

**Seguiment del procés reproductiu de  
*Testudo hermanni* a l'escola. Revisió de les  
malformacions aparegudes els últims anys**



TREBALL DE RECERCA  
Queralt Núñez Martínez  
Tutor: Josep Marí Torres  
Novembre de 2023



**Seguiment del procés reproductiu de *Testudo hermanni* a l'escola.** Revisió de les malformacions aparegudes els últims anys

TREBALL DE RECERCA  
Queralt Núñez Martínez  
Tutor: Josep Marí Torres  
Novembre de 2023

*"No es el más fuerte de las especies el que sobrevive,  
tampoco es el más inteligente el que sobrevive. Es aquel  
que es más adaptable al cambio"*

- Charles Darwin



## ÍNDEX

	Pàg.
Abstract .....	07
Pròleg i objectius .....	08
1. Introducció i antecedents .....	09
1.1 Cicle vital de la tortuga mediterrània .....	10
1.2 Necessitat d'incubació artificial dels ous .....	10
1.3 Historial d'ous incubats i naixements .....	11
1.4 Temperatura d'incubació, selecció de sexe i malformacions .....	13
1.5 Tipus de malformacions en <i>Testudo hermanni</i> (antecedents) .....	15
2. Material i mètodes .....	16
2.1 Les tortugues de la unitat reproductora .....	16
2.2 Sistemes per a la detecció de les postes .....	17
2.3 Recollida i trasllat dels ous a les incubadores .....	19
2.4 Tractaments i control de les variables ambientals .....	19
2.5 Naixements i sistema de detecció de malformacions .....	20
2.6 Característiques dels nous terraris .....	21
3. Resultats de l'any 2023 i discussió .....	21
3.1 Nombre de postes i nombre d'ous .....	21
3.2 Registre de temperatura i HR de les incubadores .....	24
3.3 Nombre de naixements i eficiència reproductora .....	27
3.4 Nombre i tipus de malformacions observades .....	30
4. Malformacions aparegudes a l'escola i discussió .....	33
4.1 Registre complet de les malformacions aparegudes a l'escola .....	33
4.2 Les malformacions de placa generen més mortalitat? .....	42
5 Conclusions .....	44
6. Bibliografia .....	45
Annex 1. Registre de lliurament al CRARC de les tortugues de la sèrie CM .....	50
Annex 2. Document fotocronològic .....	51



## Resum

En aquest treball de recerca, que s'inclou en el projecte del Pati de les tortugues, es continua amb el seguiment i control del procés reproductor de la tortuga mediterrània (*Testudo hermanni*) a l'escola i s'intenta esbrinar si les duplicacions de les plaques de la closca, aparegudes amb una certa freqüència en els exemplars de tortuga mediterrània que neixen cada any a l'escola, poden ser les causants d'una mortalitat més alta. En primer lloc es realitza un estudi retrospectiu dels tipus de malformacions aparegudes a l'escola, sobretot centrat en les duplicacions i absències de plaques, analitzant, a partir del Banc de dades, els resultats de les generacions des del 2017 fins l'actualitat pel que fa a malformacions, temperatura d'incubació, femella de procedència i nombre de morts per sèrie. En treballs anteriors semblava que les tortugues que presentaven malformacions de nombre de plaques tenien una taxa de creixement menor, però segons l'estudi realitzat no s'ha trobat cap patró en relació a les morts. La major fiabilitat d'aquests resultats, en relació als estudis realitzats a dins d'una sola generació, recau en la gran quantitat de dades utilitzades. En relació al seguiment del procés reproductiu, amb aquest treball s'han aportat noves dades, com ara el nombre de postes i d'ous, naixements, eficiència reproductora i malformacions (per causes genètiques i ambientals) per poder ser utilitzades en futurs treballs de recerca.

## Resumen

En este trabajo de investigación, que se incluye en el proyecto del Patio de las tortugas, se continúa con el seguimiento y control del proceso reproductor de la tortuga mediterránea (*Testudo hermanni*) en la escuela y se intenta averiguar si las duplicaciones de las placas del caparazón, aparecidas con cierta frecuencia en los ejemplares de tortuga mediterránea que nacen cada año en la escuela, pueden ser las causantes de una mortalidad más alta. En primer lugar, se realiza un estudio retrospectivo de los tipos de malformaciones aparecidas en la escuela, sobretodo centrado en las duplicaciones y ausencias de placas, analizando, a partir del Banco de datos, los resultados de las generaciones desde el 2017 hasta la actualidad en cuanto a malformaciones, temperatura de incubación, hembra de procedencia y número de muertes por serie. En trabajos anteriores parecía que las tortugas que presentaban malformaciones en el número de placas tenían una tasa de crecimiento menor, pero según el estudio realizado no se ha encontrado ningún patrón en relación a las muertes. La mayor fiabilidad de estos resultados, en relación a los estudios realizados en una sola generación, recae en la gran cantidad de datos utilizados. En relación al seguimiento del proceso reproductivo, con este trabajo se han aportado nuevos datos, tales como el número de puestas y de huevos, nacimientos, eficiencia reproductora y malformaciones (por causas genéticas y ambientales) para poder ser utilizadas en futuras investigaciones.

## Abstract

In this research work, which is included in the Turtle Yard project, the monitoring and control of the reproductive process of the Mediterranean turtle (*Testudo hermanni*) is continued at school and an attempt is made to find out whether duplicates of the shell plates, which appear with some frequency in the Mediterranean turtle specimens born each year at school, may be the cause of higher mortality. In the first place, a retrospective study of the types of malformations that occurred in school is carried out, focusing mainly on duplications and absences of plaques, analysing, from the data bank, the results of generations from 2017 to the present in terms of malformations, incubation temperature, female origin and number of deaths per series. In previous studies it appeared that turtles showing malformations in the number of plaques had a lower growth rate, but according to the study conducted no pattern has been found in relation to deaths. The greatest reliability of these results, in relation to studies carried out in a single generation, lies in the large amount of data used. In relation to the monitoring of the reproductive process, this work has provided new data, such as the number of laying and eggs, births, reproductive efficiency and malformations (due to genetic and environmental causes) to be used in future researches.

## Pròleg i objectius

A l'escola ja fa uns anys que es du a terme el Projecte del Pati de les Tortugues, del que han estat participants molts alumnes que han aportat informació sobre la biologia de la tortuga mediterrània (*Testudo hermanni*) mitjançant els seus treballs de recerca.

Des de petita vaig tenir molta curiositat per les tortugues, i sempre vaig trobar molt interessants les xerrades que ens donaven altres alumnes. Pel que la meua decisió va ser clara a l'hora de triar el treball de recerca. Degut a que estic estudiant el batxillerat científic biosanitari aquesta era una bona oportunitat per endinsar-me en el món del que possiblement serà el meu avenir acadèmic.

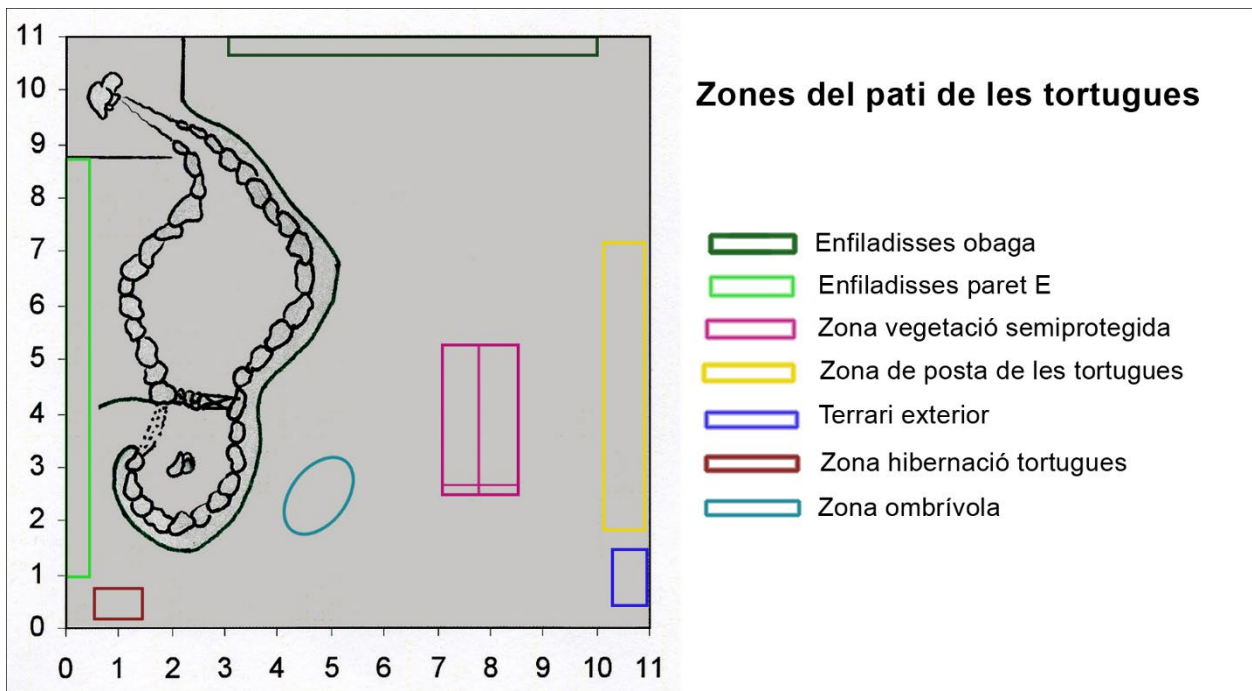
Aquest treball de recerca s'inclou, doncs, en el projecte del Pati de les tortugues de l'escola en el que any rere any es duen a terme nous treballs de recerca relacionats amb la biologia i reproducció de la tortuga mediterrània en estreta col·laboració amb el CRARC (Centre de Recuperació d'Amfibis i Rèptils de Catalunya). En treballs anteriors, s'havien determinat les causes i algunes conseqüències de les malformacions en aquesta espècie (Pau Vilaseca, 2016; Bernat Mediana, 2020), però només es tenia constància de les conseqüències d'una malformació greu (de bec) que finalment resultava ser mortal. La resta de malformacions són, gairebé sempre, duplicacions de les plaques còrnies de la closca, per això al ser recurrents ens vam preguntar si hi hauria una pauta. Per tant, aquest treball es centrarà en intentar esbrinar si aquest tipus de malformació té algun patró de reaparició en les tortugues. Al mateix temps, es dedicarà una part del treball al seguiment sobre la reproducció de la tortuga mediterrània a l'escola, utilitzant la mateixa metodologia i tractaments d'incubació d'anys anteriors per aportar noves dades a estudis iniciats en anys anteriors.

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

- Seguiment i control del procés reproductor de la tortuga mediterrània a l'escola, portant a terme l'estudi i recollida de dades de l'any actual pel que fa a nombre de postes, nombre d'ous, naixements, malformacions i eficiència reproductora de cada tortuga femella.
- Fer un estudi retrospectiu sobre les malformacions aparegudes a l'escola, especialment des del 2017 fins l'actualitat per intentar esbrinar si les malformacions de placa tenen alguna influència en les morts aparegudes a l'escola.
- Aportar noves dades al Banc de dades del Pati de les tortugues (per poder ser utilitzats en treballs de recerca futurs).
- Col·laborar, juntament amb els meus companys Pau Portabella i Mireia Garcia, en les activitats i tasques de manteniment i activitats relacionades amb el projecte del *Pati de tortugues* i del projecte *Treballant la fotografia* de l'escola durant el període que dura el treball de recerca i en l'elaboració del document fotocronològic conjunt del treball.

## 1. Introducció i antecedents

El Pati de les tortugues de l'Escola Mestral, és una instal·lació col·laboradora de l'antic Departament de Medi Ambient, actualment inclòs en la Subdirecció General de Biodiversitat i Medi Natural del Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural de la Generalitat de Catalunya des del curs 2003-2004, per a la tinença i cria de la tortuga mediterrània (*Testudo hermanni*) a l'Escola. *Testudo hermanni* està considerada una espècie protegida i en perill d'extinció, per aquesta raó existeix a Catalunya un "Programa de cria en captivitat de la tortuga mediterrània", coordinat pel Centre de Recuperació d'Amfibis i Rèptils de Catalunya (CRARC). L'Escola forma part d'aquest programa que té l'objectiu d'introduir exemplars en indrets naturals. L'Escola ha assistit a dos alliberaments de tortuga al medi natural, concretament un al Garraf (Juan Maria Jurado, 2011) i un altre al Montsant (Clara Peña, 2012), en els que es van poder alliberar tortugues nascudes a l'Escola perquè ja tenien una edat i unes mides suficients. A partir de l'any 2013, ja no es realitzen alliberaments directes, sinó que es lliuren al CRARC a l'estiu, en la visita anual al centre. Per tant, només es queden a l'Escola les tortugues nascudes el mateix any, hibernen al Pati de les tortugues i es mantenen a l'Escola fins que tenen aproximadament un any. Durant aquest temps és quan es porten a terme els estudis sobre la seva biologia (Marc Olivella, 2013; Blanca García, 2014; Mar Pons, 2015; Pau Vilaseca, 2016; Arnau Ruíz, 2017; Sofia Domènech, 2018; Mireia Cruz, 2019; Carla Duran, 2019; Bernat Medina, 2020; Berta Ruiz, 2021, Miquel Rodríguez, 2022; Clàudia Guerra, 2022). Al Pati de les tortugues hi ha una sèrie de zones que podem considerar especialment rellevants des del punt de vista biològic (Marina Castellanos, 2018). El seu coneixement d'entrada (Figura 1) pot ajudar a situar algunes de les que tractarem en aquest treball, sobretot la zona d'hibernació de les tortugues juvenils, el terrari exterior i la zona de posta de les tortugues grans.

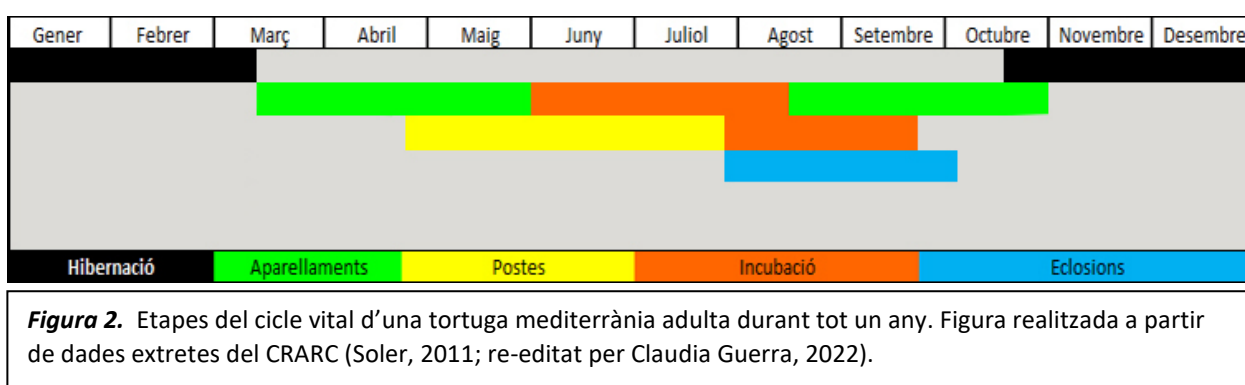


**Figura 1.** Representació a escala de les zones biològicament més rellevants del Pati de les tortugues. (Figura extreta de Marina Castellanos, 2018).



### 1.1 Cicle vital de la tortuga mediterrània

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



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 Necessitat d'incubació artificial dels ous

Al Pati de les tortugues hi ha tortugues mediterrànies des de l'any 2003 però no va ser fins el curs 2006-2007 quan es trobaren els primers ous al pati sense ecllosionar degut a una temperatura d'incubació considerada insuficient (Laia Herrerias, 2007). Que la temperatura resultava insuficient es va deduir perquè es trobaren ous al pati (també en anys posteriors) la dissecció dels quals va evidenciar uns embrions morts, però en un estat avançat de desenvolupament i molt ben formats (Clara Peña, 2009).

Malgrat tot, hi ha un precedent en el que es va portar a terme un registre de la temperatura, a nivell dels ous, d'una posta trobada molt a prop de la zona d'hibernació, a l'altre extrem d'on és ara la zona de posta. La posta era de 4 ous, es van deixar dos ous al niu i els altres dos es varen incubar artificialment amb una incubadora de calefacció per aigua (Berta Ollé, 2008). Es va enregistrar la temperatura amb un datalogger Escort de doble sonda tèrmica, una sonda a nivell dels ous i l'altra a nivell de superfície, des de primers d'agost de 2007 fins a primers de novembre. Durant els dies més càlids del mes d'agost la temperatura més alta del sensor situat a nivell dels ous va arribar puntualment als 25°C, amb una mitjana de menys de 22°C i, per tant, insuficient. Perquè per dur a terme una incubació de forma natural, és a dir, a l'exterior, s'ha d'arribar a una temperatura d'entre 26°C i 34°C, amb una mitjana que es situa al voltant dels 28° (Soler i Martínez, 2005). Malgrat s'han descrit valors més baixos (Vetter, 2006), també allarguen molt el temps d'incubació (Alba Vendrell, 2008). Degut a això es va concloure que les condicions del pati no permetien la incubació exterior i des d'aleshores s'ha portat a terme incubació artificial.

Malgrat tot, l'any 2018 es van enterrar dos sensors en un niu situat a la part més irradiada de la zona de postes del Pati de les tortugues (Marina Castellanos, 2018; Sofia Domènech, 2018) per si amb el canvi climàtic (Mireia Cruz, 2019) s'acaba assolint una temperatura suficient que permeti eclosionar els ous al Pati de les tortugues<sup>1</sup>.

