

**Les malformacions de nombre de plaques en
Testudo hermanni afecten al seu creixement?**



Treball de recerca
Bernat Medina Juidias
Tutor: Josep Marí
Novembre de 2020

Índex

	<u>Pàg.</u>
Abstract.....	05
Pròleg i objectius.....	07
1. Introducció i antecedents.....	08
1.1 Naixements a l'escola.....	09
1.2 Tipus de malformacions en <i>Testudo hermanni</i>	10
1.3 Causes ambientals o genètiques?.....	11
2. Malformacions aparegudes a l'escola.....	13
2.1 Malformacions de placa.....	14
3. Malformacions, temperatura d'incubació i taxa de creixement.....	16
3.1 Metodologia.....	16
3.2 Resultats i discussió.....	16
3.2.1 Generació 2017.....	16
3.2.2 Generació 2018.....	17
3.2.3 Generació 2019.....	17
4. Anàlisi estadístic entre malformacions de placa i taxa de creixement (generació 2019).....	19
4.1 metodologia.....	19
4.2 resultats i discussió.....	20
5. Aportació de noves dades sobre la reproducció de la tortuga mediterrània a l'escola.....	22
5.1 Dades aportades per l'ecografia (CRARC).....	22
5.2 Nombre de postes i nombre total d'ous.....	22
5.3 Naixements, eficiència reproductora i malformacions.....	23
6. Conclusions.....	32
7. Bibliografia.....	33
Annex 1. Registre de lliurament al CRARC de les tortugues de la sèrie CM.....	37
Annex 2. Dades de les tres últimes generacions de tortugues nascudes a l'escola.....	38
Annex fotocronològic	39

Abstract

In this research work, which is included in the project of the courtyard of the tortoises we try to find out if the plaque duplications of the shell, found with a certain frequency in the specimen of the Mediterranean tortoise (*Testudo Hermannii*) born in the school, affect at their growth. In the first place we made a retrospective study of the different types of anomalies appeared at school, especially focused on the duplications and visually analyzing the results of the three last generations in the aspect of the anomalies, incubation temperature and growth rate during the first year of life. Within this analysis it seems that the tortoises that present anomalies tend to have a lower growth rate compared to the turtles that don't have these anomalies. The differences are more noticeable in the tortoises of the 2019 generation, which is also the largest. This is why it is selected for making a statistical study to confirm if the differences observed really exist, but because of the low number of specimens, the results are not significant. Apart from the study already mentioned, with this work new data have been brought related with the reproduction of the Mediterranean tortoises at school, the number of lays and eggs would be an example, births, reproductive efficiency and anomalies (for genetic and ambient causes) all to be used in future works.

Resumen

En este trabajo de investigación, que se incluye en el proyecto del *Patio de las tortugas*, se intenta averiguar si las duplicaciones de placas del caparazón, aparecidas con una cierta frecuencia en los ejemplares de tortuga mediterránea (*Testudo Hermannii*) nacidos en la escuela, afectan a su crecimiento. En primer lugar, se realiza un estudio retrospectivo de los tipos de malformaciones aparecidas en la escuela, sobretodo centrado en las duplicaciones i analizando visualmente los resultados de las tres últimas generaciones en lo referente a malformaciones, temperatura de incubación i tasa de crecimiento durante el primer año de vida. Según este análisis parece ser que las tortugas que presentan malformaciones tienen una tasa de crecimiento más baja respecto las que no las presentan. Las diferencias son más acusadas en las tortugas de la generación de 2019, que también es la más numerosa. Por esto es la seleccionada para realizar un estudio estadístico para comprobar si las diferencias observadas realmente existen, pero debido al bajo número de muestras, los resultados no son significativos. Aparte del estudio mencionado, con este trabajo se han aportado nuevos datos relacionados con la reproducción de la tortuga mediterránea en la escuela, tales como número de puestas i de huevos, nacimientos, eficiencia reproductora i malformaciones (por causas genéticas y ambientales) para que puedan ser usados en futuros trabajos.

Resum

En aquest treball de recerca, que s'inclou en el projecte del *Pati de les tortugues*, s'intenta esbrinar si les duplicacions de les plaques de la closca, aparegudes amb una certa freqüència en els exemplars de tortuga mediterrània (*Testudo hermannii*) nascuts a l'escola, afecten al seu creixement. En primer lloc es realitza un estudi retrospectiu dels tipus de malformacions aparegudes a l'escola, sobretot centrat en les duplicacions i analitzant visualment els resultats de les tres últimes generacions pel que fa a malformacions, temperatura d'incubació i taxa de creixement durant el primer any de vida. Segons aquesta anàlisi sembla ser que les tortugues que presenten malformacions tenen una taxa de creixement més baixa que les que no en presenten. Les diferències són més acusades en les tortugues de la generació de 2019, que també és la més nombrosa. Per això és la seleccionada per realitzar un estudi estadístic per comprovar si les diferències observades realment existeixen, però degut al baix nombre de mostres els resultats no són significatius. A part de l'estudi esmentat, amb aquest treball s'han aportat noves dades relacionades amb la reproducció de la tortuga mediterrània a l'escola, com ara nombre de postes i d'ous, naixements, eficiència reproductora i malformacions (per causes genètiques i ambientals) per ser utilitzades en futurs treballs.

Pròleg i objectius

La principal motivació que m'ha fet tirar endavant alhora d'escollir un treball de recerca, ha estat el meu interès cap al món relacionat amb la biologia que des de ben petit sempre he tingut. Així que no vaig tenir dubtes en el moment d'escollir un treball relacionat amb la biologia, que espero que en un futur pugui endinsar-m'hi més. A més, em feia especial il·lusió que estigués relacionat amb la biologia de les tortugues que he vist al Pati de les tortugues des de sempre.

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 (*Testudo hermanni*) 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). Però només es tenia constància de les conseqüències d'una malformació greu (de bec) que finalment resultava ser mortal. La resta de malformacions, generalment duplicacions de les plaques còrnies de la closca, es donava per suposat que no afectaven al correcte desenvolupament de les tortugues, però segons el meu tutor era un aspecte que no estava estudiat i ara era un bon moment perquè hi havia dades disponibles dels tres últims anys. Per això aquest treball es centrarà en intentar esbrinar si aquest tipus de malformació afecta negativament al creixement de 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 específics del meu treball són els següents:

- Realitzar un estudi retrospectiu dels tipus de malformacions aparegudes a l'escola.
- Analitzar els resultats de les tres últimes generacions pel que fa a malformacions, temperatura d'incubació i taxa de creixement durant el primer any de vida.
- Portar a terme una anàlisi estadística per intentar esbrinar si les malformacions de placa afecten a la taxa de creixement de les tortugues durant el seu primer any de vida.
- Aportar noves dades com a continuació dels diferents estudis iniciats en relació a la hibernació, els naixements, l'eficàcia reproductora i les malformacions de *Testudo hermanni* amb la intenció de facilitar qualsevol estudi posterior relacionat amb la biologia de la tortuga mediterrània.
- Col·laborar, juntament amb els meus companys Bernat Ferrer i Ana Hernández, en les activitats i tasques de manteniment del Pati de les tortugues durant el període que dura el treball de recerca, i en l'elaboració del document fotocronològic relacionat.

