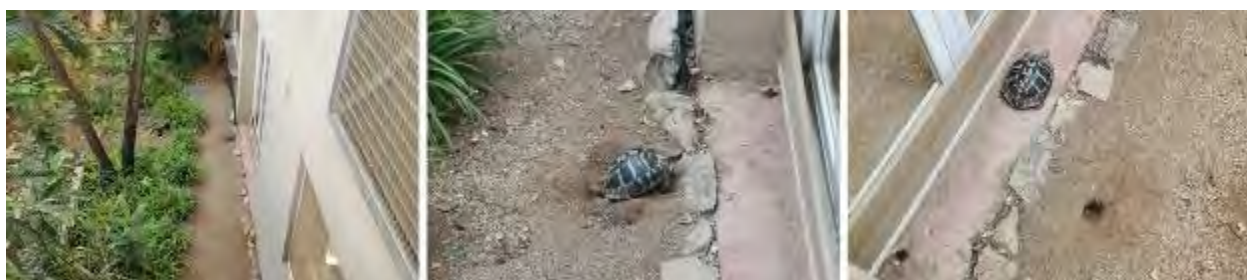
Després es va fer l'entrega de diplomes als centres (18 en total de tot Catalunya) i es va acabar l'acte amb un fantàstic refrigeri.



23/06/2022 Trobem una posta a l'altra costat de la zona de postes. Possiblement es tracti de la posta del 17/06/2022 de la tortuga mitjana, ja que havia baixat de pes (més informació en el TR de Clàudia Guerra). Ens ajuda a fer tot el tràmit dels ous la Maria del Mar (filla de l'Estel, professora de Català).



29/06/2022 a les 7:17h el Pol envia una foto al Josep Marí on es veu la tortuga gran començant a fer niu. A les 9:12h, quan arriba el Josep Marí a l'escola veu com la tortuga segueix excavant al mateix lloc, però una hora més tard veu que la tortuga gran ha abandonat la posta i descobreix el mascle a prop. Possiblement l'hagi tornat a molestar. Per altra banda, el Miquel diu que la tortuga BL20 es continua recuperant de la duresa de la closca (està més endurida) però que no vol menjar orgànic, només el material ratllat blanc de l'os de sèpia. El Josep Marí li insisteix que ha de triturar fulles amb una mica d'aigua i administrar-li amb pipeta Pasteur i que segueixi fent banys d'infusions.



01/07/2022 A les 7:58h el Pol es troba un ou a sobre el terra, sense enterrar, a la part dreta de la zona de postes (mirant cap el menjador). Grata una mica a sota i descobreix que n'hi ha més. Ho torna a deixar com estava però el Josep Marí li diu que porti l'ou (després de marcar-li la posició apical amb una creu) al laboratori i que el deixi al terrari o a la incubadora que després pujarem nosaltres i ens en farem càrrec. Ha estat una posta de 7 ous, la més gran de totes i correspon a la tortuga gran, que va fer la posta ahir al vespre. Els netegem, pesem i etiquetem com de costum. Ens hi ajuden el Marcel i la Mariona (fills de la Montse Vinyoles).



02/07/2022 El Miquel diu per WhatsApp que la tortuga BL20 ha mort aquesta nit. El Josep Marí li contesta que la posi en alcohol i que li administri una mica d'alcohol (1cm³ aprox.) a l'interior. Que la portarem al CRARC per fer necròpsia i segurament enviarem mostra per fer PCR per poder descartar infecció per picornavirus.