### 1.3 Historial d'ous incubats i naixements

Les tortugues grans que tenim a l'escola, immediatament després de sortir de la hibernació ja comencen 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 durant els dos anys anteriors (Berta Ruiz, 2021; Clàudia Guerra, 2022) s'ha observat com el mascle feia fora a la femella gran mentre aquesta intentava fer una posta, raó per la qual, quan es veia que la femella anava a fer una posta van decidir 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.

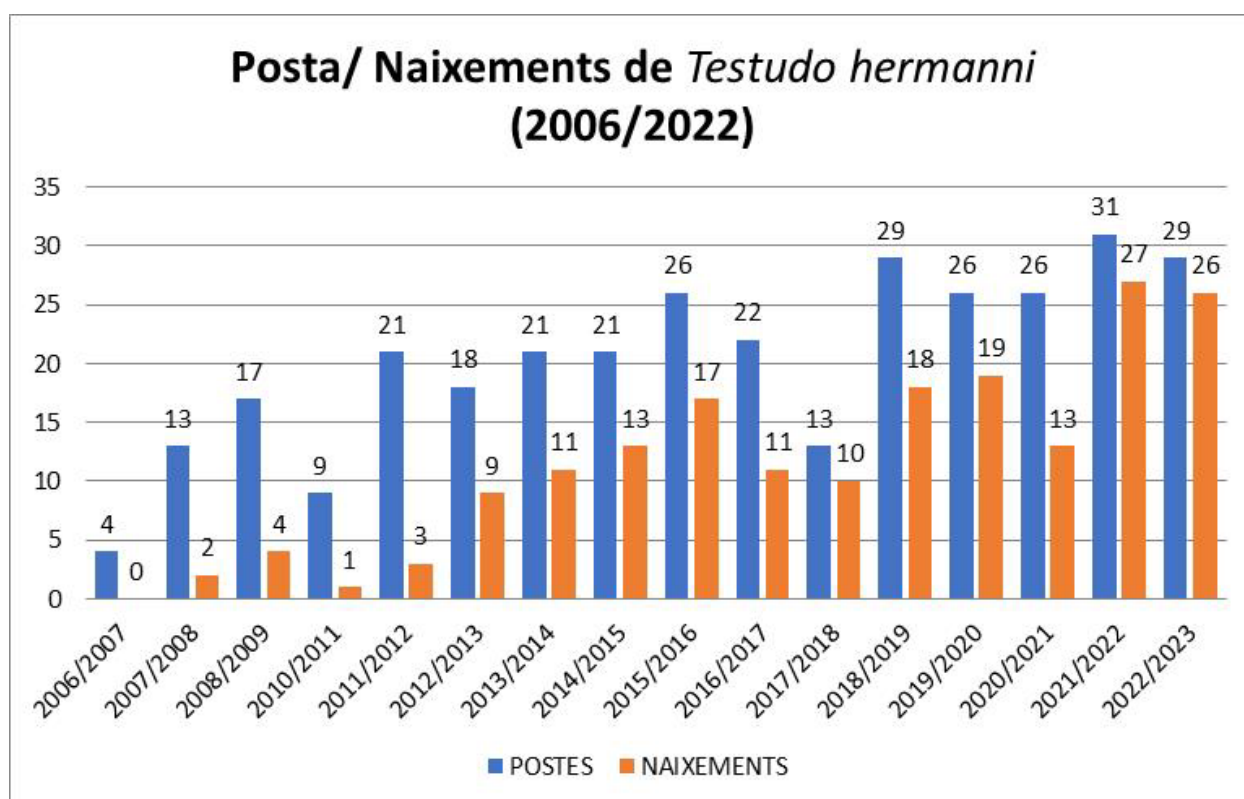
Allarg d'aquests 16 anys, molts treballs de recerca s'han centrat en buscar millores sobre les incubadores, mètodes d'incubació, els nivell d'humitat i la temperatura òptima per fer eficient la reproducció de *Testudo hermanni* a l'escola (Laia Herrerias, 2007; Berta Ollé, 2008; Èlia Faixó, 2009; Jordina Colom, 2009; Juan M<sup>e</sup> Jurado, 2011; Marc Olivella, 2013; Blanca García, 2014; Pau Vilaseca, 2016; Arnau Ruiz, 2017; Sofia Domènech, 2018; Carla Duran, 2019; Bernat Medina, 2020, Berta Ruiz, 2021; Clàudia Guerra, 2022). 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 (Fig. 3).

---

<sup>1</sup> El meu Company Pau Portabella fa un seguiment més exhaustiu d'aquest aspecte.

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 posats a incubar. En el curs següent, 2015-2016, va haver la màxima xifra d'ous posats fins al moment.



**Figura 3.** 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 Claudia Guerra, 2022).

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 els dos darrers anys, s'han obtingut el màxim nombre d'ous i de naixements des de que es va començar amb els estudis.

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 3).

#### 1.4 Temperatura d'incubació, selecció de sexe i malformacions

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

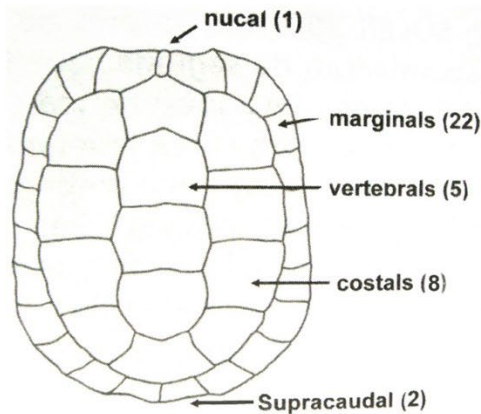
Temperatura màxima: 33,5°C

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 4).

Els resultats d'aquest any, pel que fa a malformacions i temperatura d'incubació, en deixem constància més endavant (vegeu apartats 3 i 4).



Tortugues nascudes a l'escola des de l'any 2007, amb el seu codi intern de marcatge. Es mostren ombrejades en groc les 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.
- 2022 marginals (sentit horari): CM1, CM2, CM3, CM4, CM5, CM6, CM7, CM8, CM9, CM10, CM11, CM12, CM13, CM14, CM15, CM16, CM17, CM18, CM19, CM20, CM21, CM22, CM23, CM24, CM25, CM26.

**Figura 4.** 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 Claudia Guerra, 2022).



### 1.5 Tipus de malformacions en *Testudo hermanni* (antecedents)

La malformació més freqüent a l'escola és una alteració en el nombre de plaques (en groc a la figura 4) que no provoca cap perjudici a l'animal<sup>2</sup>, mentre que la malformació de bec (en lila, a la figura 4) que s'ha trobat algun any ha acabat causant la mort de la tortuga (Pau Vilaseca, 2006). Les últimes dades de la Figura 4, és a dir, les de la sèrie CM, corresponen al mes de novembre de 2022, o sigui, abans de la hibernació. Entre aquesta data i el lliurament d'aquestes tortugues al CRARC l'estiu següent (vegeu Annex fotocronològic del dia 19/07/2023), es pot produir alguna baixa. És el que ha passat aquest any, de les 26 tortugues que havien nascut de la sèrie CM, només en vam lliurar 25 al CRARC (vegeu Annex 1), la CM 17 va morir just després de l'hiberació (vegeu AF del dia 11/04/2023).

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 (Martínez-Silvestre, 2008). 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.

A nivell global, podem classificar les malformacions en base a tres criteris:

- a) Segons la zona afectada, podem distingir anomalies en les plaques (duplicacions o absències), anomalies en el bec, malformacions en la columna vertebral (lordosi, cifosi) i anomalies en el nombre de dits.
- b) Segons el seu efecte, podem distingir entre greus (dificulten la vida de l'animal) i inofensives.
- c) Segons el seu origen poden ser per causes ambientals (temperatura d'incubació, per exemple) o genètiques.

---

<sup>2</sup> Almenys aparentment.

## 2. Material i mètodes

### 2.1 Les tortugues de la unitat reproductora

Actualment a l'escola disposem d'una unitat reproductora de tortuga mediterrània 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.

Els tres exemplars incorporen un xip específic i identificador al seu interior, a la vegada que també estan marcades amb un codi oficial del CRARC (Taula 1). A diferència de les tortugues juvenils, que van creixent de forma important, les tortugues adultes pràcticament no creixen, però presenten variacions de pes de tipus fisiològic, sobretot les femelles, abans i després de fer una posta, per exemple. Físicament presenten algunes diferències, com la coloració de la closca, més fosca en la tortuga gran, i el dimorfisme sexual entre el mascle i les dues femelles, però sobretot són diferències quan a mida i pes. La tortuga 7495, la considerem la tortuga gran ja que a part de ser més vella, pesa gairebé 500 g més que la 6218, la mitjana. El mascle és l'exemplar més petit, i amb diferència, ja que només pesa uns 650 g.

Visualment les podem diferenciar bé si estan juntes (Figura 5). Per separat podrem identificar el mascle, però entre les dues femelles la diferenciació costa més, ho hem pogut comprovar quan feien una posta, que ens hem de fixar bé per determinar de quina femella és.

**Taula 1.** Taula identificativa de les tres tortugues que conformen la unitat reproductora de l'escola. Dades del 28/04/2023, abans de començar el període de postes.

CODI OFICIAL	MIDA I TORTUGA	PES APROXIMAT (g)
6218	Femella mitjana	1104,6
7495	Femella gran	1590,9
7496	Mascle	675,5



**Figura 5.** Les tres tortugues mediterrànies que constitueixen la unitat reproductora. Fotografiades al Pati de les tortugues el 5/11/2021. Al mig hi ha el mascle, visiblement més petit que la tortuga gran. (Extreta de Berta Ruiz, 2021).

## 2.2 Zona de postes i sistemes per a la detecció de les postes

Malgrat s'ha observat algun cas de postes en algun altre indret, com ara al centre del pati (Marc Olivella, 2003) o també a la zona NE (Enric Vila, 2014), la immensa majoria de postes s'ha realitzat a l'indret anomenat zona de postes (vegeu figura 1). A part de fer les postes en aquest indret, també es va observar que les femelles feien bastants forats abans d'arribar a fer el definitiu, el de la posta, és a dir, feien bastants intents. Fins que es va descobrir que provocant una petita inclinació (d'uns  $17^\circ$ ) del substrat abans del període de postes, el nombre d'intents disminuïa força (Sofia Domènech, 2018). Des d'aleshores s'ha anat provocant aquesta inclinació (Carla Duran, 2019; Berta Ruiz, 2021; Clàudia Guerra, 2022).

Com es necessari portar a terme una incubació artificial dels ous (vegeu apartat 1.2) és imprescindible detectar on s'ha fet una posta per poder recollir els ous i traslladar-los a les incubadores del laboratori. Nosaltres no estem a cada moment mirant el Pati de les tortugues per veure si les tortugues estan fent alguna posta, tot i que molt habitualment les comencen al matí de manera que, com que triguen unes hores, quan nosaltres arribem al matí la femella encara segueix fent la seva posta i veiem on la fa.

En relació a poder detectar les postes hi ha dos aspectes que s'estan utilitzant. Per una part, interessa poder fer un pronòstic aproximat de la primera posta i també de l'interval entre postes successives. L'altre aspecte fa referència a com es detecta que les tortugues han fet una posta durant el cap de setmana. Per a conèixer quan es faran les primeres postes i el temps entre elles l'any 2017 es va construir una taula amb les dades i periodicitat de totes les postes trobades al Pati de les tortugues fins aleshores (Arnau Ruiz, 2017). Aquesta taula s'actualitza cada any i permet conèixer la regularitat de les postes (Taula 2).

**Taula 2.** Dates de les postes d'ous trobades al Pati de les Tortugues des del curs 2006-2007 actualitzades fins 2022, per tal de determinar l'interval de temps entre postes de cada tortuga. Les dades marcades en color taronja creiem que no corresponen a postes consecutives perquè els seus valors són gairebé el doble dels de la mitjana, és a dir, que entremig segurament es va fer una posta no detectada. (Extreta de dades de Clàudia Guerra, 2022).

Any	Tortuga 7495 (gran)					Tortuga 6218 (mitjana)				
	Primera posta	Segona posta	diferència (dies)	Tercera posta	diferència (dies)	Primera posta	Segona posta	diferència (dies)	Tercera posta	diferència (dies)
2007						24/5/2007	12/6/2007			
2008							2/6/2008		27/6/2008	25
2009	4/6/2009	7/7/2009	33			27/5/2009				
2010	2/7/2010					8/6/2010				
2011	17/5/2011	14/6/2011	28			23/5/2011	12/7/2011	50		
2012	22/5/2012	4/7/2012	43			30/5/2012	22/6/2012	23		
2013	16/5/2013	14/6/2013	29	10/7/2013	31	4/6/2013	3/7/2013	29		
2014	19/5/2014	9/6/2014	21			22/5/2014	19/6/2014	28		
2015	13/5/2015	7/6/2015	25	25/6/2015	18	18/5/2015	10/6/2015	23	1/7/2015	21
2016	3/6/2016	27/6/2016	24			30/5/2016	21/6/2016	22		
2017	6/6/2017					24/5/2017	14/6/2017	21		
2018	25/5/2018	19/6/2018	25	6/7/2018	16	28/5/2018	21/6/2018	24	9/7/2018	18
2019	30/5/2019	21/6/2019	22	8/7/2019	17	2/6/2019	23/6/2019	21	11/7/2019	18
2020	23/5/2020	16/6/2020	24	7/7/2020	21	30/5/2020	10/7/2020	41		
2021	31/5/2021	18/6/2021	18	6/7/2021	18	3/6/2021	22/6/2021	19	8/7/2021	16
2022	24/5/2022	13/6/2022	20	1/7/2022	18	31/5/2022	17/6/2022	17	5/7/2022	18
<b>Mitjana</b>			<b>26</b>		<b>20</b>			<b>27</b>		<b>21</b>

Segons es desprèn de la taula, la primera posta sol fer-se a finals de maig i sempre és la de la tortuga gran. L'interval entre postes també mostra una certa regularitat, al voltant de 25 dies entre la primera i la segona posta i de 20 dies entre la segona posta i la tercera. Les dates marcades en color taronja a la taula, dels anys 2011, 2012 i 2020 creiem que no representen un interval correcte (és el doble que la mitjana) i segurament es va produir una posta entremig, però que no es va trobar.

Durant el període de postes, i tenint en compte les dades de la taula 2, el divendres a la tarda es deixa la zona de postes ben neta passant una escombra de jardí de dents planes (per poder detectar més fàcilment alguna irregularitat en el terreny) i es pesen les tortugues de la unitat reproductora (vegeu AF del dia 28/04/2023) i el proper dilluns es tornen a pesar les femelles. Si la diferència és d'uns 60 grams o major, pot voler dir que la tortuga en qüestió ha fet una posta. Hem pogut comprovar que aquest sistema funciona perquè l'hem pogut contrastar amb observacions directes. Quan passa això és quan intentem descobrir alguna irregularitat al terra de la zona de postes per a detectar el niu.

Des del 2021 disposem d'una càmera amb gran angular situada a la paret sud del Pati de les tortugues i que es pot orientar cap a la zona de postes en temps real. Aquesta càmera ha permès no només detectar alguna posta, sinó també comprovar com el mascle algun cop molesta a les femelles (sobretot a la gran) quan estan fent una posta (Berta Ruiz, 2021; Clàudia Guerra, 2022).

### 2.3 Recollida i trasllat dels ous a les incubadores

Una vegada una de les femelles ha fet una posta, cal localitzar el niu. Podem fer-ho a partir d'una fotografia, si hem vist on el feia, o buscant una irregularitat al terreny, com hem explicat abans. Als llocs sospitosos es rasca el sauló amb la mà i es busca la zona on s'ha fet el forat, que normalment es notarà una mica més tova que el substrat del voltant. Un cop ja tenim el forat ben localitzat, el que fem és excavar el terra amb compte (ajudats d'una espàtula corbada) fins arribar als ous. Al veure els ous hem de seguir sempre un mateix procediment. Aquest procediment comença sempre amb marcar la part superior de l'ou amb una X amb llapis per saber després quina era la seva posició al niu, i procurem no girar-los en tot el procés. A la incubadora els ous han de mantenir-se amb la mateixa posició que tenien al niu (Soler i Martínez, 2005). Una vegada hem tret tots els ous seguint aquest procediment, i els hem posat en un pot amb paper per transportar-los al laboratori, hem de comprovar bé que no ens n'hem deixat cap. Per això, excavem molt bé el forat, fins veure que no hi ha més ous. Aleshores hem de tornar a tancar el forat deixant el sauló igual de comprimit com estava abans de la posta (mullant i trepitjant el substrat) per si les tortugues volen tornar a fer una posta allà.

Seguidament, els ous es puguen al laboratori. Allà es renten minuciosament a mà, s'eixuguen i se'ls hi escriu un numero correlatiu seguint l'ordre en que s'han trobat, i se'ls hi escriu la data en que es va fer la posta, per així poder-los identificar bé, i es ressegueix la x per si s'havia esborrat una mica després de la rentada amb aigua.

Com cada any, la meitat dels ous de cada posta es posa a cada incubadora per seguir els dos tractaments (vegeu següent apartat). Els senars a la incubadora 1 i els parells a la incubadora 2 (vegeu AF del dia 23/06/2023). Una novetat d'aquest any és la disposició dels ous a dins d'una mateixa incubadora per tal d'evitar confusions si es produeixen naixements simultanis de les dues tortugues (vegeu AF del dia 28/06/2023).