1. Introducció i antecedents

El Pati de les tortugues de l'Escola Mestral és una instal·lació col·laboradora del Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural (DAAM) de la Direcció General de Medi Natural i Biodiversitat 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 directes¹, sinó que es lliuren al CRARC a l'estiu, en la visita anual al centre (vegeu Annex 1). 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).

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 sovint en aquest treball.

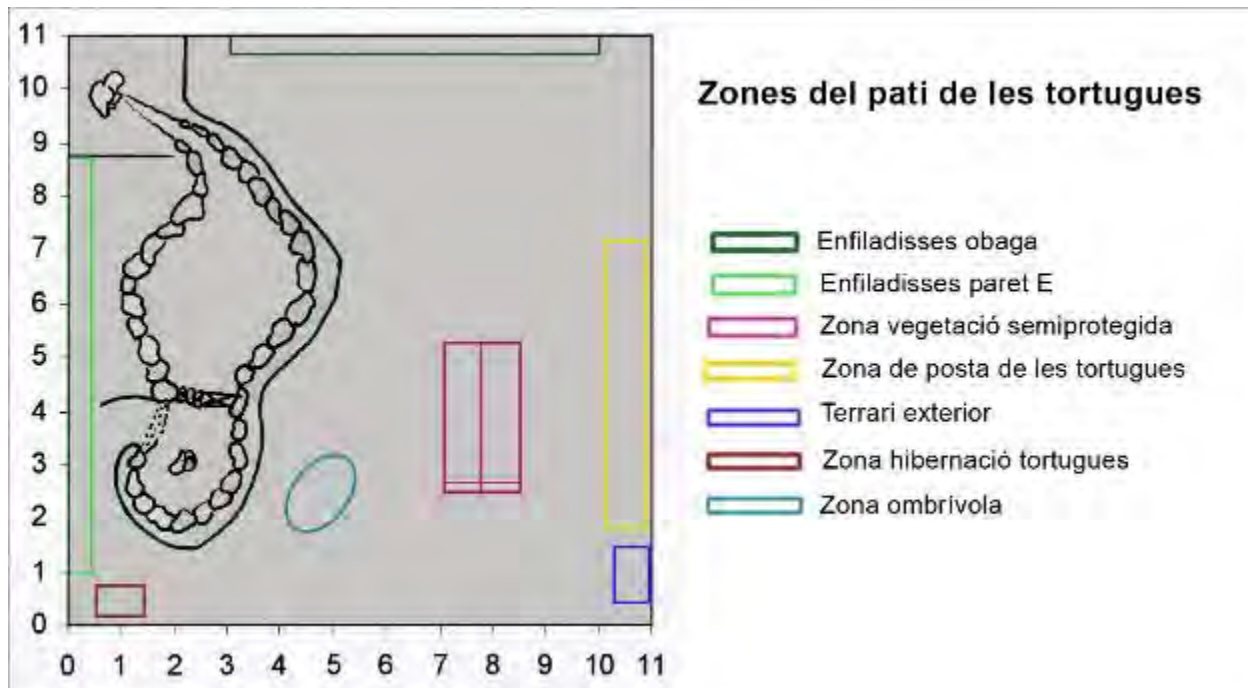


Figura 1. Representació a escala de les zones biològicament més rellevants del Pati de les tortugues. (Figura extreta de Marina Castellanos, 2018).

¹ D'una banda ja han finalitzat determinats estudis que es realitzaven amb elles, i per una altra, les millores en les tècniques reproductives han incrementat sensiblement el nombre de descendents.

1.1 Naixements a l'escola

El Pati de les tortugues com a projecte ja té 18 anys d'història i en tots aquests anys s'han desenvolupat diverses línies d'investigació amb treballs de recerca de batxillerat², de caràcter generalment ecològic i sovint relacionats entre ells. Una d'aquestes línies té com a protagonista la tortuga mediterrània. Els primers anys es destinaren esforços a dissenyar i construir el bassal (Castro et al., 2003) i a aconseguir la llicència per esdevenir instal·lació col·laboradora del DAAM (Brais Martínez, 2004), que és quan el CRARC ens va entregar 4 tortugues adultes (un mascle i 3 femelles) aquestes van necessitar un temps d'aclimatació al nou hàbitat (Alba Vendrell, 2006). No va ser fins al curs 2006-2007 que es van trobar els primers ous al pati (Laia Herrerias, 2007), però amb els embrions morts i en un estadi força desenvolupat. Es va decidir que la causa era deguda al fet que al pati no s'assolia una temperatura suficient³ per a la correcta incubació dels ous, de manera que al proper any es va començar a utilitzar la incubació artificial i van començar els primers naixements (Berta Ollé, 2008). A partir d'aquí es va perfeccionar el tipus d'incubació (Èlia Faixó, 2009; Arnau Ruíz, 2017) i es va començar a fer servir una temperatura optimitzada per seleccionar el sexe femení amb resultats diversos (Figura 2).

A partir del curs 2011-2012 s'observa una millora progressiva en l'eficiència reproductora de les tortugues de l'Escola fins el 2015-2016. Els dos anys següents torna a disminuir, però per causes conegudes. L'estiu de 2016 una tempesta va provocar un tall de corrent a les incubadores que va provocar la mort dels embrions dels ous que estaven incubant en aquell moment (Pau Vilaseca, 2016) i durant l'estiu de 2017 van ser les obres de remodelació de cuina; el soroll i les vibracions del martell pneumàtic dificultaren el nombre de postes de les tortugues (Arnau Ruíz, 2017). Els dos últims anys han estat els que s'han obtingut més postes i més naixements, possiblement també per una millora deguda a provocar una inclinació del substrat (Sofia Domènech, 2018), que també es va realitzar el següent any (Carla Duran, 2019).