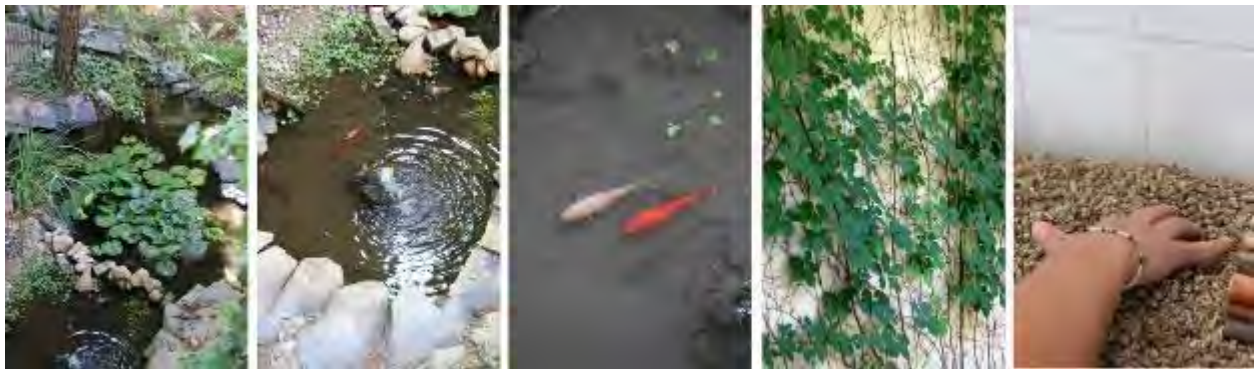
04/07/2022 Demà plantarem planter a la zona de vegetació semiprotegida, de manera que avui revisem les plantes que han superat l'hivern i que podem aprofitar i ho deixem tot ben regat. Al vespre (21:25h) el Josep Marí envia una foto per WhatsApp en la que es veu la tortuga mitjana fent la 3a posta (sisena i última de la temporada).



05/07/2022 En arribar aquest matí el primer que fem és recollir els ous de la sisena posta 8la 3a de la tortuga mitjana). Només hi hem trobat 3 ous. Quan ho hem comunicat al Josep Marí ens ha dit que era molt estrany, que ho miréssim bé. Però no n'hem trobat cap més. Això sí, el fons del forat era ple d'arrels. Potser això ha fet que no en posés més. Després ha arribat el Josep Marí amb el planter (només n'ha trobat d'enciam i molt petit) però també ha portat molts exemplars de mongeteres molt desenvolupats (amb fruits). Hem sembrat 30 enciams a la part central de cada ZVS, en filera, al costat dels exemplars existents de ruca. I hem sembrat les mongeteres a les zona perifèrica, deixant que algunes pengessin cap a l'exterior perquè les tortugues hi puguin arribar, abans d'obrir les comportes. Hem vist com ràpidament les tortugues menjaven les que penjaven cap a l'exterior.



13/07/2022 Quan s'omple bé el bassal, sempre observem com alguns dels peixos més grans passen temporalment al bassal petit. Veiem que en la paret est les enfiladisses grans estan bé, ben desenvolupades, però potser hauríem de plantar-ne alguna de petita. Per últim, avui hem tret els substrat (de cànem) dels dos terraris del laboratori, els hem desinfectat amb alcohol i els hem tornat a omplir amb substrat nou. D'aquí a una o dues setmanes esperem els primers naixements.



15/07/2022 Avui fem la visita de control anual de les tortugues grans al CRARC i per lliurar les tortugues juvenils nascudes a l'escola l'estiu passat. Aquesta vegada també portem la tortuga morta BL20, fixada i conservada en alcohol per fer-li necròpsia i possibles anàlisis. Com cada any, abans de sortir de l'escola fem una foto dorsoventral i ventrodorsal de les tortugues juvenils que entregarem. També, com és habitual (ho hem llegit en AF anteriors) el dia de la visita al CRARC costa de trobar alguna de les tortugues grans; aquest any ha estat la femella mitjana. Arribem al CRARC a les 10:15h.



En arribar, el Josep Marí entrega una còpia en paper dels dos treballs de recerca del curs passat relacionats amb les tortugues a l'Albert Martínez-Silvestre (responsable científic del CRARC) i les tortugues al Joaquim Soler (responsable tècnic del CRARC). El Joaquim marca les nostres tortugues amb el sistema del CRARC i ens entrega la fitxa de lliurament de les 19 tortugues al CRARC.



L'Albert ens diu que ara està molt enfeinat i que necessita uns minuts, que anem a fer un tomb per les instal·lacions del centre i que ja ens avisarà per començar a fer la revisió veterinària de les tortugues grans i la necròpsia de la morta. Comencem l'itinerari de la visita, càmeres en mà, i el primer que ens trobem una parella d'exemplars de tortuga mediterrània copulant, que l'Ona s'encarrega de fotografiar des de diferents punts de vista. El que ens crida l'atenció no són els sons del mascle (també ho hem observat amb les tortugues de l'Escola), sinó la mida relativa dels dos exemplars; aquí el mascle és més gran que la femella, mentre que en la unitat reproductora que tenim a l'escola, el mascle és molt més petit que les femelles.