### 2.4 Tractaments i control de les variables ambientals

Les dues incubadores utilitzades, de la marca Reptibator (Arnau Ruíz, 2017) consten d'una caixa de porexpan amb una tapa de plàstic transparent, amb una resistència amb termòstat regulable des de l'exterior. A l'interior hi ha una plataforma d'escuma a sota de la qual es posa aigua. Els ous no es posen directament sobre la plataforma, sinó que estan dins de caixes de plàstic de "Ferrero Rocher" amb vermiculita que fa de substrat i que permet mantenir la posició dels ous (Figura 6). Des del 2016 (Pau Vilaseca) s'utilitzen dos tractaments, com ja hem comentat. Un primer tractament que consisteix a mantenir la temperatura d'incubació a 32,2° i l'altre a uns 31,5°, regulables amb el termòstat que inclouen les incubadores, però controlant i enregistrant la temperatura de l'interior amb dataloggers molt més precisos.



**Figura 6.** Les dues incubadores obertes amb la disposició de les caixes amb vermiculita a sobre de la qual es situen els ous de cada tractament. (Imatge extreta de Berta Ruiz, 2021).



Per tenir controlada la temperatura i la humitat relativa de les incubadores utilitzem uns dataloggers Escort, de doble sonda tèrmica i uns termohigròmetres Escort (mesuren temperatura i humitat relativa), per a cada incubadora (vegeu figura 6). També es pot disposar d'un datalogger EasyLog, més petit, per col·locar a l'interior de les caixes, a nivell dels ous que s'estan incubant. Tots aquests enregistradors electrònics estan programats per enregistrar les dades cada hora durant tot el període d'incubació.

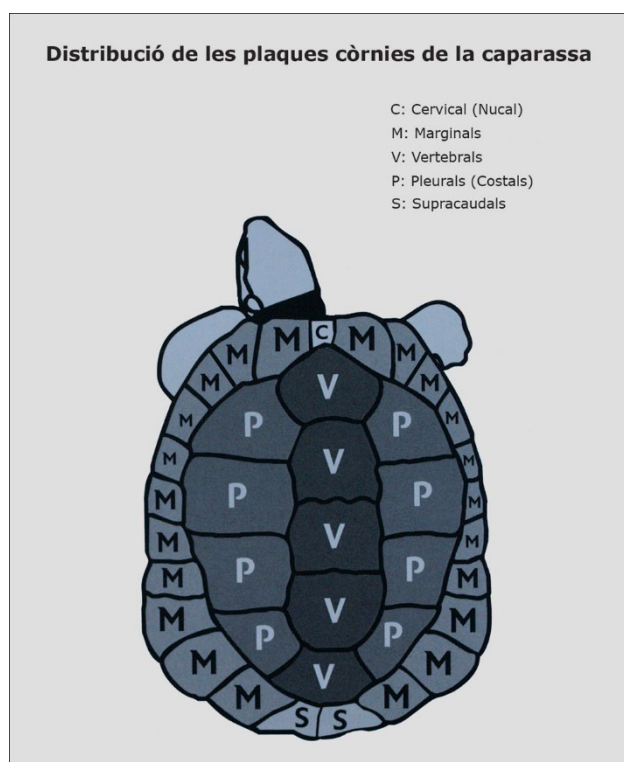
A més, les incubadores van connectades a un SAI<sup>3</sup> des de l'any 2018, per evitar l'efecte de possibles talls de llum.

## 2.5 Naixements i sistema de detecció de malformacions

Passats aproximadament uns 2 mesos des de la primera posta, a les temperatures d'incubació les quals sempre romanen constants (32,2° i 31,5°), comencen a néixer els primers exemplars de la primera posta. I així successivament, aproximadament als 60 dies d'incubació els ous eclosionen i neixen les tortugues. Aquest és un període crític i cal estar molt atent, no només perquè és un dels períodes més delicats, sinó perquè coincideix amb el període de vacances i no tothom té disponibilitat per pujar cada dia. A més, durant el mes d'agost l'escola està tancada, i si no hi és el nostre tutor ens ha d'obrir expressament algú altre. Aquest any, com veurem més endavant, han estat la Eva Arnau, el Carlos Iglesias, el Raül Garcia i el Pol Haro.

Per tal de tenir identificades de forma individual les tortugues de cada generació, seguim la mateixa metodologia dels últims anys (vegeu la figura 4). Aquesta metodologia consisteix en marcar amb un retolador permanent platejat les plaques marginals (incloses les dues supracaudals), de forma correlativa en sentit horari a mida que van naixent les tortugues. Aquest sistema permet marcar 24 tortugues (11 marginals de la part dreta, dues supracaudals i 11 marginals de la part esquerra, mirant la tortuga des de dalt). El codi complet inclou una o dues lletres, que s'escriuen abans del número i que defineixen la generació. Per exemple, la primera tortuga que neixi aquest any tindrà el codi PQ1 i la marca en la primera marginal dreta, al costat de la nucal. I la PQ12 serà la que neixi en 12è lloc i tindrà una marca en la primera supracaudal en sentit horari.

Pel que fa a la detecció de malformacions de les tortugues que neixen aquest any (sèrie PQ), procedirem com en anys anteriors, és a dir, comprovant primerament que no n'hi hagi de perilloses (vegeu apartat 1.5) i després ens centrarem en les malformacions segons el nombre de plaques còrnies, basant-nos en l'estructura correcta de la closca



**Figura 7.** Distribució de les plaques còrnies en *Testudo hermanni*. Dibuix original de Vetter (2006) i corregit i actualitzat per l'Escola. (Clara Peña, 2012).

<sup>3</sup> Servei d'Alimentació Ininterrompuda.

(caparassa) de l'animal. Hi ha 5 tipus diferents de plaques còrnies segons la seva ubicació en la closca. N'hi ha 5 de vertebrals, que segueixen la línia de la columna vertebral; 8 de pleurals que es troben a ambdós costats de les plaques vertebrals (n'hi ha 4 a cada costat); 22 de marginals (11 a cada costat) i, finalment, 1 nucal o cervical (situada sobre la zona cervical) i les dues plaques ubicades sobre la cua anomenades supracaudals (vegeu la figura 7).

## 2.6 Característiques dels nous terraris

Aquest any s'han canviat els terraris del laboratori per dos de majors dimensions i de la mateixa mida i característiques, entre altres coses perquè el nombre de naixements ha augmentat notablement en els dos últims anys (vegeu figura 3). Els dos nous terraris són més grans, idèntics entre ells i amb les mateixes condicions per poder portar a terme estudis simultanis (Figura 8).



**Figura 8.** Imatge dels nous terraris, situats al laboratori de biologia, comprats el 2023. Les mesures són 90 cm d'amplitud, 31 cm d'alçada i 45cm de fons. Al sostre de cada terrari hi ha un fluorescent, amb una potència de 24W i amb un percentatge de radiació ultraviolada optimitzada per a rèptils d'aquestes característiques. Els dos fluorescents estan connectats en paral·lel (per mantenir exactament les mateixes característiques en els dos terraris) a un rellotge temporitzador, que permet seleccionar les hores de llum. Com en anys anteriors, al fons hem col·locat el mateix substrat (cànem premsat).

## 3. Resultats de l'any 2023 i discussió

### 3.1 Nombre de postes i nombre d'ous

Aquest any hem trobat un total de 6 postes al Pati de les Tortugues. Hi ha hagut 4 postes de la tortuga gran i 2 de la mitjana, a diferència dels últims 5 anys, que cada una en feia 3. És la primera vegada que una tortuga de l'escola fa una quarta posta i això ens ha fet afegir un parell de columnes a la taula 2 a l'hora d'actualitzar-la amb els resultats d'aquest any (Taula 3).

**Taula 3.** Dates de les postes d'ous trobades al Pati de les Tortugues des del curs 2006-2007 actualitzades amb les dades d'aquest any. Les dades marcades en color taronja creiem que no corresponen a postes consecutives perquè els seus valors són gairebé el doble dels de la mitjana, és a dir, que entremig segurament es va fer una posta no detectada. Cal destacar que hem hagut d'ampliar les columnes per la quarta posta.

Any	Tortuga 7495 (gran)						Tortuga 6218 (mitjana)						
	Primera posta	Segona posta	diferència (dies)	Tercera posta	diferència (dies)	Quarta posta	Primera posta	Segona posta	diferència (dies)	Tercera posta	diferència (dies)	Quarta posta	diferència (dies)
2007							24/5/2007	12/6/2007					
2008								2/6/2008		27/6/2008	25		
2009	4/6/2009	7/7/2009	33				27/5/2009						
2010	2/7/2010						8/6/2010						
2011	17/5/2011	14/6/2011	28				23/5/2011	12/7/2011	50				
2012	22/5/2012	4/7/2012	43				30/5/2012	22/6/2012	23				
2013	16/5/2013	14/6/2013	29	10/7/2013	31		4/6/2013	3/7/2013	29				
2014	19/5/2014	9/6/2014	21				22/5/2014	19/6/2014	28				
2015	13/5/2015	7/6/2015	25	25/6/2015	18		18/5/2015	10/6/2015	23	1/7/2015	21		
2016	3/6/2016	27/6/2016	24				30/5/2016	21/6/2016	22				
2017	6/6/2017						24/5/2017	14/6/2017	21				
2018	25/5/2018	19/6/2018	25	6/7/2018	16		28/5/2018	21/6/2018	24	9/7/2018	18		
2019	30/5/2019	21/6/2019	22	8/7/2019	17		2/6/2019	23/6/2019	21	11/7/2019	18		
2020	23/5/2020	16/6/2020	24	7/7/2020	21		30/5/2020	10/7/2020	41				
2021	31/5/2021	18/6/2021	18	6/7/2021	18		3/6/2021	22/6/2021	19	8/7/2021	16		
2022	24/5/2022	13/6/2022	20	1/7/2022	18		31/5/2022	17/6/2022	17	5/7/2022	18		
2023	5/5/2023	6/6/2023	32	23/6/2023	17	10/7/2023	16/5/2023	27/6/2023	42				
<b>Mitjana</b>			<b>26</b>		<b>20</b>				<b>28</b>		<b>21</b>		

Pel que fa al nombre d'intents, cada tortuga en general ha fet més d'un intent abans del forat definitiu (vegeu AF del dia 15/05/2023). Però va passar un fet curiós en la segona posta de la tortuga gran, perquè vam trobar uns ous aixafats sense enterrar. Pel fet de no estar enterrats 2 es van trencar, i només 4 van poder ser incubats. Sospitem que la tortuga ha estat molestada pel mascle mentre enterrava els ous, el mascle l'ha fet desplaçar una mica i ella, al continuar fent la posta, els dos ous han quedat en superfície i s'han acabat trencant, segurament per ella mateixa quant acabava de tancar el niu.

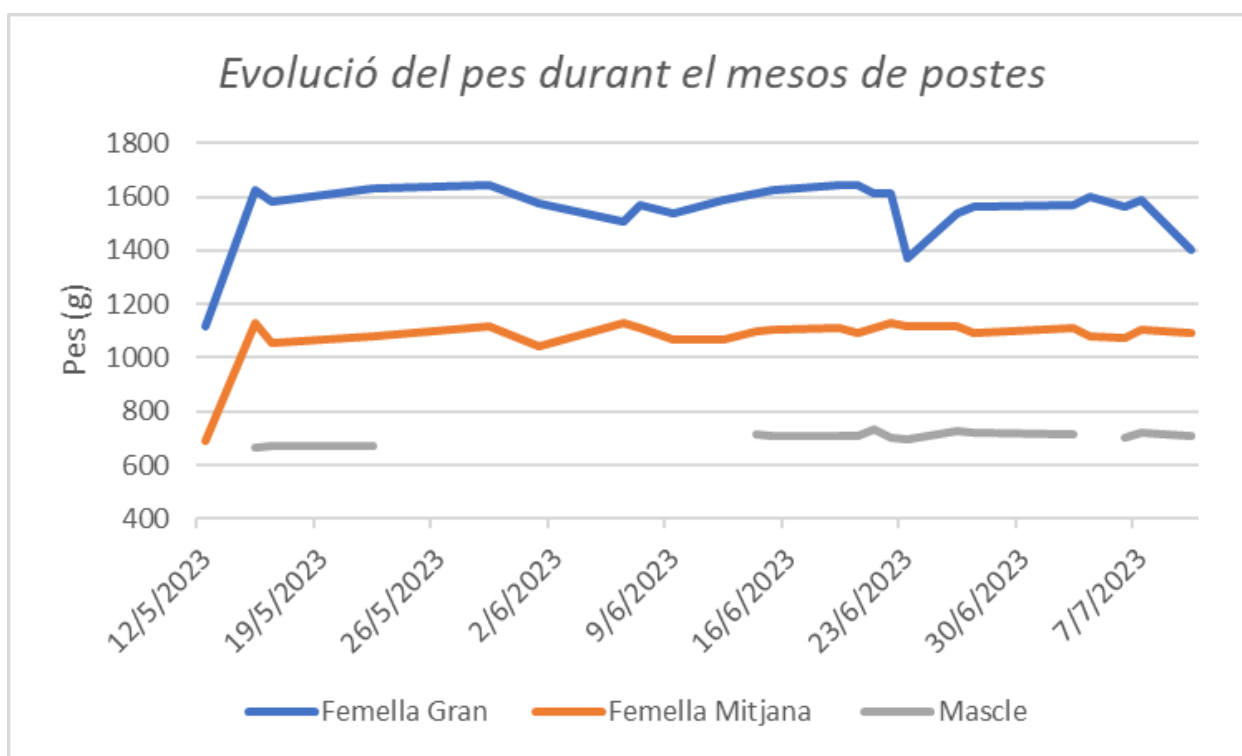
Aquesta, però, no va ser l'única observació que vam fer en que el mascle molestava a la femella gran. En diverses ocasions vam veure com el mascle la perseguia, dificultant les postes. Finalment, el vam separar i el vam deixar al laboratori en una gàbia. Un cop les femelles havien fet les postes, el tornàvem al pati. Aquest comportament del mascle evitant que la femella gran acabi de fer la posta ja s'havia observat anteriorment al Pati de les tortugues (Berta Ruiz, 2021; Clàudia Guerra, 2022). Encara desconeixem si aquest fet té alguna influència en l'eficiència reproductora de la femella gran, però el cert és que no l'hem observat en la femella mitjana.

Fa tres anys (Bernat Medina, 2020) totes les postes que es van fer van ser en el primer intent, no obstant, fa quatre anys es van identificar tres postes al segon intent (Carla Duran, 2019), fa dos anys (Berta Ruiz, 2021), totes les postes que es van fer van ser al primer intent excepte dos i l'any passat (Clàudia Guerra, 2022) únicament dos (un de cada tortuga) es van fer al primer intent, les altres quatre postes, al quart, segon o tercer intent. Aquest major nombre d'intents de l'any passat es va relacionar amb el fet de trobar arrels en el substrat (Clàudia Guerra, 2022). Així i tot, aquests resultats es poden considerar molt positius perquè abans de provocar una inclinació del substrat, les tortugues feien molts més intents abans de fer

la posta definitiva (Sofia Domènech, 2018). Sembla ser, doncs, que al Pati de les tortugues hi ha dos factors principals que influeixen en el nombre d'intents de fer niu, el del comportament esmentat del mascle i el de trobar obstacles (arrels) en el substrat. Per això, de cara a futurs treballs de recerca, s'hauria de mantenir el mascle aïllat en els moments de les postes, 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 d'ous per posta d'aquest any ha estat força variat, ja que hi ha hagut una posta de 6 ous, tres de 4, una de 7 i, finalment, una de 3 ous. Això fa que la mitjana sigui de 4,7 d'ous per posta. Però si hi considerem els tres ous trobats trencats, la mitjana puja a 5,2 ous per posta. Aquests valors estan en la mateixa línia dels resultats dels últims anys (Sofia Domènech, 2018; Carla Duran, 2019; Bernat Medina, 2020, Berta Ruiz, 2021; Clàudia Guerra, 2022).

Durant els mesos de postes es fa també un seguiment de l'evolució del pes de les tortugues grans per poder identificar d'aquesta manera possibles postes durant els caps de setmana. Els resultats d'aquest any (sovint verificats per les observacions directes) han estat bastant clars els de la tortuga gran, però no tant els de la tortuga mitjana. A més, en aquesta última, es registra una baixada de pes a finals del mes de maig (Figura 9) que podria correspondre a una posta que no vam trobar, i que concorda amb un espai de temps molt llarg entre la primera i la segona posta de la tortuga mitjana (vegeu la taula 3). Pel que fa al mascle, el seu pes ens serveix de control, perquè si es produís una baixada de pes també del mascle, juntament amb el de les femelles, podria indicar que la baixada de pes no és deguda a una posta sinó a falta de menjar, per exemple. Malauradament no tenim dades del pes del mascle a finals de maig.



**Figura 9.** Gràfica que ens ensenya el seguiment en la variació de pes de les tortugues grans durant els mesos fèrtils, per tal d'identificar les postes amb el pes de les femelles. Podem observar que a diferència del mascle, les femelles varien de pes visiblement d'un dia per l'altre.