² Informació extreta del web de l'Escola: <https://www.escolamestral.cat/mon-cientific/el-pati-de-les-tortugues/treballs-de-recerca-cronologia.html> i del meu tutor.

³ Des de fa dos anys s'enregistra la temperatura del sòl de la zona de postes de les tortugues per veure si els efectes del canvi climàtic poden fer possible la incubació natural al pati (Marina Castellanos, 2018; Mireia Cruz, 2019).

Aquest increment en el nombre de naixements ha representat un avenç important en el projecte del Pati de les tortugues pel fet de poder disposar d'un major nombre d'exemplars de la mateixa generació per fer recerca a l'Escola. Les tortugues es marquen amb un codi específic (vegeu més endavant i també la figura 4) que permet fer un seguiment individual de cada una, de manera que abans de lliurar-les al CRARC, tant els estudis realitzats com les fotografies individuals estan disponibles per estudis posteriors.

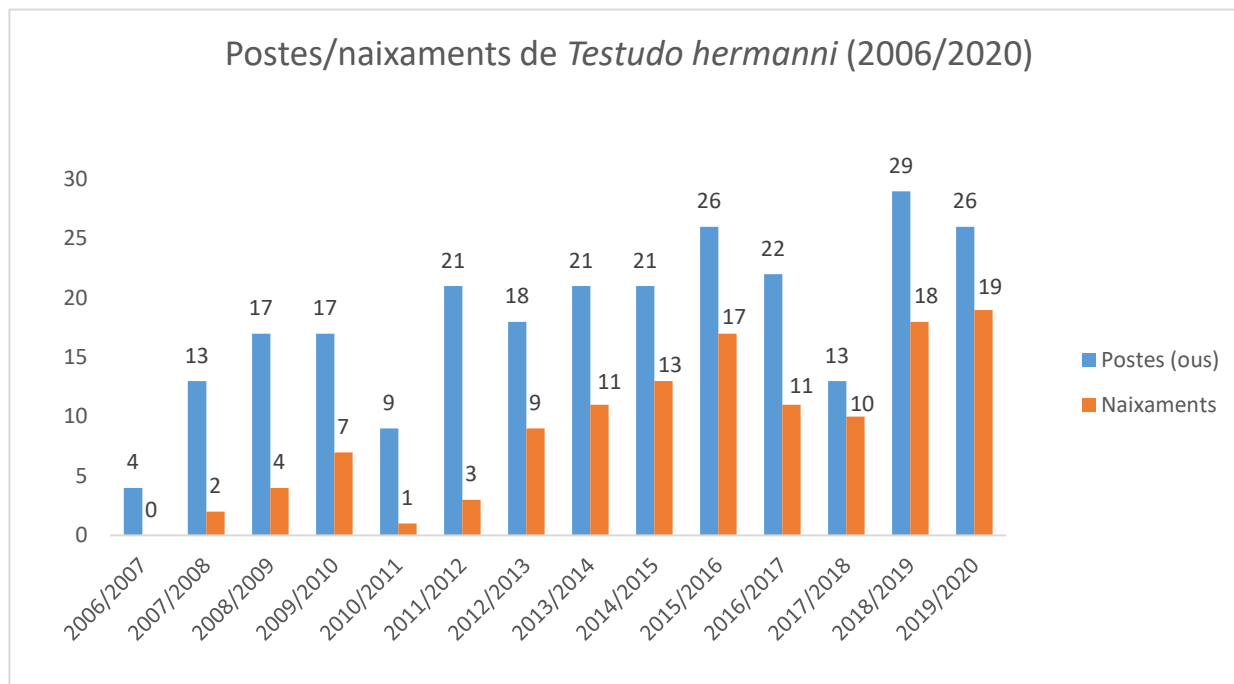


Figura 2. En aquesta gràfica podem observar l'evolució d'una comparativa entre el nombre d'ous de les postes trobades i el nombre de naixements des del curs 2006/2007. Figura extreta de Carla Duran (2019).

A l'Escola ja fa uns quants anys que tenim constància del fet que les tortugues nascudes aquí solen presentar malformacions, si més no des de l'any 2011 quan els investigadors del CRARC tractaren el tema en les *Jornades sobre evolució i cria en captivitat de la tortuga mediterrània* (Soler, 2011) i van presentar fotografies de malformacions de tortugues nascudes al CRARC i a la nostra Escola (Juan Maria Jurado, 2011). A l'Escola duem a terme no tan sols un seguiment exhaustiu del pes i creixement de les tortugues sinó que també es realitzen, com hem dit, fotografies de totes les tortugues nascudes al centre, de manera que és possible comprovar *a posteriori* la presència de duplicacions de plaques (vegeu apartat 2).

1.2 Tipus de malformacions en *Testudo hermanni*

L'espècie de tortuga terrestre que tenim a l'Escola, és l'espècie autòctona a Catalunya, *Testudo hermanni*, de la subespècie *hermanni*, és a dir, *Testudo hermanni hermanni*, comprovat per anàlisi genètica en un treball de recerca anterior (Rubén Marías, 2012). Però aquesta espècie manté moltes similituds amb diferents tipus de quelonis del gènere *Testudo*. És per aquest motiu que aquestes comparteixen els tipus de malformacions i podem extrapolar les causes i els efectes de les malformacions d'unes espècies a les altres (Pau Vilaseca, 2016).

A nivell global (en l'apartat 2 s'explicaran algunes amb més detall), 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.

1.3 Causes ambientals o genètiques?

Un dels treballs de recerca més importants relacionat amb les malformacions de la tortuga mediterrània a l'escola és el de "Malformacions en *Testudo hermanni*: causes ambientals o genètiques?" (Pau Vilaseca, 2016) on no només es va voler analitzar i descriure totes les tortugues nascudes amb malformacions a l'escola⁴, entre altres aspectes, sinó que un dels seus objectius principals va ser intentar discernir entre les causes ambientals i les genètiques en les malformacions de les tortugues de l'escola, objectiu que, un any més tard es va voler comprovar i establir-hi uns percentatges (Arnau Ruiz, 2017). Finalment, es va concloure, provisionalment, que les malformacions eren provocades per ambdós factors, tan ambientals (30%) com genètics (70%), però aquests percentatges eren en pocs exemplars i per tant molt provisionals. Es va decidir aportar noves dades en anys posteriors, inclòs l'any actual (vegeu apartat 5.3).