Després entrem a una zona interior en la que hi ha amfibis estranys i tortugues de terra amb una closca amb els escuts molt marcats. També hi ha un gran cocodril, però hi ha un munt de nens d'una escola d'estiu i el Josep Marí ens diu que saltem aquesta part i que anem a una bassa molt interessant, passant per unes instal·lacions molt grans dedicades a la tortuga mediterrània, que és l'espècie amb més espai dedicat del CRARC, segons ens explica.



Arribem a la bassa, amb flora i fauna autòctones, com el nenúfar blanc (el mateix que tenim al bassal del Pati de les tortugues), tortugues d'estany, granotes i vàries libèl·lules volant. L'Ona n'aconsegueix fotografiar una fent una posta d'ous (més informació en el TR de l'Ona Callejón).



L'Albert ens crida per començar la revisió. Anem cap al laboratori i comencem amb l'ecografia de les tres tortugues, primer la femella gran, després la mitjana i finalment el mascle.

La primera en sotmetre's al procés es la femella gran. Posem gel d'ultrasons i comencem a observar; primer veiem la bufeta urinària i l'intestí, ambdós amb claredat. Continuem i s'aprecia amb més dificultat el fetge. Finalment observem els ovaris, no s'aprecien rovells per tant es impossible esperar que la tortuga vagi a fer una altra posta. Tot és completament normal.



Proseguim amb l'ecografia de la femella mitjana, repetim el mateix procediment que amb la gran. Intestí ben diferenciat i en forma de S. La bufeta també es veu amb claredat. Com en l'altre cas veiem el fetge, però amb dificultat. L'ovari en canvi es veu diferent en una que en l'altra, en aquest darrer exemplar es poden veure dos rovells clarament, és a dir, ous a mig formar. Potser reabsorbeix els rovells per la calor, o sigui, un avortament per culpa de les temperatures que fan que no es senti preparada per fer la posta, però no podem descartar que faci una altra posta si la temperatura no és excessiva. De fet, l'última posta d'aquesta tortuga només va ser de 3 ous i es va observar que al niu hi havia arrels, potser són ous romanents de la posta anterior (més informació en el TR de Clàudia Guerra). Per finalitzar fem l'ecografia al mascle. Aquí, igual que en els dos casos anteriors, observem el fetge i l'intestí amb facilitat. La bufeta en el seu cas es veu especialment clara. Tot està completament normal.



Seguidament es desinfecta amb Virkon el lloc on s'han col·locat les tortugues per poder-lo fer servir amb d'altres animals que no conviuen per evitar possibles contagis. Després de les ecografies l'Albert ens demana que netegem amb paper les restes de gel d'ultrasons (es posa per millorar la senyal del transductor) perquè és la mateixa zona on posarà la injecció amb l'antiparasitari. Aplica per injecció la dosi d'antiparasitari a cada tortuga en funció del seu pes. Nosaltres haurem d'administrar una segona dosi al cap de 10 o 15 dies. Els estris utilitzats (xeringues, puntes de bisturi...) van al contenidor de residus biològics.



A continuació passem a fer la necròpsia de la tortuga BL20. Aquesta tortuga la vam trobar el dia 13 de juny amb la part de la panxa molt tova, de fet, se li podien notar els batecs del cor posant la mà a la zona. Tenia un color vermellós a la zona lateral, dels dos costats. Malgrat les cures intensives practicades (més informació en el TR de Miquel Rodríguez) aquesta tortuga va acabar morint (vegeu AF del dia 02/07/2022). A la necròpsia s'observa una gran quantitat d'àcid úric a la uretra. El fetge molt groc. El cor en canvi està completament normal. El ronyó està molt inflat i té un color tirant a pàl·lid. L'Albert ens comenta que el picornavirus tendeix a atacar únicament a les tortugues immunodeficients (coincideix amb el fet que aquesta tortuga era la que tenia el pes més baix). Ens explica que si les tortugues estan en perfecte estat de salut pot ser que no tinguin cap tipus de símptoma malgrat estiguin en contacte amb el virus. Amb aquesta malaltia en concret si la contreuen i apareixen símptomes normalment acaben morint. Per la PCR l'Albert agafa mostres de ronyó, fetge i intestí. Etiqueta el tub amb les mostres per enviar a analitzar i omple la fitxa. Calcula que els resultats estaran en una o dues setmanes. Quan els tinguí ens els farà arribar. L'Albert ens comunica que si sortís positiva en picornavirus hauríem de desinfectar amb profunditat tots els llocs on va estar la tortuga abans de la mort per evitar més tortugues infectades amb aquesta malaltia.