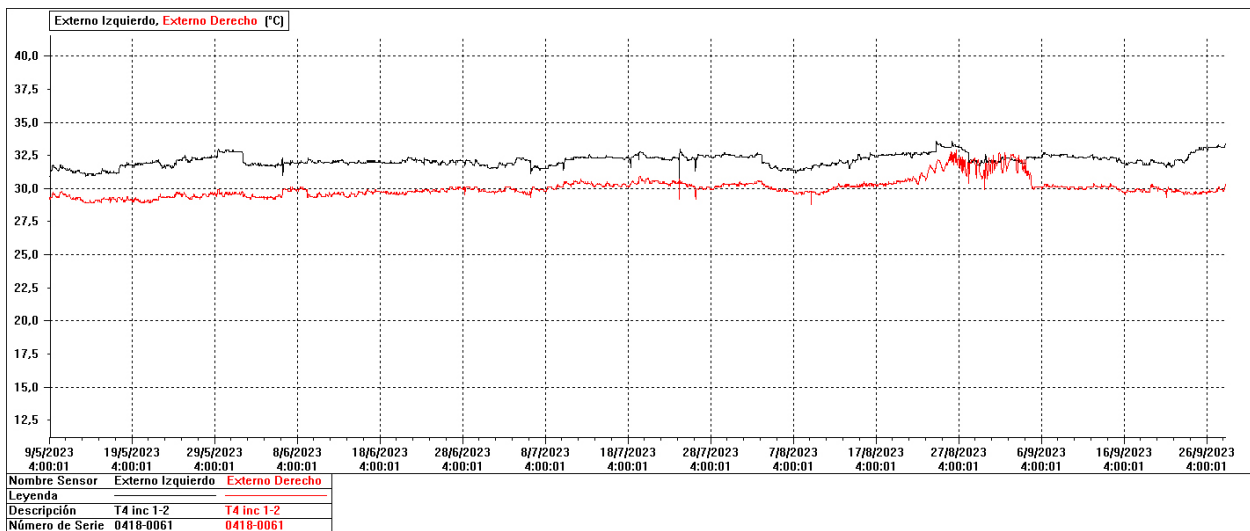
### 3.2 Registre de temperatura i HR de les incubadores

Uns dies abans que comencin les tortugues a fer niu, es preparen les incubadores, però aquest any ens va sorprendre la primera posta perquè es va avançar vàries setmanes i, malgrat ja teníem en marxa les incubadores, encara no hi havíem col·locat els dataloggers (vegeu Annex fotocronològic del dia 05/05/2023). Com era divendres i teníem localitzada la situació de la posta, vam decidir esperar a dilluns per col·locar els dataloggers a les incubadores i recollir i traslladar els ous (vegeu AF del dia 08/05/2023).

Els registres continus pel que fa a la temperatura i humitat de les incubadores durant tot el temps d'incubació amb els enregistradors Escort iLog i EasyLog ens permeten comprovar si les condicions d'incubació han estat les desitjades. Com ja hem explicat anteriorment (vegeu apartat 2.4), es van situar enregistradors a dos indrets de les incubadores, uns a nivell dels ous (a l'interior de les caixes Ferrero Rocher) i l'altre al fons de la incubadora, sobre de l'escuma per sota de la qual es posa l'aigua per mantenir la humitat de tot l'ambient interior (vegeu la figura 6 de l'apartat 2.4).

Aquí presentem les gràfiques de l'interior de les caixes d'incubació dels ous, perquè són les més rellevants degut a que són les que enregistren millor l'ambient proper als ous per la seva proximitat a aquests. Aquestes gràfiques les hem obtingut utilitzant el software original dels dos tipus de dataloggers, un cop finalitzat el període d'incubació i descarregades les dades a l'ordinador, amb una base específica en el cas dels dataloggers *Escort iLog* i directament a un port USB amb els *EasyLog* (vegeu AF del dia 28/09/2023).

El registre continu de temperatura de les dues incubadores amb el datalogger *Escort iLog* de doble sonda tèrmica, una situada a nivell dels ous de la incubadora a 32,2°C i l'altra, també situada a nivell dels ous, però de la incubadora a 31,5 °C mostra uns valors força constants al voltant d'aquests dos valors (Figura 10).



**Figura 10.** Registre continu de temperatura de les dues incubadores amb el datalogger *Escort iLog* de doble sonda tèrmica, una situada a nivell dels ous de la incubadora a 32,2°C (línia negra) i l'altra, també situada a nivell dels ous, però de la incubadora a 31,5 °C (línia vermella).

Els valors de la incubadora 1 (32,2°C) es mantenen sistemàticament per sobre dels de la incubadora 2, excepte uns dies a finals d'agost, en els que es va produir una pujada sobtada de la temperatura de la incubadora 2, amb moltes fluctuacions petites, arribant a assolir, en alguns moments, la mateixa temperatura de la incubadora 1. Això coincideix amb el fet que, degut a una forta tempesta elèctrica, la



llum de l'escola es va tallar el 26/08/2023 a les 18:56<sup>4</sup> i la línia elèctrica que arriba al laboratori va continuar tallada uns dies, perquè el Pol no va obrir l'escola fins el 28 d'agost (vegeu AF del dia 28/08/2023).

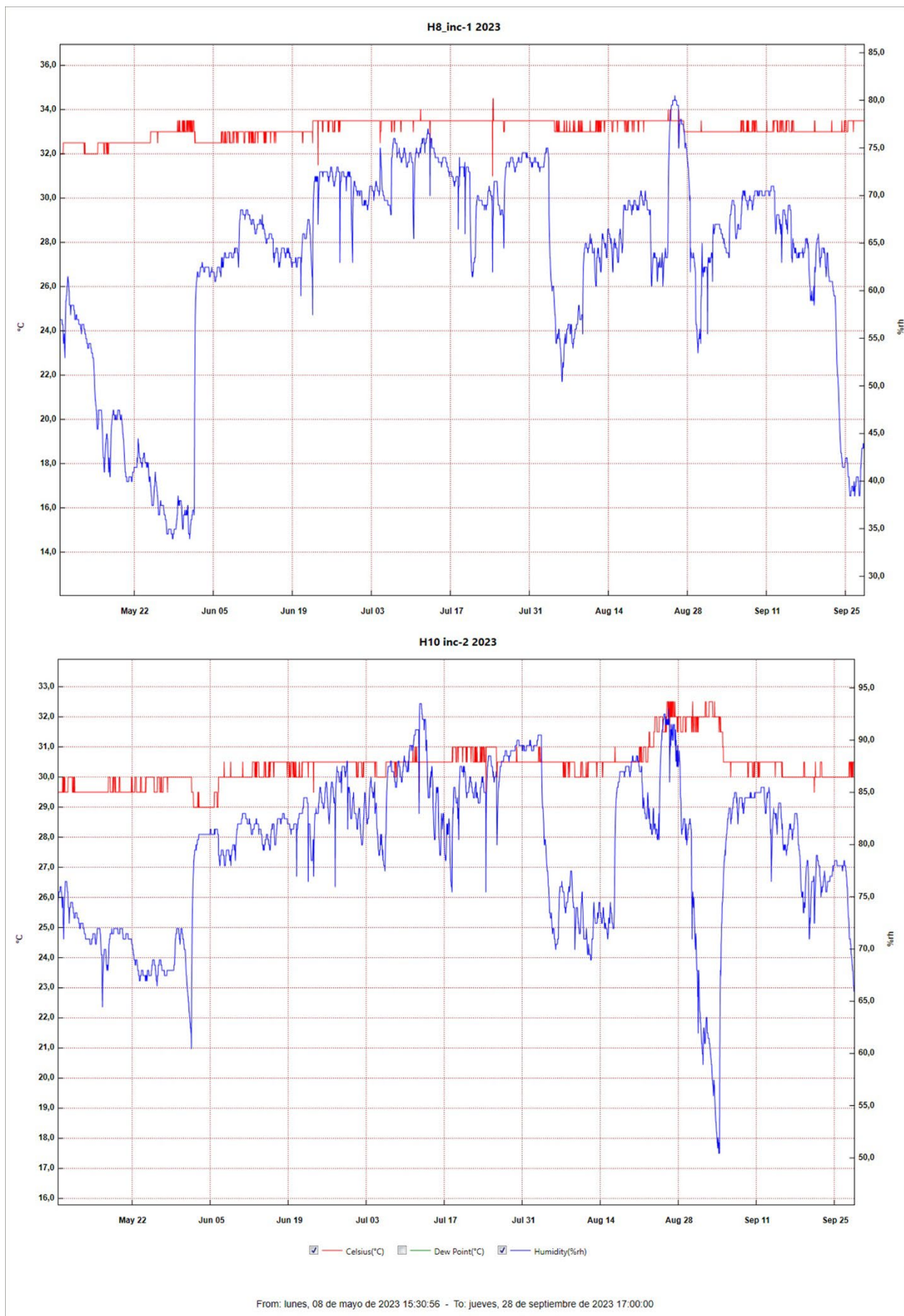
El més important del registre de les dades de temperatura és que en cap cas s'ha passat dels 32°C en el cas de la incubadora amb el tractament a la temperatura pivotant (31,5°C) ni dels 33°C en la incubadora amb el tractament optimitzat per obtenir femelles (32,2°C). Això vindria a indicar que les malformacions trobades en les tortugues incubades en el tractament a 31,5°C (vegeu Taula 5) en un principi no poden ser degudes a una temperatura excessiva, representant, per tant, el percentatge per causes genètiques (42%). Aquest percentatge està bastant d'acord amb el trobat els últims anys, però fem èmfasi en que encara es necessiten més dades en aquest sentit.

Pel que fa als enregistradors d'humitat i temperatura (termohigròmetres), també situats a l'interior de les caixes d'incubació, el registre de temperatures és idèntic al dels dataloggers *Escort iLog* i també s'observa la pujada de temperatura en la incubadora 2, que assoleix la de la incubadora 1, els dies que acabem de comentar de finals del mes d'agost i que hem relacionat amb un tall d'electricitat.

Amb la humitat relativa, en canvi, sí que s'observen diferències. A part que fluctua molt més que la temperatura, s'observen algunes diferències entre la humitat relativa de les dues incubadores (Figura 11), però que, almenys en part, responen a les diferències de temperatura de les dues incubadores. La incubadora 1 registra una HR al voltant del 70%, i la incubadora 2 (que està a una temperatura una mica inferior), d'un 80%. Això és lògic, perquè temperatura i humitat relativa són inversament proporcionals. Aquesta relació també pot explicar que la baixada d'humitat relativa que s'observa a finals d'agost a la incubadora 2 (en la que augmenta la temperatura) no s'observi a la incubadora 1, on la temperatura es manté més constant. Les altres fluctuacions importants tenen a veure amb el nivell d'aigua del fons de la incubadora.

---

<sup>4</sup> Dades aportades pel Carlos Iglesias (tècnic informàtic)



**Figura 11.** Registre del datalogger termohigròmetre EasyLog situat a l'interior de les caixes d'incubació (a nivell dels ous) de la incubadora a 32,2°C (a dalt) i de la incubadora a 31,5°C (a baix).

### 3.3 Nombre de naixements i eficiència reproductora

Al cap d'aproximadament 2 mesos de la primera posta, a les temperatures d'incubació seleccionades, comencen a néixer les primeres tortugues de la nova generació. Com ja s'ha dit, durant aquest període hem d'estar molt atents, ja que no únicament són uns dies importants, sinó que sempre coincideix a la meitat de l'estiu, cosa que complica la presència de gent a l'escola. Les tortugues no poden estar gaire temps a la incubadora una vegada han nascut, ja que tenen risc de deshidratació. Per aquest motiu, un cop hem identificat la tortugues noves i de qui procedeixen, i han passat pel procés de neteja, marcatge, pesatge i tractament, les traslladem a un terrari que hi ha al laboratori de biologia amb un platet al mig on hi tenen aigua i unes quantes fulles tendres que les permetran alimentar-se (vegeu AF del dia 12/07/2023).

En el cas que quan surtin encara no tinguin el vitel completament reabsorbit, gràcies al qual s'han alimentat durant 2 mesos, s'ha d'evitar el contacte directe amb el substrat del terrari, per això les mantenim aïllades durant un parell de dies en un recipient de plàstic humit o, encara millor, posar la tortuga a sobre d'una gassa amarada d'aigua amb iode, perquè no s'infecti i li doni temps a cicatritzar, seguint instruccions del Dr Martínez-Silvestre del CRARC. Casualment, aquest any, la primera tortuga que va néixer, la PQ1, va néixer sense haver reabsorbit tot el vitel, en tenia encara molt a fora (Figura 12).



**Figura 12.** Tortuga PQ1 amb el vitel sortit.

Per tal d'enumerar-les, ja s'ha esmentat que es segueix la metodologia de cada any, però aquest codi, consistent en marcar en sentit horari (mirant la tortuga des de dalt i amb el cap cap amunt) les plaques marginals (incloses les dues supracaudals), és a dir,  $11+2+11$ , només arriba a 24. Què passarà si neixen més tortugues? Quan va passar això per primer cop, en el que van néixer 27 tortugues (Berta Ruiz, 2021), es va decidir que el codi de marcatge a partir de la tortuga nº 24 serà una marca en la placa costal i una en la primera marginal (nº 25), costal més segona marginal (nº 26), costal més 3a marginal (nº 27). Aquest sistema permet arribar a duplicar el nombre de tortugues, és a dir, que la primera costal i la última marginal correspondria a la tortuga nº 48. I també deixa obert poder incrementar el nombre seguint aquesta metodologia. Aquest any degut a que només han nascut 15 tortugues no s'ha hagut d'aplicar.

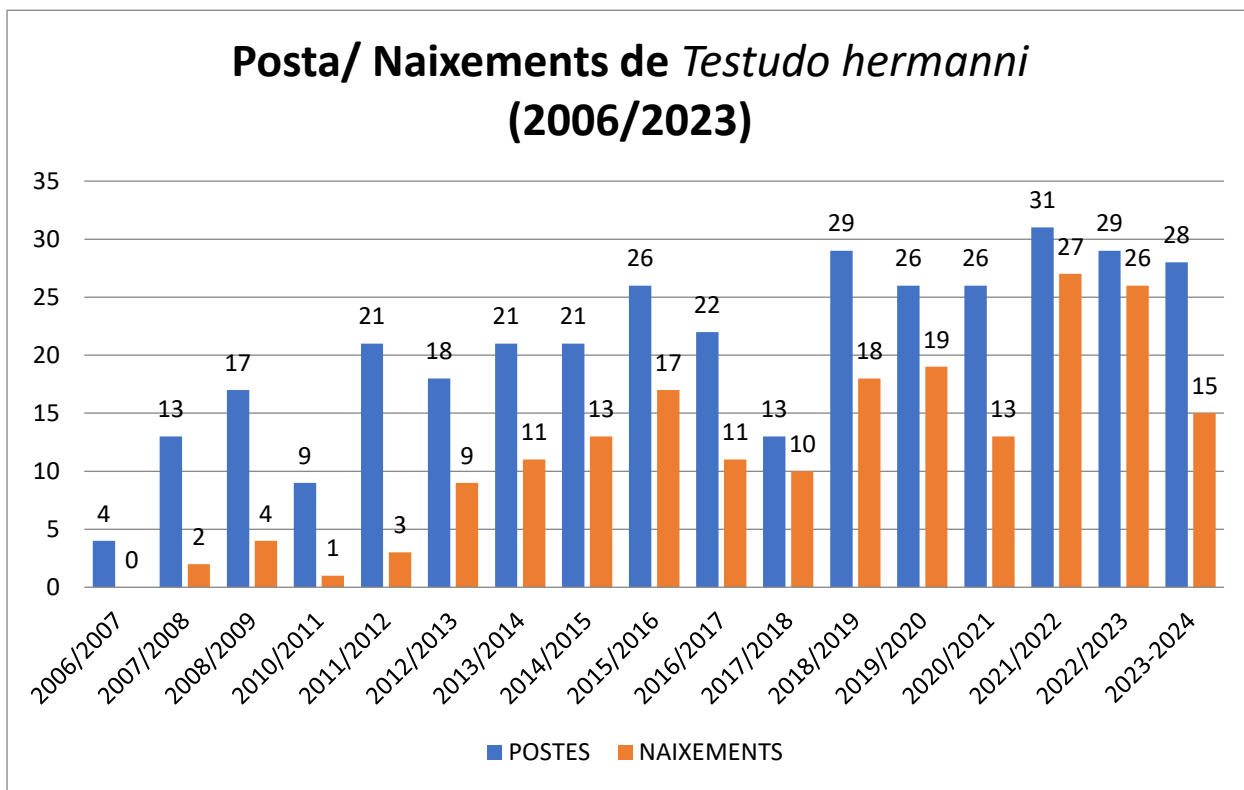


**Figura13.** Codis de marcatge a partir del número 24, corresponents a les tortugues BL25 (esquerra), BL26 (centre) i BL27 (dreta). (Figura extreta de Berta Ruiz, 2021).

Els resultats d'aquest any pel que fa al seguiment dels ous, les femelles de les quals provenen, el número de posta, els tractaments de temperatura (32,2°C i 31,5°C), els naixements i les malformacions es mostren detalladament a la taula 4, seguint el mateix tipus de taula d'anys anteriors. Això permet comparar resultats de diferents anys més fàcilment, com veurem més endavant. També es mostren els resultats dels ous que no van eclosionar als quals se'ls va practicar una dissecció (vegeu AF del dia 26/07/2023 i del dia 28/09/2023).

Aquest any els resultats que s'han obtingut han estat de 15 naixements d'un total de 28 ous posats a incubar. Per tant, l'eficiència de naixements ha estat només del 54%.

Aquests resultats estan molt lluny del resultats dels dos anys anteriors, però es situen en la línia dels anys anteriors a aquests dos últims anys. Aquests dos anys esmentats sembla ser que van ser dos anys excepcionals pel que fa a naixements, amb 27 i 26 naixements l'any 2021 (Berta Ruiz, 2021) i l'any 2022 (Claudia Guerra, 2022), respectivament. I amb unes eficiències espectaculars, del 87% i del 90%, respectivament; els millors de tota la història del Pati de les tortugues (Figura 14).