Les malformacions genètiques provenen del mascle de l'escola (Figura 3); els factors ambientals, en canvi, provenen dels valors de temperatura i humitat durant el període d'incubació⁵. Això és degut a que les

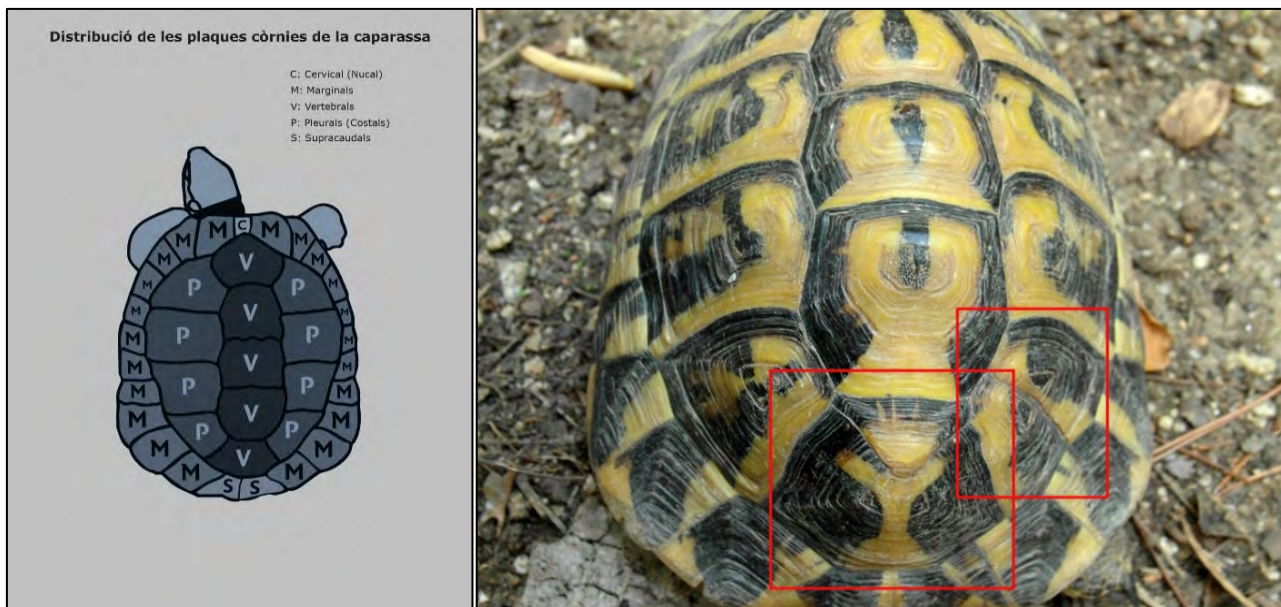


Figura 3. En aquesta figura podem observar una comparativa entre la distribució correcta de les plaques còrnies de la closca de les tortugues (esquerra) i la distribució de les plaques del mascle de l'Escola (dreta) en el que s'assenyalen en vermell les dues duplicacions que presenta. (Extret de Pau Vilaseca, 2016).

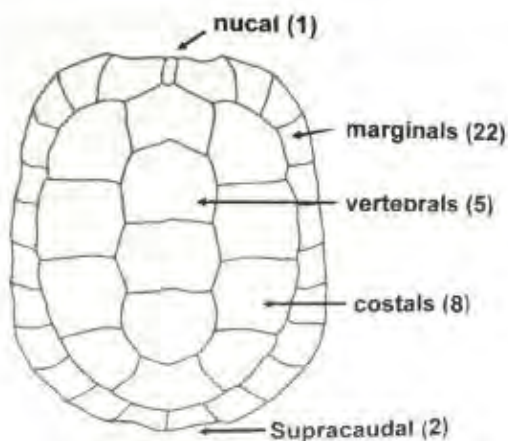
⁴ iniciant una taula de les malformacions observades a l'escola i que nosaltres completarem amb les nostres dades (vegeu apartat 4.3).

⁵ Altres factors, com el de la manca de certes vitamines, van ser descartats.

incubadores de l'escola es divideixen en dos tractaments. El primer a 32,2°C, temperatura òptima per la obtenció de femelles però amb un alt risc de malformacions i mort dels embrions, i el segon a 31,5°C, temperatura de baix risc i pivotant, és a dir, a aquesta temperatura neixen un 50% de mascles i un 50% de femelles (Solé i Martínez, 2005). A més a més, des del curs 2017-2018 mantenim aquestes temperatures durant tot el procés, a diferència d'anys anteriors on els ous només estaven exposats a temperatures de 32,2°C durant les primeres dues setmanes d'incubació (Juan Maria Jurado, 2011; Pau Vilaseca, 2016). Com ja hem comentat, un dels objectius d'aquest any és el d'aportar més dades per aquests estudis.

2. Malformacions aparegudes a l'escola

A la figura 4 es presenten totes les generacions de tortugues nascudes a l'escola fins l'estiu de 2019.



Tortugues nascudes a l'Escola fins l'estiu de 2019, amb el seu codi intern de marcatge. Es mostren ombrejades en color 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.

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, actualitzada amb les dades de l'any passa (figura extreta de Carla Duran, 2019).

Els tipus de malformacions més freqüents trobades a l'Escola (alteracions en el nombre de plaques, en groc a la figura 4) es considera que no provoquen cap perjudici a l'animal, mentre que les poques anomalies de bec que hem trobat (en lila a la figura) han causat la mort de les tortugues que la manifestaven. Les últimes dades de la Figura 4, és a dir, les de la sèrie CM, corresponen al mes de novembre de 2019, 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 20/07/2020), es pot produir alguna baixa (vegeu la figura 15 amb les dades actualitzades d'aquest any).

Aquí només tractarem una mica més a fons les malformacions de placa, que són les que ens interessen en relació a l'objectiu principal del treball, el d'esbrinar si afecten al creixement de les tortugues durant el temps que les tenim a l'escola abans de ser lliurades al CRARC, és a dir, durant el seu primer any de vida. Per la resta de malformacions es pot consultar el treball abans esmentat (Pau Vilaseca, 2016).

2.1 Malformacions de placa

La closca de les tortugues és una estructura formada per plaques òssies revestides per plaques còrnies. Les plaques òssies, formades a partir de l'adaptació de les vertebres i la caixa toràtica d'aquests animals, són aquelles plaques que constitueixen l'estructura de la closca. Les plaques còrnies, que són les visibles, no es corresponen amb l'estructura i el dibuix de les plaques òssies i, per tant, amb l'estructura de la closca. Aquest fet el podem comprovar aprofitant que tenim la closca sencera d'una tortuga que va morir a l'Escola durant la hibernació 2007/2008 (Eudald Pascual, 2008) i que va ser datada amb una edat de 75 anys mitjançant una metodologia d'osteocronologia nova (David Bretones, 2008; Alba Prieto, 2009; Prieto *et al.* 2013). Aquesta tortuga, possiblement pel fet de ser tan vella i portar ja bastants anys morta, se li han desenganxat les plaques còrnies de les òssies i podem observar (Figura 5) com els dibuixos d'ambdues no coincideixen i que hi ha moltes més plaques òssies que no pas còrnies.