Deixem les tortugues al vestíbul d'entrada al laboratori i ens disposem a continuar la visita a les instal·lacions del CRARC. Vam començar per una zona restringida, no oberta al públic, on hi havia moltes serps (algunes albines) i diversos tipus de llargardaixos.



Després sortim momentàniament a l'exterior, on podem observar una serp verda (única autòctona que es fa gran), un cocodril en vista frontal i una iguana en visió lateral. També hem tornat a la bassa, on l'Ona s'hi ha estat molta estona fotografiant granotes, libèl·lules i tortugues d'estany (més informació en el TR d'Ona Callejón).



A les instal·lacions interiors hem tingut la sort de poder observar com una serp es menjava un ratolí. Després d'això, hem agafat les nostres tortugues i ens hem acomiadat de l'Albert i del Quim i hem tornat cap a l'escola per deixar les tortugues al Pati de les tortugues.



20/07/2022 Hem descobert unes restes de merla al Pati de les tortugues, només quedava l'esquelet malmès i les plomes. Per tal d'intentar descobrir qui havia estat el depredador, hem fet un buidatge de les càmeres de fototrampeig, però no hi hem descobert res d'especial. Només merles, garses i coloms. Bé, potser havien estat les garses.



Després hem col·locat la càmera Reconyx a un altre indret perquè tingués més camp de visió. I a sota del suport hi havia un gripau i l'Ona li ha fet un bon reportatge de fotos (més informació en el TR de l'Ona Callejón).



26/07/2022 Primer naixement de la temporada. El Josep Marí li va mostrar al Pol quins ous corresponien a la primera posta, perquè serien els primers en sortir. El Pol envia una foto a les 10 del matí en la que es veu l'ou nº 3 ben esquerdat; a les 14:35 n'envia una altra amb la tortuga ja marcada (CM1).



27/07/2022 Pugem tots a l'escola. Agafem crespinell (*Sedum sediforme*) dels terrats de l'escola que encara estan recoberts de grava, per plantar al Pati de les tortugues. Aquesta planta constitueix un "pla B" per l'alimentació de les tortugues de cara a les vacances d'estiu.



Comprovem que les enfiladisses plantades uns dies abans, juntament amb els hibiscos, estan bé (aquests últims una mica menjats per la part inferior) i administrem la segona dosi d'antiparasitari a les tortugues grans. De moment no hi ha més naixements.

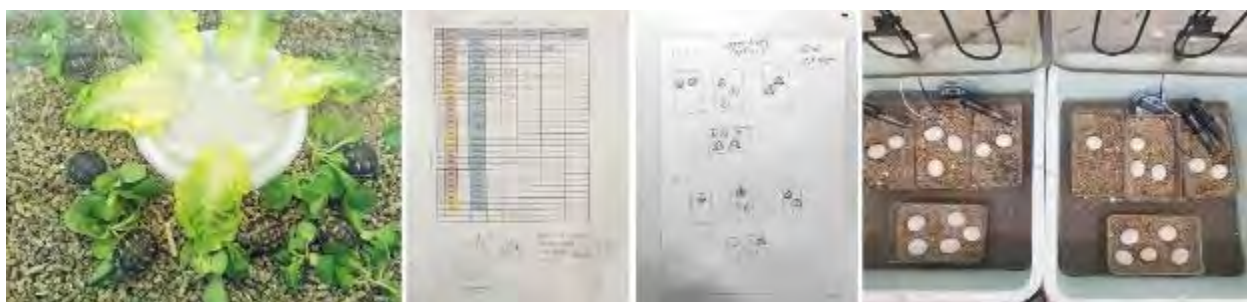


29/07/2022 Veiem com els ous nº 2 i nº 6 estan una mica esquerdat; segurament demà ja hauran nascut. Plantem pastanagues a la zona de vegetació semiprotegida i el Josep Marí ha portat un repel·lent d'ocells per comprovar si és més efectiu per disminuir la presència de garses i tudons al Pati de les tortugues que els espantaocells que s'han utilitzat fins ara.