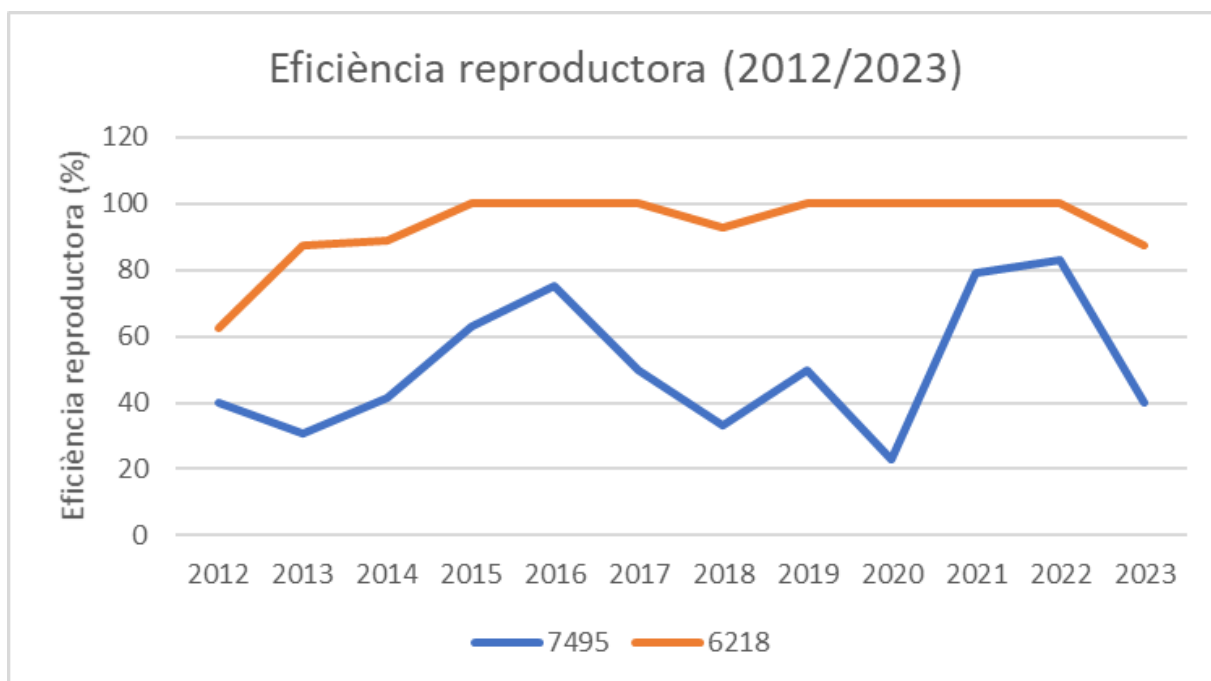
**Figura 14.** Gràfica actualitzada fins aquest any de la relació entre el total d'ous trobats en el conjunt de postes per any i el nombre de naixements dels últims 16 anys. Aquest any s'ha assolit un resultat discret comparat amb el dels últims dos anys, semblant als d'anys anteriors a aquests, però l'eficiència global (54%) és de les més baixes.

**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 31,5°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)	Malformacions	Altres observacions	Observacions de disseccions
1	7495		32,2					No embrió
2	7495		31					No embrió
3	7495	PQ2	32,2	13/07/2023	12,1	NO		
4	7495	PQ1	31	12/07/2023	9,6	NO	vitel sortit	
5	7495		32,2					No embrió
6	7495		31					No embrió
7	6218	PQ3	32,2	18/07/2023	10,2	NO		
8	6218	PQ5	31	19/07/2023	12,4	sí, costal		
9	6218	PQ6	32,2	24/07/2023	9,5	Sí, costals		
10	6218	PQ4	31	19/07/2023	10,9	Sí, vertebrals i costals		
11	7495		32,2			sí, costal		embrió desenvolupat
12	7495	PQ8	31	11/08/2023	12,1			
13	7495	PQ9	32,2	16/08/2023	13,5			
14	7495	PQ7	31	09/08/2023	9,5	sí, absència de nuca		
15	7495		32,2					No embrió
16	7495		31					No embrió
17	7495		32,2					No embrió
18	7495	PQ10	31	26/08/2023	14,9	NO		
19	7495		32,2					No embrió
20	7495	PQ11	31	26/08/2023	15,1	NO		
21	7495	PQ12	32,2	27/08/2002	12,5	NO		
22	6218		31					No embrió
23	6218	PQ15	32,2	29/08/2023	14	NO	color clar	
24	6218	PQ14	31	28/08/2023	10,8	NO		
25	6218	PQ13	32,2	28/08/2023	13,8	Sí, costal		
26	7495		31					No embrió
27	7495		32,2					Embrió petit
28	7495		31					Embrió molt desenvolupat

Acabem de veure que l'eficiència de naixements aquest any ha estat només del 54%, però cal dir que hi ha diferències importants entre les dues femelles. Des de l'any 2012 es segueix l'eficiència reproductora de cada tortuga femella que forma part de la unitat reproductora de l'escola, i en tots aquests anys la tortuga mitjana (6218) sistemàticament s'ha mostrat més eficient que la gran. Aquest any també ha estat així, amb una eficiència del 87,5% la mitjana i de només un 40% la gran. Aquests resultats tampoc sorprenen gaire si observem l'evolució de l'eficiència reproductora de les dues tortugues al llarg dels anys (Figura 15) perquè la mitjana, malgrat ha baixat una mica, segueix en la part alta, mentre que l'eficiència de la tortuga gran ha estat històricament molt fluctuant.





**Figura 15.** Gràfica comparativa de l'eficiència reproductora de cada tortuga des de l'any 2012, on podem veure que aquest any es produeix una disminució de l'eficiència de les dues tortugues, sobretot de la tortuga gran (7495), històricament amb una eficiència inferior a la de la mitjana i molt més fluctuant.

Ara bé, també cal tenir en compte el nombre d'ous que hem trobat i que hem posat a incubar de cada tortuga, més del doble de la tortuga gran, amb un total de 20 ous, mentre que de la mitjana només han estat 8 (Taula 5).

**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 (sense tenir en compte la dissecció dels ous no eclosionats).

Tortuga	Ous (nº)	Naixements (nº(%))	Malformacions (nº(%))
Mitjana (6218)	8	7 (87,5%)	4 (57%)
Gran (7495)	20	8 (40%)	1 (12,5%)

### 3.4 Nombre i tipus de malformacions observades

Aquest any totes les anomalies han estat de les plaques, que són les més comunes i essencialment es divideixen en dos tipus: duplicacions de placa o absència de plaques.

Pel que fa als dos tractaments de temperatura i la seva incidència en l'aparició de malformacions (Taula 6), podem deixar constància que aquest any, al contrari d'altres, la quantitat de malformacions en el tractament a temperatura més elevada (32,2°C) per obtenir femelles ha estat més baix que no pas amb el tractament a la temperatura pivotant (31,5°). Aquest fet no havia passat mai però, com ja s'ha comentat pot ser degut a la baixa quantitat d'exemplars d'aquesta generació.

**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 31,5°C).

Incubadora	Ous (nº)	Naixements (nº(%))	Malformacions (nº(%))
Incubadora 1 (32,2°C)	14	7 (50%)	2 (29%)
Incubadora 2 (31,5°C)	14	8 (57%)	3 (37%)

En la sèrie de 2023 hi ha hagut un nombre elevat d'ous que no han eclosionat. En les disseccions que vam fer d'aquets (vegeu AF del dia 28/09/2023) vam trobar 3 embrions, un dels quals estava molt desenvolupat, un altre estava únicament desenvolupat i un tercer que ja presentava un inici de forma, (ous 11, 27, 28), ja tenien les plaques formades. El que va permetre que en una poguéssim apreciar una duplicació de placa marginal. Si tenim en compte aquesta malformació, els percentatges canvien, donant resultats més semblants als d'anys anteriors (Taula 7, Taula 8).

**Taula 7.** Taula on s'indica el nombre total d'ous de cada femella amb el percentatge de naixements i el percentatge de malformacions d'aquets. Tenint en compte les disseccions.

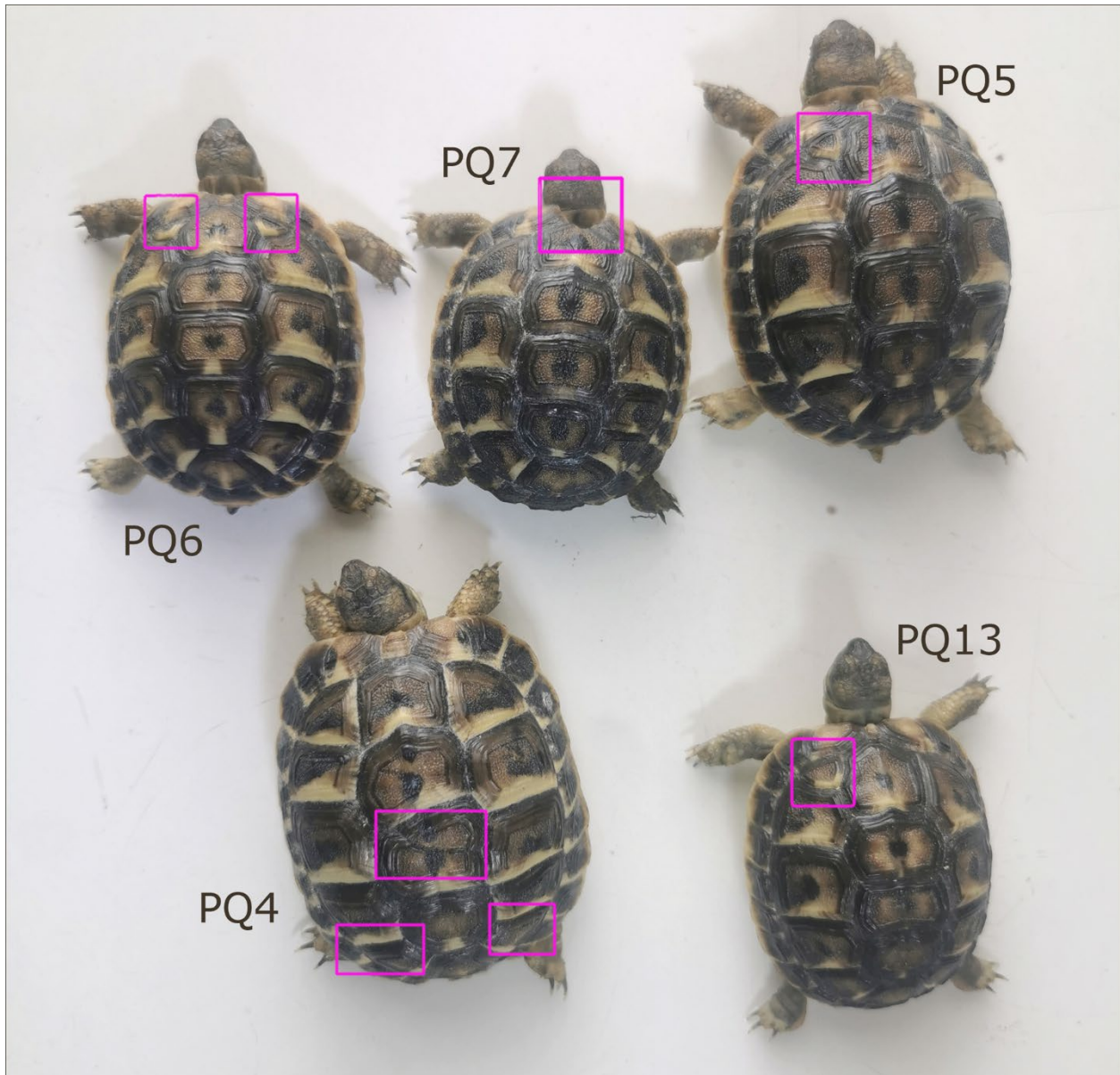
Tortuga	Ous (nº)	Naixements (nº(%))	Malformacions (nº(%))
Mitjana (6218)	8	7 (87%)	4 (57%)
Gran (7495)	20	8 (40%)	2 (25%)

**Taula 8.** 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 o 31,5°C). Tenint en compte les disseccions.

Incubadora	Ous (nº)	Naixements (nº(%))	Malformacions (nº(%))
Incubadora 1 (32,2°C)	14	7 (50%)	3 (43%)
Incubadora 2 (31,5°C)	14	8 (57%)	3 (37,5%)



Aquest any hi ha hagut 5 tortugues que presentin malformacions, les quals, com ja hem dit, corresponen a un 33% de les tortugues totals d'aquesta generació de juvenils. Totes aquestes 5 tortugues presenten anomalies a les plaques, és el cas de la PQ5, PQ6 i PQ13 que presenten malformacions a les plaques costals, de la PQ4, costals i vertebral i de la PQ7, que manifesta absència de placa nugal (Figura 16).



**Figura 16** . Detall de les 8 tortugues de la nostra sèrie (PQ) que presenten alguna malformació. Totes són duplicacions de placa, excepte la PQ7, que és absència de nugal.

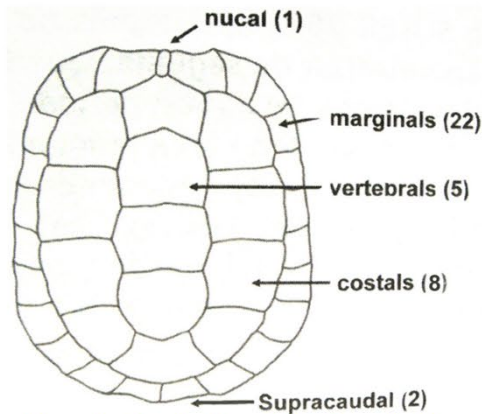
## 4. Malformacions aparegudes a l'escola i discussió

### 4.1 Registre complet de les malformacions aparegudes a l'escola

A l'escola es porta a terme un registre complet de totes les tortugues nascudes a l'escola des de l'any 2007 amb els seus codis de marcatge individual, les malformacions i les morts (vegeu la figura 4). Aquest registre cada any s'actualitza amb les dades actuals (vegeu la figura 17), tant pel que fa a possibles morts durant el primer any de vida que les tortugues romanen a l'escola, com dels nous naixements. Per exemple, el cas de la tortuga CM17, de la generació de 2022, en el registre de la figura 4 (antecedents) encara era viva, però ha mort durant aquest any. Per això es va etiquetar i es va congelar (vegeu AF del dia 11/04/2023) per tal de, posteriorment, portar-la al CRARC per fer-li la necròpsia per intentar esbrinar la causa de la mort (vegeu AF del dia 19/07/2023). Aleshores s'ha de marcar com a morta en el registre actualitzat d'aquest any (Figura 17).

Els tipus de malformacions més freqüents trobades a l'Escola són les alteracions en el nombre de plaques, com ja hem esmentat, que estan marcades de color groc a la figura 17, les malformacions greus com les de bec estan marcades de lila. Si, com és pot observar aquestes tenen un índex de mortalitat molt més alt, i també que no n'ha nascut cap més a l'escola des del 2018. El que sí es comprova és que continua havent-hi morts, sobretot en la generació BL de 2021.

A part d'aquest registre-resum actualitzat de la figura 17, nosaltres volem reunir en aquest treball les taules de resultats (com el de la taula 4), amb les característiques especials de cada generació de naixements des de l'any 2017 fins avui (vegeu de la taula 9 a la taula 14), per tal d'intentar esbrinar si trobem alguna relació entre malformacions de plaques i morts (vegeu apartat 4.2).



Tortugues nascudes a l'escola des de l'any 2007, amb el seu codi intern de marcatge. Es mostren ombrejades en groc les 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.
- 2022 marginals (sentit horari): CM1, CM2, CM3, CM4, CM5, CM6, CM7, CM8, CM9, CM10, CM11, CM12, CM13, CM14, CM15, CM16, CM17, CM18, CM19, CM20, CM21, CM22, CM23, CM24, CM25, CM26.
- 2023 marginals (sentit horari): PQ1, PQ2, PQ3, PQ4, PQ5, PQ6, PQ7, PQ8, PQ9, PQ10, PQ11, PQ12, PQ13, PQ14, PQ15.

**Figura 17.** 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. Actualitzada amb les dades actuals.

La generació del 2017 (sèrie A). Cal esmentar que aquest any, el nombre de tortugues va ser especialment reduït degut a un problema de vibracions a la zona de postes del Pati de les tortugues. Aquestes vibracions, com ja hem comentat van ser provocades per les obres a la cuina de l'escola durant el període de postes. No només van néixer poques tortugues (10) sinó que en van morir 3, concretament les tortugues A2, A4 i A10 (figura 4). De manera que d'aquesta generació només s'han pogut incloure 7 tortugues (A1, A3, A5, A6, A7, A8 i A9). D'aquestes 7, 6 van presentar alteracions en el nombre de plaques, mentre que cap de les tres mortes en presentava (Arnau Ruiz, 2017).

Ou nº	Femella	Tortuga	Tractament (Temp. °C)	Data naixement	Pes (g)	Presència duplicacions	Altres malformacions	Observacions de disseccions
1	6218	A3	32,2	28/07/17	12,9	Vertebral		
2	6218	A2	31,5	25/07/17	11,9			
3	6218	A1	32,2	25/07/17	11,5		Absència de placa nugal	
4	7495	A4	31,5	09/08/17	11,2			
5	7495	-	32,2	-				No embrionat
6	7495	A6	31,5	18/08/17	13,4			
7	7495	-	32,2	-		Vertebral (duplicació petita)		Embrió en estat bastant avançat
8	7495	A7	31,5	18/08/17	9,6	Vertebral (duplicació petita)		
9	7495	-	32,2	-				No embrionat
10	6218	(A10)	31,5	20/08/17	(11,1)		Trobada morta el 23/8/2017	
11	6218	A8	32,2	18/08/17	12,3	Vertebral		
12	6218	A9	31,5	19/08/17	14,2	Vertebral		
13	6218	A5	32,2	14/08/17	13,4	Vertebral		

**Taula 9.** Seguiment dels ous de l'any 2017, incloent-hi les femelles de les quals provenen, el número de posta, els tractaments de temperatura (32,2°C i 31,5°C), els naixements i les malformacions. També es mostren els resultats dels ous que no van ecllosionar als quals se'ls va practicar una dissecció. (Extret d'Arnau Ruiz, 2017).