Figura 5. Imatges de l'esquelet de la tortuga 7492 trobada morta a l'escola durant la hibernació 2007/2008 (Eudald Pascual, 2008) i datada amb una edat de 75 anys mitjançant una metodologia d'osteocronologia nova (David Bretones, 2008; Alba Prieto, 2009; Prieto *et al.* 2013), on mostrem l'existent diferència entre les plaques òssies i les plaques còrnies (Figura extreta de Pau Vilaseca, 2016).

Tot i això les plaques còrnies són les que s'utilitzen com a referència per a marcar les tortugues i reconèixer-les, ja que totes les tortugues de la mateixa espècie tenen el mateix dibuix de plaques còrnies, i quan no és així és quan parlem de malformacions de plaques.

Per poder detectar una malformació és imprescindible conèixer prèviament l'estructura correcta (Figura 6).

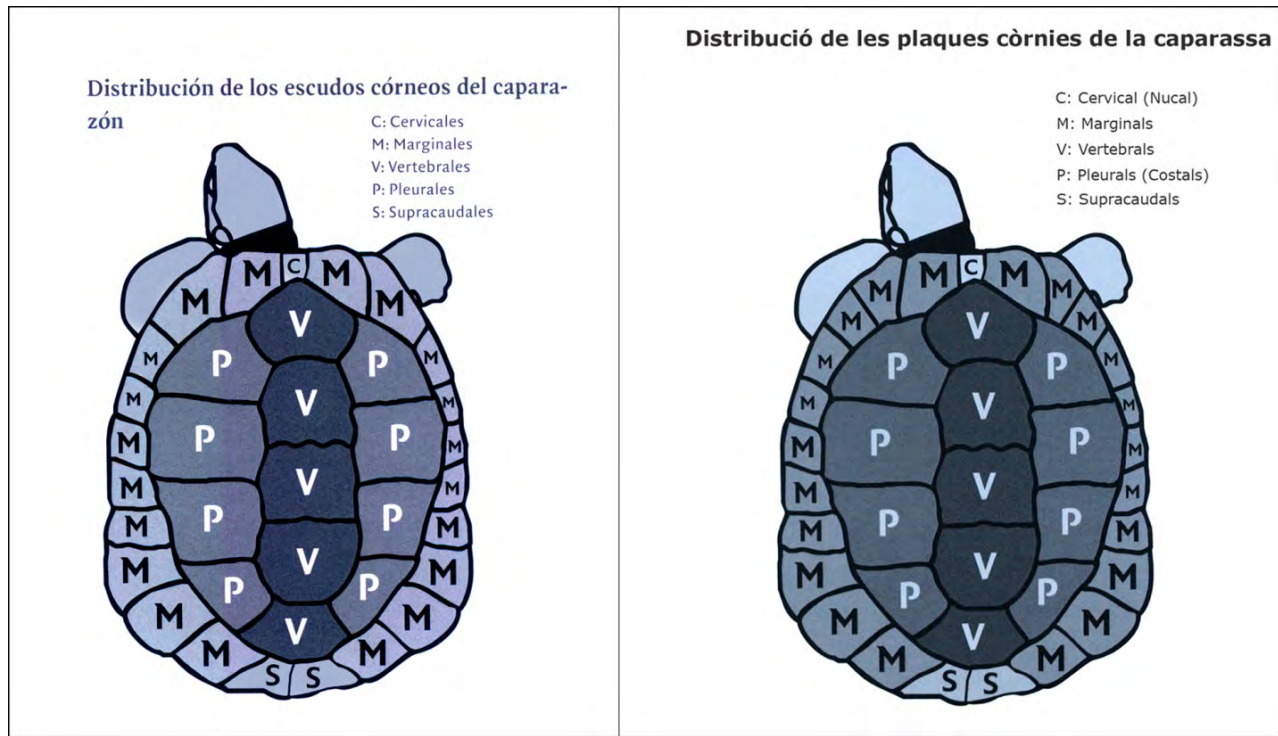


Figura 6. Distribució de les plaques còrnies en *Testudo hermanni*. Dibuix original de Vetter (esquerra) i dibuix corregit i actualitzat per l'Escola (dreta) (Clara Peña, 2012)

Hi ha 5 tipus diferents de plaques còrnies segons la seva ubicació en la closca. N'hi ha 5 de vertebrales, que segueixen la línia de la columna vertebral; 8 de pleurals que es troben a ambdós costats de les plaques vertebrales (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.

Les anomalies de les plaques són essencialment de dos tipus: duplicacions de placa o absència de plaques. 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 l'única placa en la qual hi ha hagut absències ha estat la placa nucal. La placa nucal en ser una placa que no cobreix cap òrgan vital, l'absència d'aquesta tampoc dificultarà la realització de les funcions vitals en els individus que la 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).

3. Malformacions, temperatura d'incubació i taxa de creixement

3.1 Metodologia

En aquest apartat ens dedicarem a observar la taxa de creixement de les tortugues petites en els darrers anys. S'ha construït una taula per a cada un dels tres últims anys, amb les dades següents:

- **Codi d'identificació de la tortuga.** Cada tortuga ve identificada amb una lletra (de vegades dues) que és específic de cada generació i un número, que correspon a l'ordre de naixement a dins de cada generació.
- **Presència o no de duplicacions (i/o absències) de plaques còrnies.**
- **Tractament a 32,2°C** (temperatura optimitzada per obtenir femelles, però amb risc de malformacions en el nombre de plaques) o el tractament alternatiu a 31,5°C (temperatura pivotant, sense risc de malformacions).
- **Pes al naixement.**
- **Data de naixement.**
- **Pes de l'ou** (pes inicial de l'ou just abans de posar-lo a la incubadora).
- **Pes final de la tortuga** (el dia del seu lliurament al CRARC, quan té aproximadament un any de vida).
- **Data última pesada** (per poder calcular exactament els dies de vida fins aleshores).
- **Estat** (en dies, en el moment de fer l'última pesada).
- **Taxa de creixement** (en mg/dia, a partir de l'increment de pes i dels dies reals).