30/07/2022 Neixen les tortugues CM2 i CM3 corresponents als ous nº 2 i nº 6, respectivament, de la tortuga gran.

01/08/2022 Neixen les tortugues CM4, CM5 i CM6 corresponents als ous nº 9, nº 7 i nº 10, respectivament, de la tortuga mitjana. Es fa una nova distribució dels ous a les incubadores (sense variar els tractaments) per assegurar-se que a cada caixa hi ha ous de la mateixa tortuga, excepte els ous de les dues últimes postes, que naixeran al setembre.



03/08/2022 Avui plantem bastanta quantitat de pastanagues tendres a la zona de vegetació semiprotegida i deixem oberta una comporta perquè les tortugues hi puguin pujar. Serà el seu suplement alimentari del mes d'agost.



Omplim el bassal i ho reguem tot a consciència. També buidem al bassal les restes de mosquits i altres insectes de l'aparell antimosquits i observem que hi van a menjar gambúsies, capgrossos i carpins. Hem pesat totes les 6 tortugues de la nova sèrie i l'Ona ha fotografiat la dent d'ou que encara algunes tenen present i també l'ou nº 8, que ja té un petit forat (segurament demà ja haurà nascut).



04/08/2022 La Clàudia puja a l'escola (li obre l'escola la Eva) i comunica per WhatsApp que la tortuga CM7 (corresponent a l'ou nº 8) ja ha nascut.

14/08/2022 Puja el Miquel a l'escola (li obre l'escola l'Ascen) i ha trobat dos naixements més, ou nº 11 (CM8) i ou nº 12 (CM9) de la segona posta de la tortuga gran.

20/08/2022 El Miquel torna a pujar amb l'Ascen, que li obre l'escola. Troba 3 tortugues més a les incubadores: CM10, CM11, CM12, corresponents als ous 14, 13 i 15 de la segona posta de la tortuga gran. I deixa l'ou nº 17 al terrari perquè està ja una mica esquerdat

22/08/2022 Puja la Clàudia (li obre l'escola la Eva). Troba que l'ou nº 17 ja ha eclosionat i marca la tortuga amb una senyal a la placa nº 13 (CM13). També neixen les tortugues CM14 (ou nº 16) i CM15 (ou nº19). I l'ou nº 18 està una mica esquerdat i la Clàudia el deixa al terrari (correspondrà a la tortuga CM16).

24/08/2022 La Clàudia torna a pujar (li obre l'escola la Eva). I troba que la tortuga CM16 ja ha nascut.

29/08/2022 El Pol ja comença a treballar després de les vacances. Troba 2 naixements, corresponents als ous nº 21 i nº 23 i que marca com CM17 i CM 18, respectivament, després d'estar en contacte amb el Josep Marí per telèfon.

31/08/2022 La Clàudia torna a pujar. L'escola ja és oberta. Neixen CM19 (ou nº 29), CM20 (ou nº 20), CM21 (ou nº 24) i CM22 (ou nº 22). Cau una tromba d'aigua i s'inunda parvulari i el menjador. S'espallla el pluviòmetre de l'estació meteorològica...marcava 200 L/m2 en 1h i en realitat es va comprovar que havien estat 56 en unes dues hores, però que segueix essent moltíssima pluja.

01/09/2022 Ja hi ha el Josep Marí. Neix la tortuga CM23 (ou nº 25).

02/09/2022 Neix la tortuga CM24 (ou nº 26).

03/09/2022 Neix la tortuga CM25 (ou nº 27). Com passem de 24 tortugues s'acaben les plaques marginals més les caudals ($11+2+11=24$) i les tortugues a partir de la 24 van marcades amb dues marques (com ja es va fer el curs passat), costal + marginal. És a dir, una placa a la marginal corresponent i també una a la costal més propera.

05/09/2022 Neix l'última tortuga de la temporada, la CM26, corresponent a l'ou nº28 de la tercera posta de la tortuga mitjana. També és la que pesa més (14,9 g!). Com aquest any també tenim moltes tortugues, les repartim en dos terraris al laboratori, com ja es va fer el curs passat,. Hem decidit posar al terrari 1 les provinents de la incubadora 1 (Tractament a temperatura optimitzada per obtenir femelles) i al terrari 2 les provinents de la incubadora 2 (Tractament a temperatura pivotant). Són en total 26 tortugues, 13 a cada terrari.