La generació del 2018 (sèrie S). Van néixer un total de 18 tortugues i d'aquestes en van morir dues, la S1 i la S11. Hi va haver un total de 7 tortugues amb malformacions (S1, S5, S9, S11, S12, S13, S18). La tortuga S11, d'entrada tenia un color més pàl·lid respecte la resta i presentava una malformació maxil·lar, aquesta malformació és greu, a diferència de les duplicacions de plaques, que no representen cap problema per a la tortuga (Pau Vilaseca, 2016).

Les malformacions al bec més greus són l'absència de maxil·lars (Martínez-Silvestre, 2008) que suposen, per a l'individu afectat, un gran impediment i a la llarga acaba portant a la mort per inanició. Es caracteritza per una manca d'una part de la zona mandibular superior on hi trobem, al centre, un bec protuberant que dificulta la ingestió d'aliments (Pau Vilaseca, 2016). A l'escola no és la primera vegada que sorgeix una malformació d'aquest tipus (Marc Olivella, 2013; Blanca García, 2014; Mar Pons, 2015; Sofia Domènech, 2018), però totes elles han mort, amb una sola excepció, la tortuga B7 de l'any 2014, que tenia una hipertròfia del maxil·lar superior que li dificultava menjar. Es va portar al CRARC, on li van llimar aquesta protuberància i es va poder recuperar, almenys fins al seu posterior lliurament al CRARC (Mar Pons, 2015). Es va detectar que la S11 havia perdut pes just abans de començar el període d'hibernació, concretament havia perdut un 15% del seu pes i finalment va morir. (Sofia Domènech, 2018).

**Taula 10.** Seguiment dels ous de l'any 2018, incloent-hi les femelles de les quals provenen, el número de posta, els tractaments de temperatura (32,2°C i 31,5°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. (Sofia Domènech, 2018).

Ou n°	Femella	Tortuga	Tractament (Temp. °C)	Data naixement	Pes (g)	Presència duplicacions	Altres malformacions	Observacions de disseccions
1	7495	-	32,2	-	-			Embrió petit
2	7495	-	32,2	-	-			-
3	7495	-	31,5	-	-			-
4	7495	-	31,5	-	-			Embrió desenvolupat (marginal)
5	7495	-	31,5	-	-			Embrió petit
6	6218	S1	32,2	28/07/2018	11,5	Costal		
7	6218	S2	32,2	28/07/2018	10,2			
8	6218	S3	31,5	28/07/2018	12,8			
9	6218	-	31,5	-	-			Embrió poc definit
10	7495	S9	32,2	27/08/2018	11,5	Vertebral		
11	7495	-	32,2	-	-			Embrió gran (nuca, vertebral, costal)
12	7495	-	32,2	-	-			Embrió gran
13	7495	-	31,5	-	-			Embrió gran
14	7495	-	31,5	-	-			Embrió petit (nuca)
15	6218	S4	32,2	20/08/2018	13,4			
16	6218	S5	32,2*	23/08/2018	14,1	Costal (Duplicació petita)		
17	6218	S6	31,5*	23/08/2018	15,5			
18	6218	S7	31,5*	23/08/2018	13,3			
19	6218	S8	31,5*	23/08/2018	15,5			
20	7495	S11	32,2	04/09/2018	12,3		Malformació de bec	
21	7495	S12	32,2	05/09/2018	13,1	Vertebral (Duplicació petita)		
22	7495	S10	32,2	04/09/2018	11,4			
23	7495	S13	31,5	05/09/2018	12,8	Marginal		
24	7495	-	31,5	-	-			Embrió mig desenvolupat (vertebral, costals)
25	6218	S15	32,2	07/09/2018	12,8			
26	6218	S18	32,2	08/09/2018	12,3	Costal (Duplicació petita)		
27	6218	S14	31,5	06/09/2018	13,4			
28	6218	S16	31,5	07/09/2018	13,3			
29	6218	S17	31,5	08/09/2018	14,5			



La generació del 2019 (sèrie CM). Aquest any encara es va millorar el nombre absolut de naixements (Carla Duran, 2019). Van néixer 19 tortugues, una més que l'any anterior, però el que més va augmentar va ser l'eficiència reproductora, ja que es van trobar menys ous que en l'any anterior. De les 19 tortugues nascudes d'aquesta generació, una va acabar morint, la CM7. Per tant, s'han pogut incloure un total de 18 tortugues (Taula 11). D'aquestes 18, només 7 presentaven una malformació i totes eren una absència o duplicació de placa (CM5, CM7, CM9, CM10, CM12, CM15, CM17). (Carla Duran, 2019).

**Taula 11.** Seguiment dels ous de l'any 2019, incloent-hi les femelles de les quals provenen, el número de posta, els tractaments de temperatura (32,2°C i 31,5°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. (Carla Duran, 2019).

Ou nº	Femella	Tortuga	Tractament (Temp. °C)	Data naixement	Pes (g)	Presència duplicacions	Altres malformacions	Observacions de disseccions
1	7495	-	32,2	-	-			No observable
2	7495	-	32,2	-	-			Embrió visible, no duplicacions
3	7495	-	32,2	-	-			Va explotar dins la incubadora
4	7495	-	31,5	-	-			No observable
5	7495	-	31,5	-	-			Embrió visible no identificable
6	6218	CM4	32,2	04/08/19	12,1			
7	6218	CM1	32,2	03/08/19	13,5			
8	6218	CM2	31,5	03/08/19	15,5			
9	6218	CM3	31,5	04/08/19	12,5			
10	7495	CM6	32,2	23/08/19	14,4			
11	7495	CM5	32,2	21/08/19	14,0	Sí (vertebralsx2)	Absència de nugal	
12	7495	-	31,5	-	-			No fertilitzat
13	7495	-	31,5	-	-			Ha explotat. Embrió petit
14	7495	CM7	31,5	24/08/19	13,0	Sí (vertebral)	Absència de nugal	
15	6218	CM8	31,5	25/08/19	12,9			
16	6218	CM11	32,2	27/08/19	13,3		Plaques torçades	
17	6218	CM9	31,5	26/08/19	14,0	Sí (costal)		
18	6218	CM10	32,2	27/08/19	14,0	Sí (costalsx4)		
19	7495	CM13	32,2	07/09/19	13,7			
20	7495	CM17	32,2	09/09/19	17,4	Sí (vertebral i marginals)		
21	7495	CM12	31,5	06/09/19	13,9	Sí (vertebral)		
22	7495	CM14	31,5	07/09/19	14,0			
23	6218	CM15	32,2	08/09/19	13,1	Sí (vertebral)		
24	6218	CM18	32,2	09/09/19	14,5			
25	6218	CM19	31,5	12/09/19	13,2		Color clar	
26	6218	CM16	31,5	08/09/19	14,0		Color clar	

La generació 2020 (sèrie BB) Aquest any va suposar una davallada en el nombre de naixements i també en l'eficiència reproductora, degut a que es van trobar 26 ous, igual que l'any anterior, però només van

néixer 13 tortugues, sis menys que l'any anterior (Taula 12). De les 13 tortugues nascudes d'aquesta generació, dues van acabar morint, la BB10 i la BB11. Per tant, hi ha un total de 11 tortugues en aquesta generació. D'aquestes 13, 7 presentaven una malformació, totes les malformacions observades eren per absència o duplicació de placa (BB1, BB2, BB3, BB5, BB6, BB9, BB10). (Bernat Medina, 2020).

**Taula 12.** Seguiment dels ous de l'any 2020, incloent-hi les femelles de les quals provenen, el número de posta, els tractaments de temperatura (32,2°C i 31,5°C), els naixements i les malformacions. També es mostren els resultats dels ous que no van ecllosionar als quals se'ls va practicar una dissecció. (Bernat Medina, 2020).

Ou nº	Femella	Tortuga	Tractament (Temp. °C)	Data naixement	Pes (g)	Presència duplicacions	Altres malformacions	Observacions De disseccions
1	7495	-	32,2	-	-	-	-	Embrió
2	7495	-	32,2	-	-	-	-	No embrió
3	7495	-	32,2	-	-	-	-	No embrió
4	7495	-	31,5	-	-	-	-	Embrió
5	7495	-	31,5	-	-	-	-	No embrió
6	7495	-	31,5	-	-	-	-	No embrió
7	7495	-	31,5	-	-	-	-	No embrió
8	6218	BB1	32,2	30/7/202	11,6	Sí (vertebral)	-	-
9	6218	BB2	32,2	30/7/20	11,4	Sí (costal)	-	-
10	6218	BB3	31,5	2/8/20	11,5	Sí (costal)	-	-
11	6218	BB4	31,5	3/8/20	12,0	-	-	-
12	7495	-	32,2	-	-	-	-	No embrió
13	7495	-	32,2	-	-	-	-	Embrió
14	7495	-	32,2	-	-	-	-	No embrió
15	7495	BB5	31,5	20/8/20	14,0	Sí (vertebral i costal)	-	-
16	7495	-	31,5	-	-	-	-	Embrió
17	7495	-	31,5	-	-	-	-	No embrió
18	7495	BB7	31,5*	6/9/20	14,1	-	-	-
19	7495	BB10	31,5*	7/9/20	12,2	Sí (vertebral i marginal)	-	-
20	7495	-	32,2	-	-	-	-	No embrió
21	7495	BB6	32,2	4/9/20	14,3	Sí (vertebral)	Absència d'una marginal	-
22	6218	BB9	32,2	7/9/20	13,7	Sí (marginal)	-	-
23	6218	BB13	31,5	9/9/20	13,3	-	-	-
24	6218	BB8	31,5	7/9/20	14,3	-	-	-
25	6218	BB12	32,2	8/9/20	14,4	-	-	-
26	6218	BB11	32,2	8/9/20	14,7	--	-	-

La generació del 2021 (sèrie BL). Aquest any es va assolir el màxim de naixements al llarg de tota la història del Pati de les tortugues, amb un total de 27 naixements, que també va suposar un rècord d'eficiència reproductora, amb un total de 31 ous. De les tortugues nascudes d'aquesta generació van morir un total de 8 (BL1, BL3, BL4, BL9, BL17, BL19, BL20, BL22), aquesta gran quantitat de morts va fer que un TR es dediqués a l'estudi d'aquest fet (Miquel Rodríguez, 2021). Per tant, en aquesta generació hi ha un total de 19 tortugues. D'aquestes 27, 8 presentaven una malformació i totes eren una absència o duplicació de placa (BL1, BL2, BB3, BL8, BL10, BL14, BL16, BL21). (Berta Ruiz, 2021).

**Taula 13.** Seguiment dels ous de l'any 2021, incloent-hi les femelles de les quals provenen, el número de posta, els tractaments de temperatura (32,2°C i 31,5°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. (Berta Ruiz, 2021).

Ou n°	Femella (codi oficial)	Tortuga (BL)	Tractament Temp. (°C)	Data naixement	Pes naixement (g)	Presència duplicacions	Altres observacions	Observacions de disseccions
1	7495	BL4	32,2	04/08/2021	10,2	Vertebral i costal	vitel sortit i color més clar	
2	7495	BL3	31,5	04/08/2021	12,2	Vertebral i costal		
3	7495		32,2					No embrió
4	7495	BL2	31,5	03/08/2021	12,8	Vertebral i costal		
5	7495	BL1	32,2	03/08/2021	11,1	vertebral molt petita		
6	7495		31,5					Embrió
7	6218	BL8	32,2	06/08/2021	10,1	2 costals		
8	6218	BL7	31,5	04/08/2021	9,9			
9	6218	BL9	32,2	06/08/2021	9,8			
10	6218	BL6	31,5	04/08/2021	9,9		vitel sortit	
11	6218	BL5	32,2	04/08/2021	10,1			
12	7495	BL10	31,5	22/08/2021	13,3	vertebral, costal i marginal		
13	7495	BL15	32,2	22/08/2021	12,6		Vitel molt sortit	
14	7495	BL11	31,5	22/08/2021	13,4			
15	7495	BL17	32,2	24/08/2021	12,3			
16	7495	BL12	31,5	22/08/2021	13,4			
17	7495		32,2					No embrió
18	7495	BL19	31,	27/08/2021	11,6			
19	6218	BL13	32,2	22/08/2021	11,4			
20	6218	BL16	31,5	23/08/2021	11,2	costal petita		
21	6218	BL14	32,2	22/08/2021	10,9	costal		
22	6218	BL18	31,5	24/08/2021	11,4			
23	7495		32,2				Va petar abans de termini	No embrió
24	7495	BL25	31,5	07/09/2021	13,8			
25	7495	BL20	32,2	03/09/2021	14,6			
26	7495	BL26	31,5	07/09/2021	13			
27	7495	BL21	32,2	06/09/2021	11,4	costal		
28	7495	BL24	31,5	07/09/2021	11,6			
29	6218	BL23	32,2	06/09/2021	12,6			
30	6218	BL27	31,5	07/09/2021	12,8			
31	6218	BL22	32,2	06/09/2021	10,4			

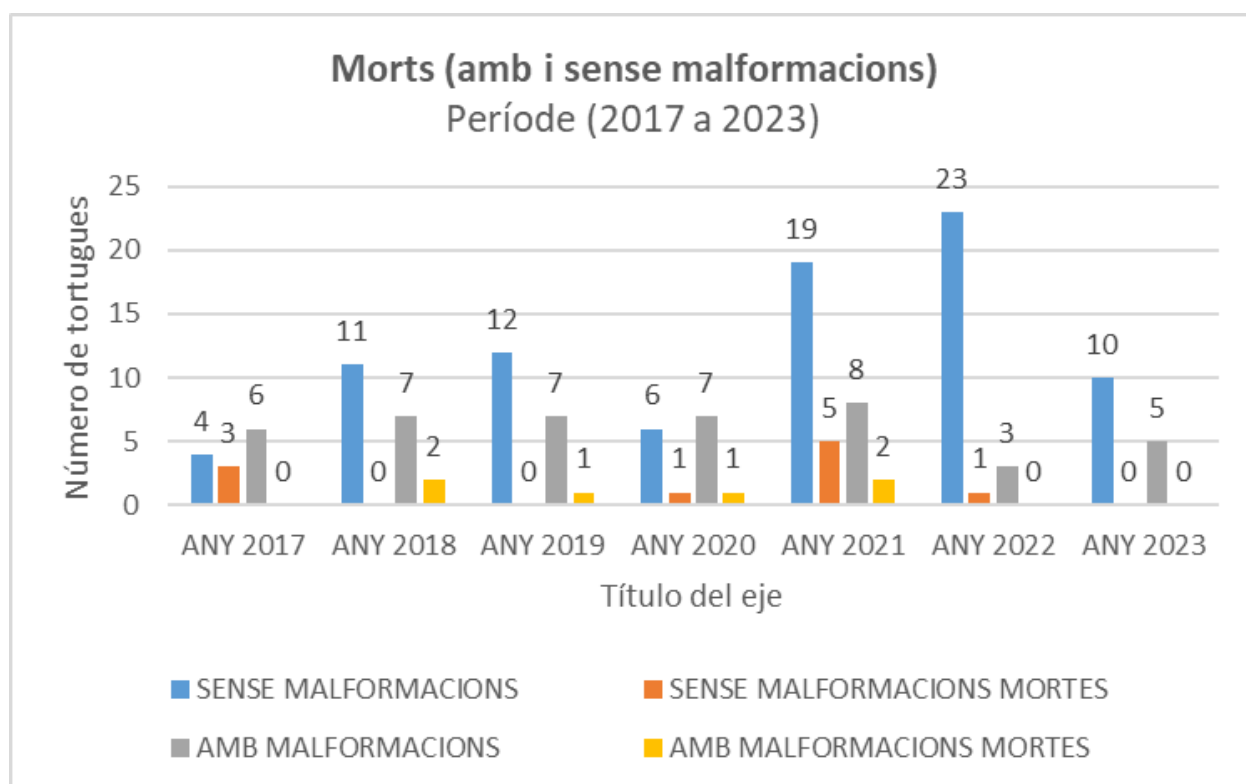
La generació de 2022 (sèrie CM). Aquest any amb 26 naixements, malgrat que no va superar el nombre de naixements assolit l'any 2021, si que va suposar el rècord d'eficiència reproductora (90%), amb un total de 29 ous, faltant només tres per eclosionar. De les tortugues nascudes d'aquesta generació va morir una única tortuga la CM17. Per tant, s'han pogut incloure en aquest estudi un total de 25 tortugues. D'aquestes 26, 3 presentaven una malformació i totes eren absència o duplicació de placa (CM13, C21, CM26) (Claudia Guerra, 2022).

**Taula 14.** Seguiment dels ous de l'any 2022, incloent-hi les femelles de les quals provenen, el número de posta, els tractaments de temperatura (32,2°C i 31,5°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. (Claudia Guerra, 2022).