Mitjançant aquestes dades, introduïdes en un full de càlcul (Excel), per cada una de les tres generacions de tortugues, es van fer uns gràfics de barres de la taxa de creixement mitjana total, la mitjana de les tortugues que només patien malformacions, la mitjana amb les que no, la mitjana amb les que varen ser incubades a 32,2 °C i la mitjana amb les que varen ser incubades a 31,5 °C, respectivament (vegeu taula de dades a l'annex 2).

Cal remarcar que les dades amb les que s'han fet aquestes gràfiques no inclouen el registre sencer del pes, tan sols inclouen el pes inicial al néixer, i el pes final (última pesada abans de lliurar-les al CRARC), com hem dit, de cada tortuga.

3.2 Resultats i discussió

3.2.1 Generació 2017

A la taula de l'annex 2 es poden veure les dades d'aquesta 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 (vegeu figura 1) del Pati de les tortugues. Aquestes vibracions, com ja hem comentat (vegeu apartat 1.1) 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 (vegeu 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).

Segons aquestes dades analitzades, s'observa (vegeu figura 7, a dalt) que les tortugues que presenten malformacions tenen una taxa de creixement una mica més alta que les que no en presenten i que les del tractament a 32,2°C tenen una taxa de creixement superior a les incubades a 31,5°C.

3.2.2 Generació 2018

A la taula de l'annex 2 es poden veure les dades d'aquesta generació del 2018 (sèrie S). Aquesta generació va representar el rècord absolut tant de nº d'ous trobats com de naixements a l'escola fins a les vores (vegeu figura 2). Van néixer un total de 18 tortugues i d'aquestes en van morir dues, la S1 i la S11 (vegeu figura 4). En aquesta generació el nombre de tortugues que s'han pogut incloure en l'estudi ha estat de 16, més del doble que en la generació anterior i, per tant, podem considerar que les dades són més consistents.

Segons aquestes dades analitzades, s'observa (vegeu figura 7, al mig) que les tortugues que presenten malformacions tenen una taxa de creixement una mica més baixa que les que no en presenten (al contrari que en l'any anterior) i que les del tractament a 32,2°C tenen una taxa de creixement també inferior a les incubades a 31.5°C. Un altre cop, resultats contraris als trobats l'any 2017.

3.2.3 Generació 2019

A la taula de l'annex 2 es poden veure les dades d'aquesta 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 (vegeu figura 2).

De les 19 tortugues nascudes d'aquesta generació, una va acabar morint, la CM7 (vegeu figura 9)⁶. Per tant, s'han pogut incloure en aquest estudi un total de 18 tortugues, el nombre més alt de les 3 generacions estudiades.

Segons aquestes dades analitzades, s'observa (vegeu figura 7, a baix) la mateixa tendència que en la generació anterior, és a dir, que les tortugues que presenten malformacions tenen una taxa de creixement més baixa (aquí es veu una major diferència) que les que no en presenten i que les del tractament a 32,2°C tenen una taxa de creixement també inferior a les incubades a 31.5°C.

Pel que hem vist aquí, i tenint en compte el nombre de tortugues de cada generació que han entrat en l'estudi, podríem pensar que tant les duplicacions de placa com la incubació a temperatura elevada (32,2°C) afecten negativament (bé que molt poc) al creixement. Però no sabem si això és estadísticament significatiu. Per això s'ha portat a terme un estudi estadístic centrat únicament amb la generació 2019, que és la que hi ha més exemplars i també la que visualment (vegeu figura 7) hem observat diferències més acusades.

⁶ Perquè en la figura 4 no apareix com a morta, ja que va morir amb posterioritat. Per això queda reflectit en la gràfica actualitzada.