22/09/2022 Fem la lectura dels dataloggers, tant dels *Escort iLog* com dels *EasyLog*, i després preparam les gràfiques amb els programes originals (*Escort Console* i *EasyLog Console*). Ho fem dels dataloggers de les incubadores i també del que està a la zona de postes (amb els sensors a dins d'un niu) del Pati de les tortugues. Al final programem dos dataloggers per posar als terraris del laboratori, on són ara les tortugues que han nascut aquest any (més informació en el TR de la Clàudia Guerra).



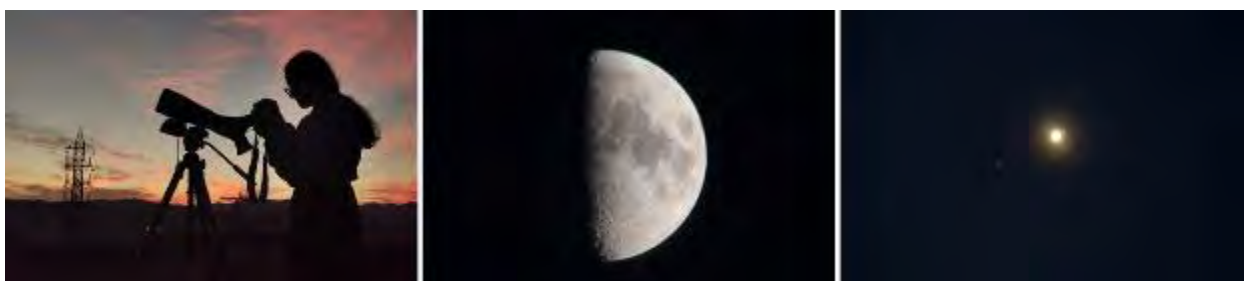
Després passem a fer la dissecció dels únics tres ous que no han eclosionat i que ja no ho faran perquè porten més de 3 mesos a les incubadores. N'agafem un cada un i només trobem embrió (i molt poc desenvolupat) en el de l'Ona. Aquests tres ous, amb els números 1, 4 i 5, corresponen a la primera posta de la tortuga gran, la resta d'ous han eclosionat tots (més informació en el TR de la Clàudia Guerra).



03/10/2022 Avui l'Ona fa els muntatges i les captures per dos dels seus projectes tècnics. Un al laboratori amb focus, trípod i carta de calibratge per analitzar filtres d'objectius fotogràfics i un altre amb la tècnica digiscoping, consistent en una càmera acoblada a un telescopi i que comença a practicar fotografiant la muntanya de la Creu d'Olorda.



Després puja al terrat de l'escola amb el Josep Marí per un projecte d'astrofotografia, intentant captar imatges de la lluna i sobretot dels satèl·lits galileans de Júpiter, aprofitant que aquests dies Júpiter està més a prop de la Terra que mai (més informació en el TR de l'Ona Callejón).



04/11/2022 Des de fa uns dies les temperatures ja no són tan altes, i especialment avui és quan s'ha notat una baixada més important de la temperatura. Les enfiladisses caducifòlies del Pati de les tortugues ja han assolit el seu característic color de tardor.



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

Per començar, m'agradaria agrair al meu tutor de treball de recerca, Josep Marí, tota la seva dedicació, ajuda i per haver-me guiat al llarg de tot el treball i a més per ser-hi sempre que l'he necessitat i perquè sense ell, aquest treball no hauria estat possible.

Al Joaquim Soler i l'Albert Martínez-Silvestre, directors del CRARC a Masquefa, per la seva col·laboració i ajuda 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, el Miquel Rodríguez i l'Ona Callejón, 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 la construcció de la mampara de protecció de la zona d'hibernació, per ajudar-nos en les tasques de manteniment del Pati de les tortugues i a més per pujar a l'estiu per vigilar els naixements en les incubadores.

A tot el personal de la cuina, que sempre ens ha proporcionat una part del suplement alimentari per les tortugues.

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 finalment, a la meua família que m'ha ajudat en els aspectes tècnics del meu treball i m'han donat ànims i suport per realitzar-lo.