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		

## 4.2 Les malformacions de placa generen més mortalitat?

Segons treballs anteriors (Bernat Medina, 2020), es creia que les malformacions de placa si que generaven un creixement més baix que no en les tortugues que no patien cap malformació, aspecte que encara no està del tot confirmat per falta de més dades en aquest sentit. Nosaltres, en aquest treball de recerca hem volgut estudiar el punt més extrem, el de si hi ha relació entre malformacions i morts des de l'any 2017 en els exemplars nascuts a l'escola. Després d'analitzar les dades d'aquests últims 7 anys, no hem trobat cap mena de patró que relacioni els dos paràmetres (Figura 18).



**Figura 18.** Comparació de les tortugues nascudes i vives sense cap malformació (blau), nascudes i vives amb alguna malformació (gris), i tortugues nascudes i mortes amb algun tipus de malformació (taronja) i sense (groc). Les dades fan referència a tortugues d'un any de vida (després les tortugues vives de cada generació són lliurades al CRARC, on creixen durant 4 o 5 anys, fins que tenen la mida suficient per ser alliberades a la natura).

Aquests resultats que hem trobat no sorprenen perquè, si tenim en compte que totes les malformacions aparegudes des de l'any 2017 fins ara són totes alteracions en el nombre de plaques (que són alteracions lleus), excepte un sol cas, el de la tortuga S11 de la generació 2018, que tenia una malformació de bec (que és greu) i va acabar morint.

Els nostres resultats concorden amb la bibliografia consultada. Les duplicacions apareixen quan s'altera el "dibuix" de la closca per mitjà de la duplicació d'alguna placa, és a dir, que on hi hauria d'haver una placa n'apareixen dues o més. Aquests tipus de malformacions en afectar únicament la capa externa de

la closca (que és una estructura còrnia) i al no modificar-ne l'estructura de sota, constituïda per plaques òssies, no suposen un problema per a la realització de les funcions vitals (Rubio, 2006).

El mateix fet succeeix amb l'absència de plaques, ja que, si més no, en les malformacions que han aparegut a l'Escola des del 2017, les plaques en les quals hi ha hagut absències han estat: la nugal de la sèrie A (vegeu taula 9), de la sèrie CM (2019) (vegeu taula 11) i de la sèrie PQ d'aquest any (2023) (vegeu taula 4) i una absència marginal de la sèrie BB (2020) (vegeu taula 12) i també de la sèrie CM (vegeu taula 14). Les plaques nucals i marginals al ser unes plaques que no cobreixen cap òrgan vital, l'absència d'aquestes tampoc dificultarà la realització de les funcions vitals en els individus que les pateixin (Rubio, 2006). S'atribueix aquests tipus de malformacions a temperatures d'incubació massa elevades o una humitat relativa massa alta durant les primeres dues setmanes d'incubació (Martínez-Silvestre, 2005).

Per tant, aquest tipus de malformacions en el número de plaques no afecta a la supervivència de les tortugues nascudes a l'escola. El que no sabem del tot és si influeixen de forma important en el seu creixement. Per això s'hauria de fer un estudi semblant, tenint en compte la taxa de creixement de les tortugues.



## 5. Conclusions

Respecte dels objectius marcats inicialment, crec que puc dir que s'han arribat a assolir força i que també han evolucionat a mesura que ens hem trobat amb noves situacions i bifurcacions que ens han ajudat i conduït fins aconseguir el nostre objectiu de treball, fent-me conèixer a la vegada molts aspectes nous de la biologia que no coneixia.

Al llarg d'aquest any hem trobat algunes irregularitats com pot ser que el percentatge de malformacions fos menor en el tractament d'incubació de (32,2°C), que és el que sempre presentava més malformacions fins ara. Va succeir el mateix amb la tortuga gran i la mitjana, normalment la mitjana tenia un percentatge més alt de malformacions i aquest any ha estat al contrari, ha estat la tortuga gran que n'ha tingut més. Aquests resultats, però, estan fortament influïts per les diferències en el nombre d'ous posats per cada tortuga aquest any. A més, si es tenen en compte els resultats de les disseccions dels ous que no han eclosionat, les diferències es redueixen.

De l'estudi de les set últimes generacions de tortugues nascudes a l'escola, pel que fa a malformacions, hem trobat una resposta visual (diagrama de barres), que ens mostra clarament una manca de patró en els exemplars morts al llarg dels anys. Al no trobar cap continuïtat es pot deduir que respecte les morts les malformacions de placa no influeixen. Aquesta manca de model és una bona notícia i suposa una tranquil·litat degut al percentatge de tortugues amb alteracions en el nombre de plaques que apareixen cada any a l'escola.

Un aspecte a estudiar en futurs treballs de recerca és si les malformacions en el nombre de plaques afecten al creixement de les tortugues durant el seu primer any de vida, analitzant les dades dels últims 7 o 8 anys. I també el de quantificar els embrions amb malformacions procedents de les disseccions dels ous no eclosionat del mateix període.

Finalment, s'han dut a terme, juntament amb els meus companys Pau Portabella i Mireia García, les actuacions que es fan anualment a l'escola durant totes les etapes del cicle vital de les tortugues, deixant constància de les mateixes en un document fotocronològic, adjuntat com annex.

## 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 21<sup>st</sup> Century*. Disponible a Internet:  
<https://www.nature.com/articles/srep07211>

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

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

BRETONES, DAVID (2009). *Osteocronologia aplicada a la tortuga mediterránea*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 43 pp. [En línia]. Disponible a Internet:  
<[http://issuu.com/escolamestral/docs/tr\\_dbretones\\_web?e=1116350/2588477](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](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](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](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](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](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](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](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](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\\_serjio\\_garcia\\_2012?e=1116350/3722382](http://issuu.com/escolamestral/docs/tr_serjio_garcia_2012?e=1116350/3722382)>

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

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](http://issuu.com/escolamestral/docs/hibern_lherrerias?e=1116350/5105097)>

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](https://issuu.com/escolamestral/docs/tr_ferran_vfinal_crarc)>

JURADO, JUAN MARIA (2011). *Estratègies per millorar la reproducció de la tortuga mediterrània a l'Escola*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 73 pp. (Premi Baldiri-Reixac 2011). [En línia]. Disponible a Internet: [http://issuu.com/escolamestral/docs/tr\\_juanma?e=1116350/2894081](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](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](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](http://issuu.com/escolamestral/docs/amarsa_vfinal_96?e=1116350/4875992)

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

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

MARTÍNEZ-SILVESTRE, A. (2008) *¿Por qué hay tantos reptiles de dos cabezas y otras atrocidades?*. CRARC. 44 pp. [En línia]. Disponible a Internet: [http://www.amasquefa.com/uploads/44\\_Porque\\_hay\\_tantos\\_reptiles\\_de\\_dos\\_cabezas\\_y\\_o134.pdf](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](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.

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](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](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](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\\_epascual?e=1116350/4846852](http://issuu.com/escolamestral/docs/variacion_epascual?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](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\\_tort](https://issuu.com/escolamestral/docs/hibernaci_i_reproducci_de_la_tort)

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](http://issuu.com/escolamestral/docs/osteocronologia2_tr_complet_br?e=1116350/2587960)

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

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

RAMON, ALBA (2010). *Optimització de les condicions de vida de la tortuga mediterrània a l'Escola*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 76 pp (Premi Recerca Jove 2011, nous premis CIRIT) [En línia]. Disponible a Internet: <<http://issuu.com/escolamestral/docs/alba-ramon-tr-web?e=1116350/4376733>>

RODRÍGUEZ, MIQUEL (2022). *Mort sobtada d'exemplars juvenils de Testudo Hermanni en condicions de semilliberat. Possibles causes*. Escola Mestral 87pp

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

RUIZ, ARNAU (2017). *Optimització del sistema d'incubació artificial per a la reproducció de la tortuga mediterrània a l'Escola (II)*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 68 pp. [En línia]. Disponible a Internet: <[https://issuu.com/escolamestral/docs/tr\\_arnau\\_vf\\_imprimir\\_br](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](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](http://issuu.com/escolamestral/docs/microc_gsagues?e=1116350/4971363)>

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

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

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

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

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

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

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



Annex 1. Registre de lliurament al CRARC de les tortugues de la sèrie CM

N.P.  
col. lab.



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

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

Data de la donació: 19 / 8 / 2023

Espècie:  
1. T. hermanni h.  
2.  
3.  
4.  
5.  
Núm. exemplars de cada espècie i sexe:  
1. 25  
2.  
3.  
4.  
5.

**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 MARÇ  
DNI: 41.437.401A  
Adreça: carrer. Sanson, 81  
Població: Sant Felip de Llobregat  
Telf. / e-mail: 93 666 14 28

*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 alòctona (exòtica) regulada pel conveni internacional CITES (Conveni sobre comerç internacional d'espècies amenaçades de fauna i flora silvestre) o altres.....   
Espècie afectada pel Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, pel que es regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.....

\*\*\*En cas de devolució dels exemplars de fauna exòtica trobats fortuïtament o comissats que van ser lliurats al CRARC, el propietari pagarà les despeses de manteniment fins a la data de recollida  
Data devolució al propietari: / / 0

Nom:  
DNI:  
Núm. de CITES:  
Signatura

**Motiu del lliurament**

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

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.

**Circumstàncies que varen portar a la seva tinença**

\*\*\*Trobada fortuïta (Lloc i motiu de la trobada).....   
EX. MESTRAL  
Comprada (Presenta FACTURA I NÚM. CITES): .....   
Regalada (Presenta FACTURA I NÚM. CITES): .....   
Data aproximada en que va tenir lloc la seva tinença: .....

Signatura.: El donant

**El receptor (Centre d'ingrés)**  
Centre de Recuperació d'Amfibis i Rèptils de Catalunya  
Entitat Col·laboradora de la Generalitat de Catalunya  
Masquefa

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

Terrari  Aquari  Aquaterrari  Box  Bassa  Jardí  Terrat   
Altres .....

**Aliment que ha/n menjat**

Gammarus  Pinso  Carn  Peix  Presa viva  Verdures  Fruitas   
Altres.....

**Estat del exemplar/s**

Aparentment bo  Presenta lesions aparentment lleus  Presenta lesions greus



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



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





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

### 1.1 Dades de pes i biomètriques de les tortugues

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

### 1.2 Registres de dades ambientals i efectes del canvi climàtic

S'enregistren els valors de temperatura de diversos indrets (a nivell de superfície i a nivell d'on s'enterren les tortugues per a hibernar i a nivell dels ous de les incubadores i, des de fa tres anys, també a nivell d'on enterren els ous a la zona més irradiada del pati les tortugues). Aquestes dades són enregistrades (des de desembre de 2004) amb enregistadors *DataLogger Escort* i guardats en una carpeta (*MyLogger Data*) i *Lascar\_USB* que es va actualitzant amb els treballs de recerca dels últims anys, per tal de poder ser utilitzades en qualsevol moment en treballs actuals o futurs.

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

Fa uns anys s'havien fet alliberaments (al massís del Garraf i a la serra del Montsant) de tortugues nascudes a l'escola, perquè eren tortugues que havien format part d'estudis relativament llargs (procés d'ossificació de la closca, hibernació/no hibernació, creixement...), les havíem tingut alguns anys a l'escola i ja havien assolit les mides mínimes per ésser alliberades a la natura. Des de fa 10 anys ens neixen molts exemplars cada any i no els podem mantenir a l'escola, de manera que els portem al CRARC, en la visita anual que es fa a l'estiu (juliol o agost), perquè es quedin ja allí fins el moment d'ésser alliberades.

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

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

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

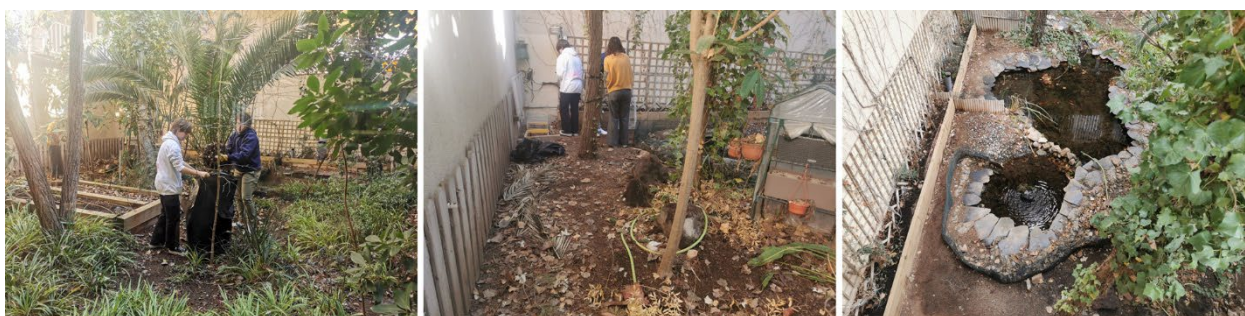
Inicialment es pensava dedicar un TR del curs passat a continuar l'estudi del possible efecte de les duplicacions de placa sobre el creixement de *Testudo hermanni*, però la mort de diversos exemplars de la sèrie BL durant la hibernació i també després, durant el període actiu, ens va fer reorientar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

### 1.6 Document fotocronològic

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

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

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



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



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





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



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



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





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



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





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



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



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



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





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



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



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





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



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



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





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

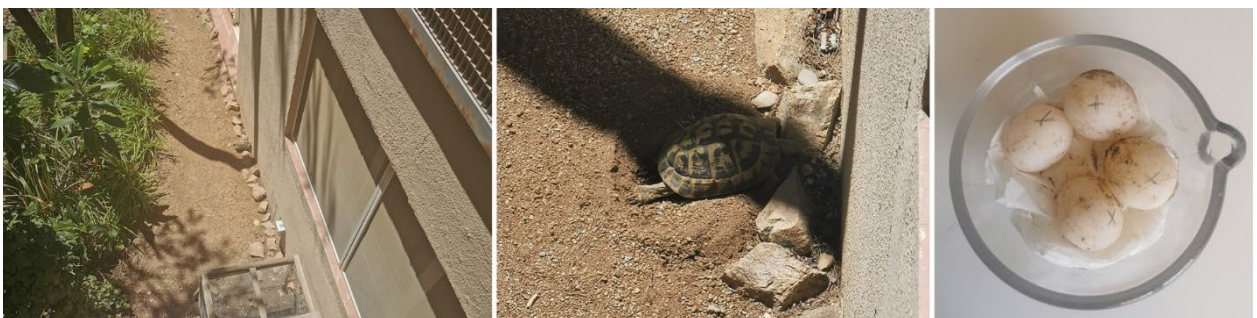


Els que han quedat malmesos els hem portat al compostador de l'hortet. Per això hem anat a la classe de Primària encarregada i dos dels alumnes ens hi han acompanyat. Dels nespres que estaven en bon estat, el Josep Marí ens ha repartit una bosseta a cadascú que en volia.



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

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



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





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

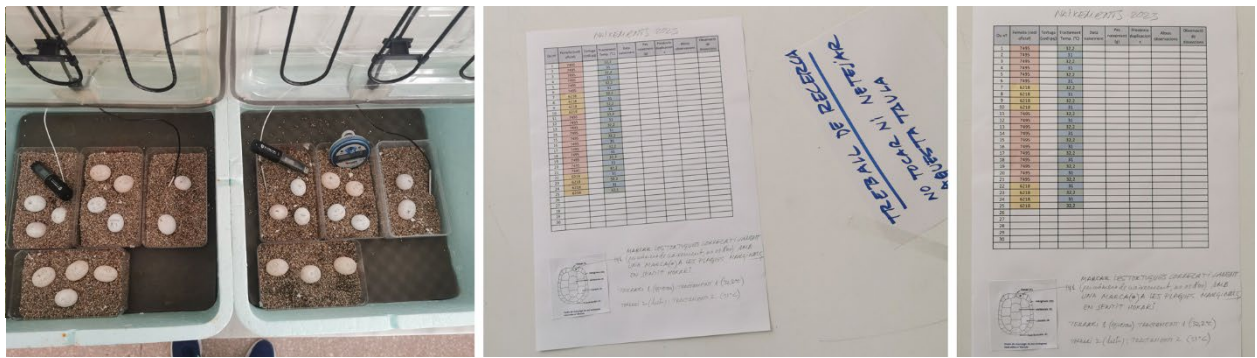


06/06/2023 Trobem la tercera posta (la segona de la tortuga gran). L'indret no és l'habitual, perquè l'ha fet a la part baixa del mig de la zona de postes, és a dir, gairebé entre mig de la vegetació. A més, ha deixat dos ous sense enterrar, que hem trobat trencats. És com si hagués volgut enterrar alguns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

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



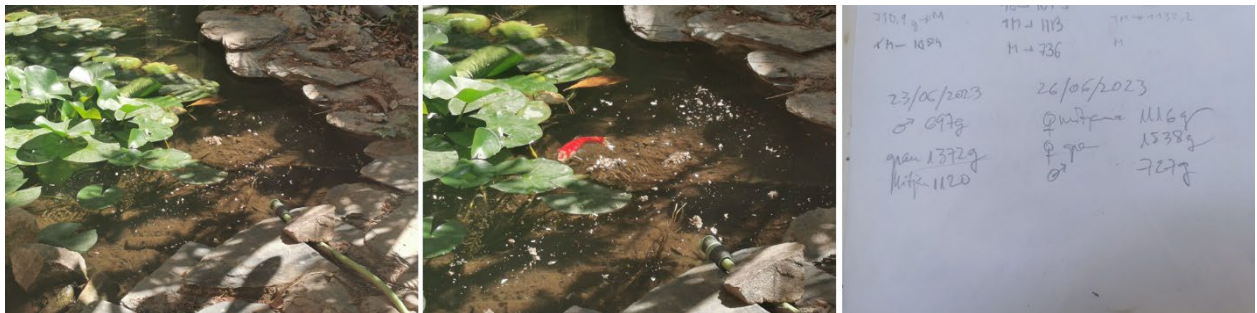
23/06/2023 4a posta (tercera de la tortuga gran). S'ha pogut observar com ponia els ous i com tapava el niu. Ha estat una posta de 7 ous, també, com les dues anteriors, a la zona de postes. Cap dels 3 som a l'escola, però ens substitueixen la Laia i la Naia, que s'encarreguen d'extreure els ous, netejar-los,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



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



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



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

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



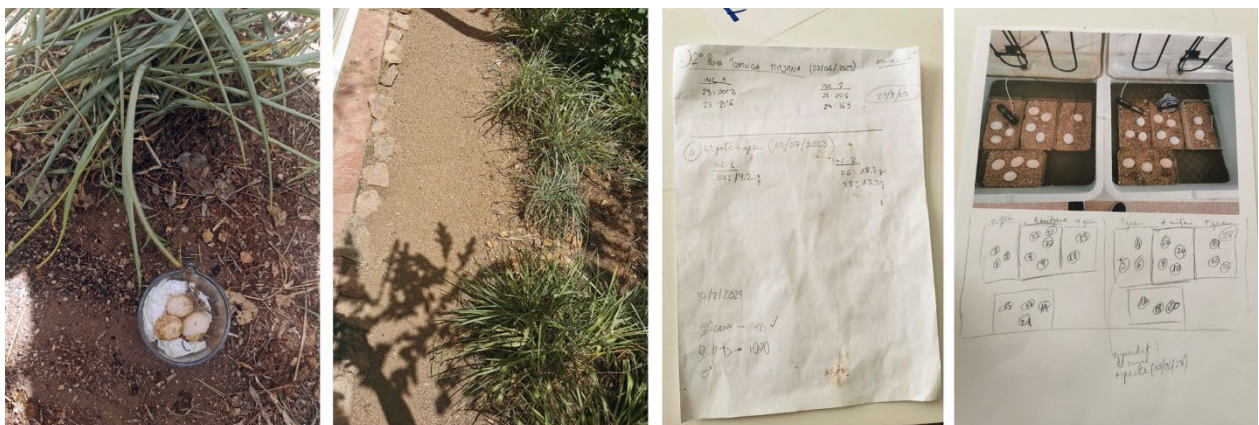
Descobrim que hi ha un ou (el nº 2) que té una esquerda transversal. El vigilarem, però no té gaire bon aspecte. Al pàrquing del pati de batxillerat, al davant d'on tenia aparcad el seu cotxe el Josep Marí, s'ha trobat una muda de serp. Segons ens ha dit es tracta d'una serp verda (*Malpolon monspessulanus*).