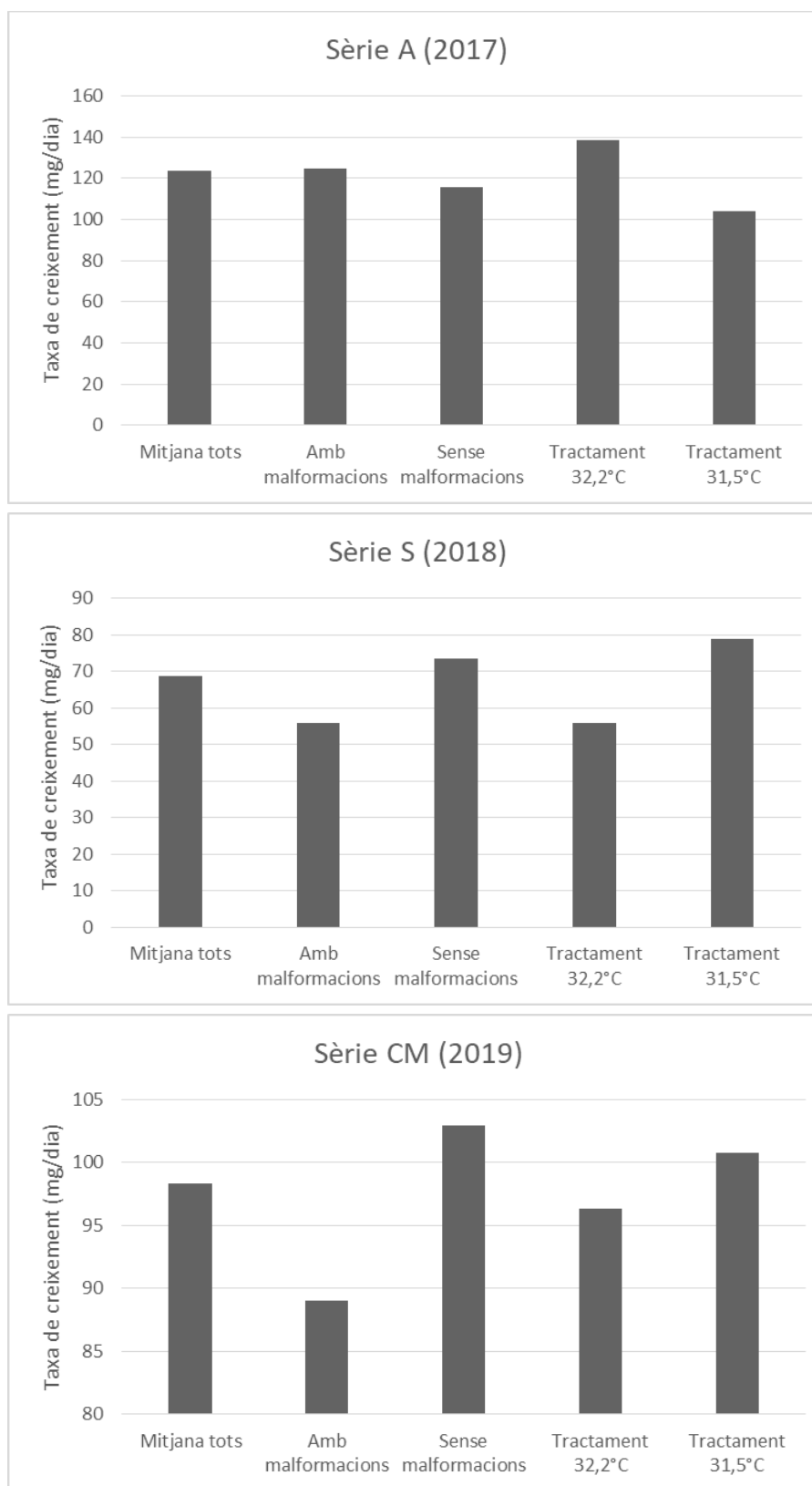


Figura 7. Comparativa de la taxa de creixement entre tortugues que presenten o no duplicacions i entre dos tractaments de temperatura d'incubació en les tres últimes generacions de tortugues nascudes a l'escola.

4. Anàlisi estadístic entre malformacions de placa i taxa de creixement (generació 2019)

En aquest apartat analitzarem les dades de pes i taxa de creixement de la sèrie CM de l'any 2019 pel fet de ser la generació més nombrosa i també perquè era on més clarament es veien diferències entre els dos tractaments, com acabem de veure en l'apartat anterior. El programa estadístic utilitzat és *Stata*⁷.

4.1 Metodologia

En aquest apartat detallarem el procés que es va seguir. Vam introduir les dades de les tortugues en un fitxer i el vam importar al programa de manera que van quedar a mode de columnes. A continuació, és va generar una variable que prendrà un valor igual a zero si la tortuga en qüestió no patia cap malformació. Per tant, la variable va quedar com a no malformació és igual a 0 (de manera que afecti a tot el conjunt), i seguidament, per a les tortugues amb malformacions, el 0 és substituït per un 1. Consegüentment, a part d'analitzar el pes, també s'analitzarà la seva taxa de creixement, de manera que es genera una altre variable anomenada "creixement" igualitària al pes en una columna concreta menys el pes en una columna anterior dividit pel pes en aquella línia. Això amb la condició de que es dugui a terme quan la tortuga sigui la mateixa per evitar que es calculi un creixement entre una tortuga x i una tortuga y. Tot seguit es genera el resultat on apareix la taxa de creixement del pes (evidentment si és positiu el pes creix i viceversa). I ara és quan es fa la regressió definida per l'equació següent:

$$Y = B_{sub0} + B_{sub1}x + E,$$

on Y és equivalent al pes i alhora la variable dependent, B_{sub0} és una constant, B_{sub1} és el coeficient de l'impacte, x és la variable dependent i en aquest cas una variable dicotòmica i E és el terme d'error.

L'efecte que fa una regressió és fer una estimació d'un coeficient mitjà, que ens diu com afecta un canvi d'un coeficient al coeficient de la variable que ens interessa de tots els números. Si es fa una regressió del pes contra una malformació ens dona un coeficient el qual substituiria el B_{sub1} en l'equació prèviament definida on de mateixa manera, B_{sub0} representaria el pes mitjà de totes les tortugues, en aquest cas 28. Això vol dir que quan la tortuga no té una malformació x pren un valor de 0, però quan x pren un valor de 1 i, per consegüent té una malformació, el pes de mitjana baixa 1,62. Per tant el que dona aquesta dada és quin valor de mitjana fa que la malformació redueixi el pes. Aleshores, el nombre d'asterisc que apareixen al costat del coeficient representen com de significatiu és. En valors generals quan el coeficient és poc significatiu cap la possibilitat de que l'estimació sigui fruit de la casualitat. Malauradament el coeficient que ha sortit de la nostra regressió és poc significatiu degut al fet de que la base de dades amb la que contàvem era un pèl reduïda, per això seria necessari el repetir aquest procés al llarg dels pròxims anys per acabar de determinar si veritablement hi ha una relació negativa o si els resultats han sigut tan sols fruits de la casualitat.

⁷ <https://es.wikipedia.org/wiki/Stata>

4.2 resultats i discussió

Com hem dit anteriorment, degut a la poca quantitat de dades utilitzades per fer la regressió, els resultats no han estat tan clars com voldríem. Tot i això, la hipòtesis a la que hi vam arribar on esmentàvem que una de les possibles conseqüències de patir una duplicació de placa era conservar una taxa de creixement inferior i per consegüent una mitjana de pes també inferior respecte les tortugues sense cap anomalia segueix en peu.

Amb una petita observació a la taula resultant i amb l'explicació abans donada, observem que efectivament els resultats que apareixen són tots poc significatius tret de la variable de duplicació. Això des d'un primer punt ja era d'esperar però no esborra la idea esmentada abans en la que si es disposes d'una taula de dades més amplia, els resultats podrien ser més precisos (i potser veure que, finalment sí que és cert que les tortugues amb duplicacions de placa tendeixen a pesar menys que les normals).