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

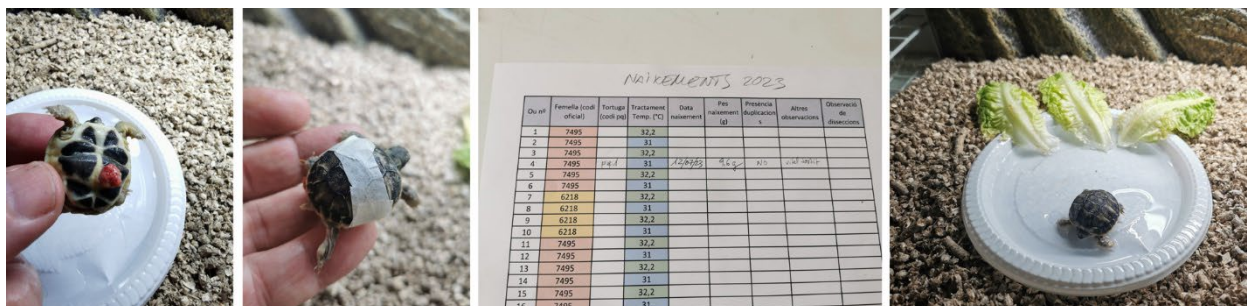


10/07/2023 Trobem la tortuga gran fent una altra posta, la quarta d'aquesta tortuga (la sisena de la temporada, però 4 d'aquesta i només dues de la mitjana). És la primera vegada, segons el Josep Marí, que s'arriba a una quarta posta d'una tortuga a l'escola. I no l'ha fet a la zona de postes, sinó al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





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



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



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

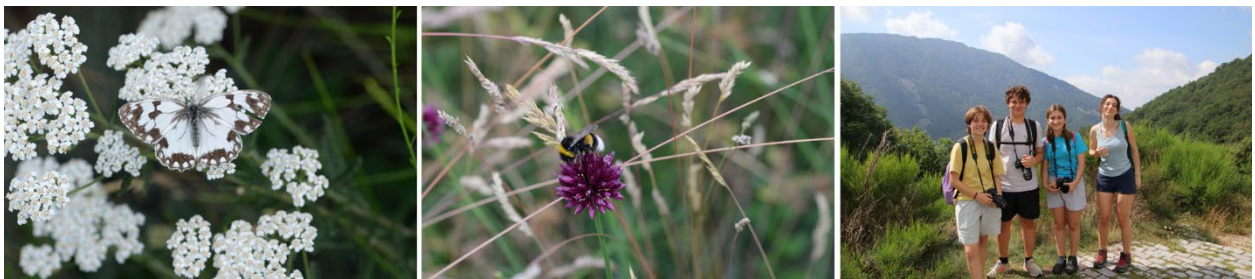




La Mireia està molta estona fotografiant seqüències d'alguns insectes pels seus projectes de fotografia biològica amb objectiu macro (més informació en el TR de la Mireia).



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



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



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

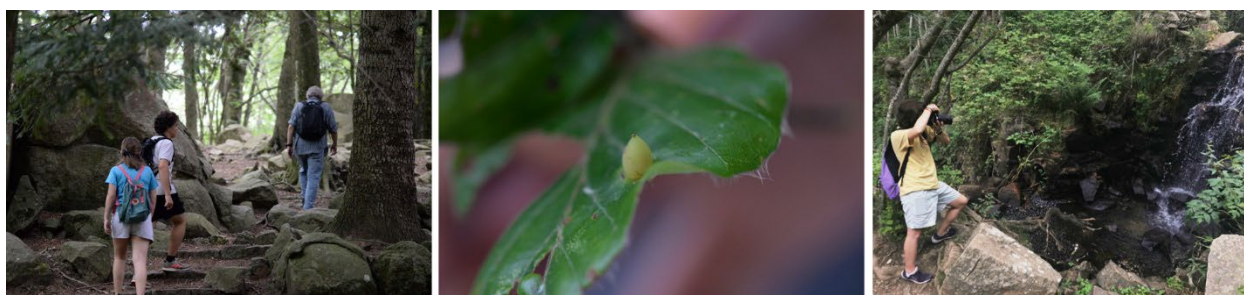




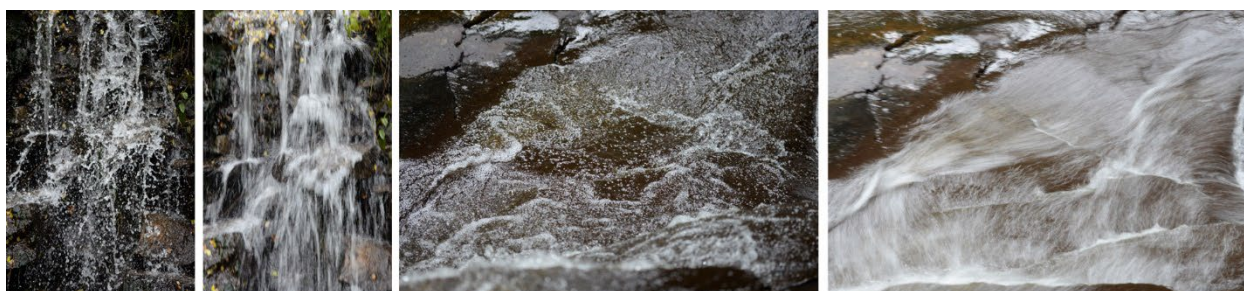
Comencem a trobar granotes (granota roja), sabaters nedant per sobre de l'aigua, larves de plecòpters (organismes molt aplanats), planàries (que guardem en tubs falcon a dins d'un termo amb aigua fresca del rierol per emportar-nos), opilions (aranyes de potes molt llargues). El problema per fer fotos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



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



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



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





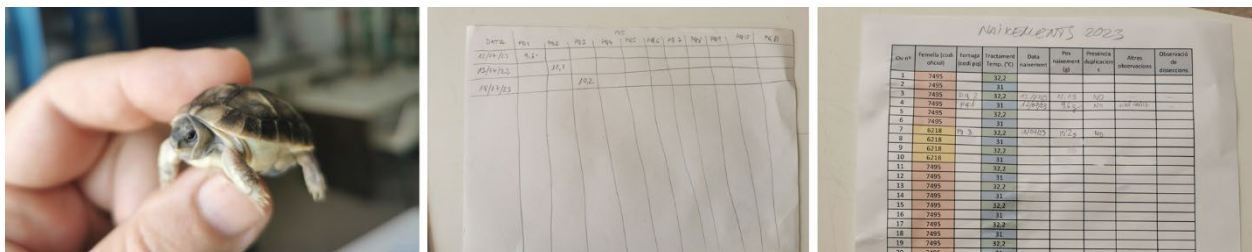
Decidim dinar al costat dels sequoies. En acabar, omplim un parell de bosses de plantatge de fulla ampla (*Plantago major*) i de sobte descobrim un escarabat blau, i després dos més. Hem trobat el seu nom científic (*Hoplia coerulea*) utilitzant l'app *Lens* de Google. La Mireia els ha fet un munt de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



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



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



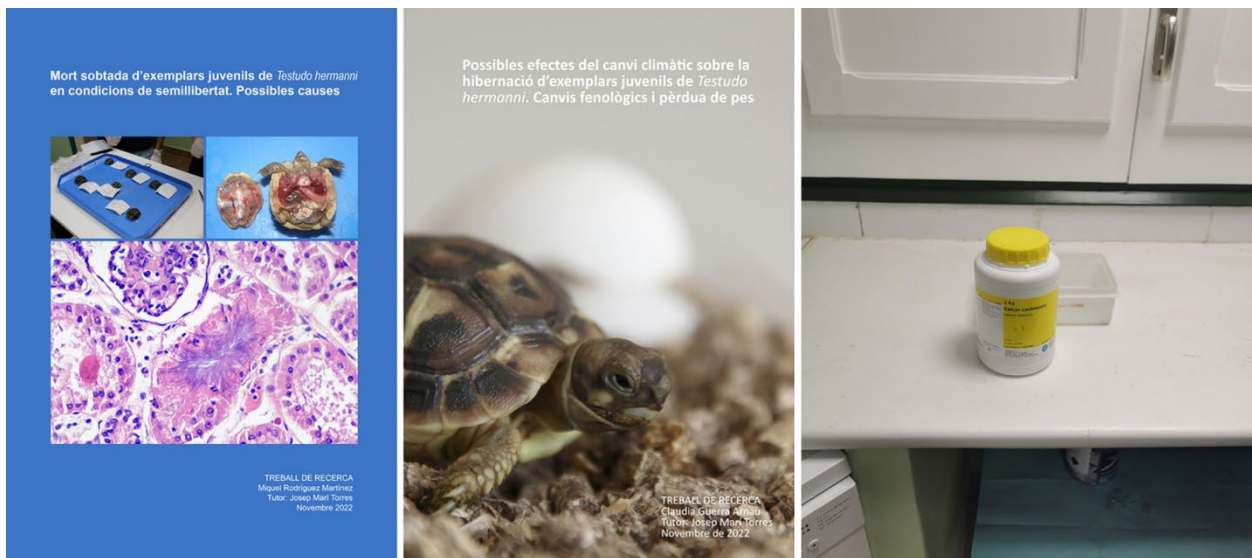
DATA	PL1	PL2	PL3	PL4	PL5	PL6	PL7	PL8	PL9	PL10	PL11
22/07/23	6.1										
18/07/23		7.2									

Ordre	Fecha de incubación	Temperatura (C)	Fecha de nacimiento	Sexo	Observaciones
1	24/05	32,2			
2	24/05	32			
3	24/05	32,2	25/07/23	♀	
4	24/05	32	25/07/23	♀	
5	24/05	32,2			
6	24/05	32			
7	21/08	32,2	20/09/23	♀	
8	22/08	32			
9	22/08	32,2			
10	22/08	32			
11	24/05	32,2			
12	24/05	32			
13	24/05	32,2			
14	24/05	32			
15	24/05	32,2			
16	24/05	32			
17	24/05	32,2			
18	24/05	32			
19	24/05	32,2			
20	24/05	32			

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



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



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





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



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



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



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



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

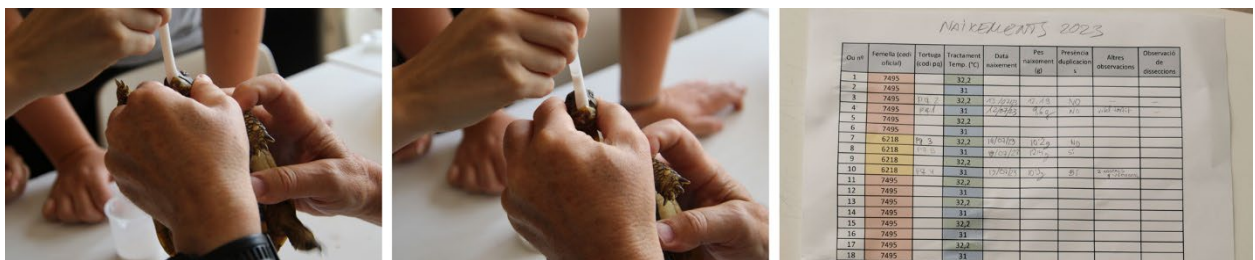


Entrem a la sala d'exposició d'espècies tropicals, on hi ha exemplars de grans dimensions i alguns molt populars, com la serp pitó reticulada trobada en un arbre de la Diagonal de Barcelona el mes passat i que va sortir en diversos mitjans, amb l'Albert i el Joaquim fen les explicacions. Es pot seguir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





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



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

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

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



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



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



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



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

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





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

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



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

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

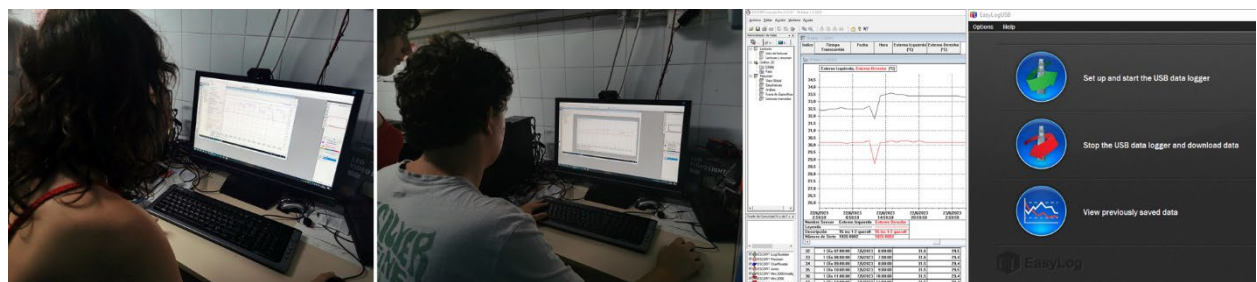
28/09/2023 No ha nascut cap més tortuga i donem per finalitzat el període d'incubació. En primer lloc traiem el datalogger que té les sondes enterrades a l'interior d'un niu de la zona de postes del Pati de les tortugues.



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



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



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



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





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



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



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

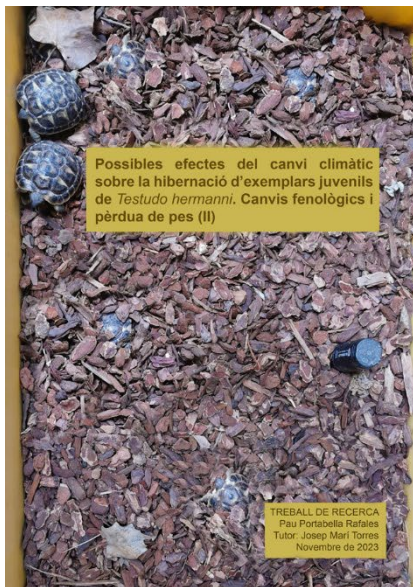




Ens hem fixat que cada matí trobem les tortugues juvenils molt juntes a sota la “caseta” que vam construir amb un cilindre de cartró (vegeu AF del dia 27/07/2023). Com ho fan cada dia, tant en el terrari 1 com en el terrari 2, de cara al curs vinent s’hauria de pensar en construir algun dispositiu una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



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



## Agraïments

En primer lloc, m'agradaria agrair al meu tutor de recerca, Josep Marí, la seva constant dedicació, paciència i ajuda. També per haver-me guiat al llarg de tot el treball i haver-me endinsat dins el món científic.

També m'agradaria donar el meu agraïment a Joaquim Soler i Albert Martínez-Silvestre, responsables de la direcció del CRARC, per la revisió anual de les tortugues grans i la necròpsia d'una juvenil, per les seves explicacions i per deixar-nos participar del 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 Pau Portabella i la Mireia García, que han treballat amb mi durant tot el treball. A més a tots els meus companys amb els que he fet sortides i ens han ajudat a tenir cura del Pati de les Tortugues

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

A l'Eva i a la Clàudia, al Raül i al Carlos, per la seva disponibilitat per obrir-nos l'escola durant el juliol. Al Carlos més específicament per ajudar-me amb tots els problemes informàtics.

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

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

I a la meua família, que m'ha donat un gran suport al llarg d'aquest mesos.