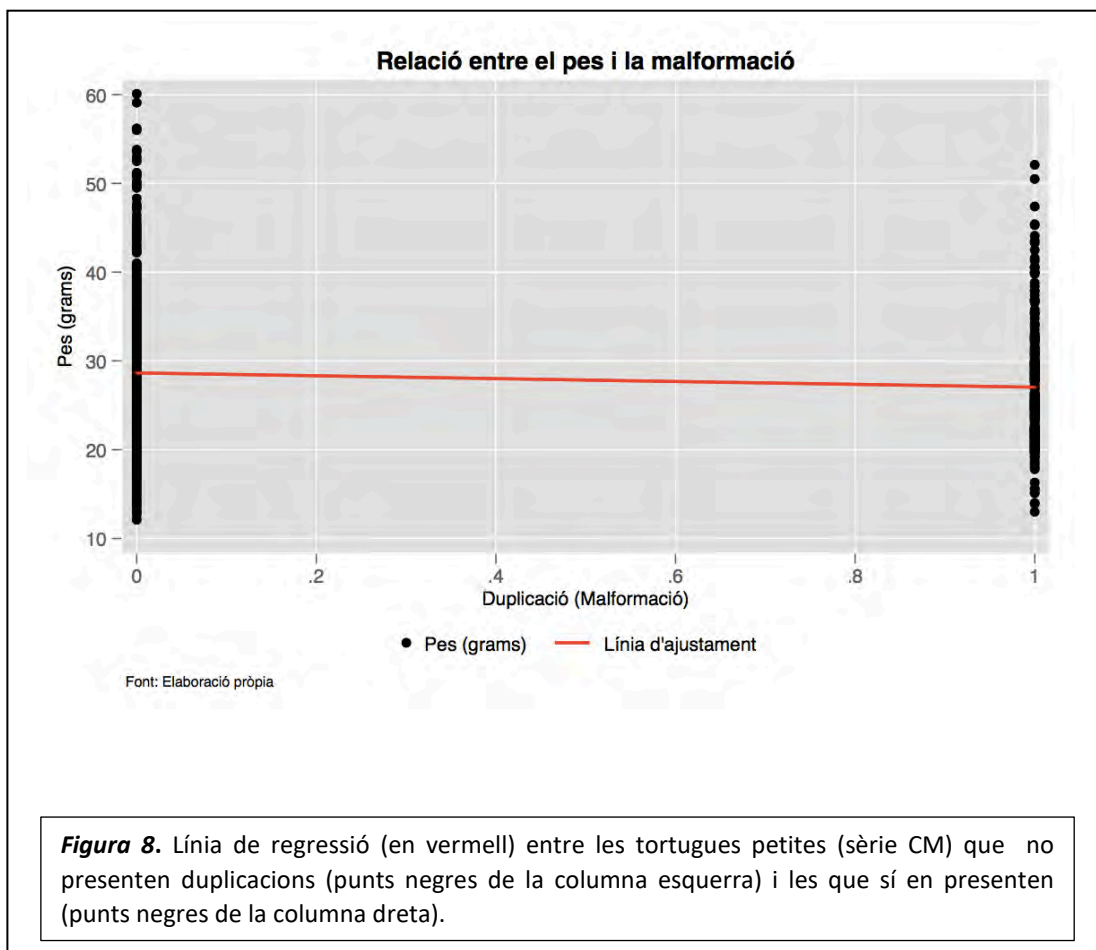
Taula 1. Resultat de la regressió lineal

	(1) Pes (grams)	(2) Taxa de creixement (%)
Duplicació	-1.618* (0.69)	-0.411 (0.53)
Constant	28.66*** (0.39)	3.302*** (0.30)
Observacions	702	684

Errors estàndard en parèntesi

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Donant-li un cop d'ull ara al gràfic de la regressió (Figura 8), s'interpreta que els punts en negre són les tortugues classificades pel seu pes separades en dues columnes on, a l'esquerra es troben les tortugues normals i a la dreta les tortugues que pateixen d'una duplicació de placa (casualment, amb tan sols mirar les columnes ja podem trobar certa similitud amb la hipòtesis pensada). Tot seguit, la línia que se'ns genera tot i ser poc visible a simple vista, té un caràcter descendent respecte a les duplicacions aparegudes (es sobreentén que una tortuga no pot tenir 0,5 malformacions) essent les tortugues normals el punt de partida i les tortugues amb duplicacions el d'arribada.



5. Aportació de noves dades sobre la reproducció de la tortuga mediterrània a l'escola

5.1 Dades aportades per l'ecografia (CRARC)

Aquest any, en la visita anual al CRARC (vegeu Annex fotocronològic del dia 20/07/2020) ens hem emportat una sorpresa: en el control ecogràfic de les tortugues adultes, al fer l'ecografia de la tortuga gran, vam observar que podia tenir ja dins seu una nova posta d'ous (Figura 9).



Figura 9. En la foto esquerra es veu com l'Albert ens ensenya per la pantalla de l'ecògraf com es veuen els ous ja ben formats de la tortuga gran. Fotografies realitzades al CRARC el dia 20/07/2020.

Com podia ser, si sabíem (vegeu annex fotocronològic del dia 7/07/2020) que aquesta tortuga ja havia fet la seva tercera posta?. Segons l'Albert Martínez-Silvestre, responsable científic del CRARC, és possible que la tortuga es guardi els ous a dins per la propera temporada. Per altra banda, malgrat aquesta tortuga fa totes les postes regularment, no tots els seus ous eclosionen. En realitat la seva eficiència reproductora en aquest sentit és al voltant del 50% (Carla Duran, 2019) a diferència de la tortuga mitjana, que és gairebé del 100%. Aquest any l'eficiència de la tortuga gran ha baixat encara més, fins al 23%. En l'apartat 5.3 tractarem més a fons aquest aspecte de l'eficiència reproductora de la tortuga gran.

5.2 Nombre de postes i nombre total d'ous

Aquest any hem trobat un total de 5 postes al pati de les tortugues, tres de la tortuga gran i dos de la mitjana (Taula 2). El que no sabem del tot és si la mitjana en va fer una entremig, perquè tenim una observació d'intent de fer niu a la zona de postes (vegeu Annex fotocronològic del dia 20/06/2020), però si la va fer no la vam trobar.

Pel que fa al nombre d'intents, ha anat força bé ja que, en un principi, totes han estat en el primer intent tret de l'última que ha estat al tercer i de la segona que no ho sabem del tot. En relació a l'any anterior podria dir-se que hi ha hagut una certa millora en el nombre d'intents ja que van haver-hi tres postes al segon intent (Carla Duran, 2019), però no tanta com en la de 2018 (Sofia Domènech, 2018), que és quan es va fer l'acció d'inclinar una mica el terreny de la zona d'hibernació. Anteriorment a aquesta millora, fer dos o més intents de posta es considerava normal (Arnau Ruíz, 2017).

El nombre de postes d'ous d'aquest any és més variat respecte el d'anys anteriors, amb una posta de 7 ous, dues de 4, una de 6 i una de 5. La mitjana d'ous per posta ha augmentat respecte la de l'any passat, passant d'una mitjana de 4.3 ous/posta (Carla Duran, 2019) a 5,2 aquest any.

Taula 2. Dates de les postes d'ous trobades al Pati de les tortugues aquest any de cada tortuga, amb el nombre d'intents i el nombre d'ous de cada una.

Nº posta	Data	Tortuga	Zona	Nº intents	Nº ous
1ª	23/5/2020	Tortuga gran	Oest	Primer intent	7 ous
2ª	30/5/2020	Tortuga mitjana	Est	Primer intent?	4 ous
3ª	16/6/2020	Tortuga gran	Oest	Primer intent	6 ous
4ª	7/7/2020	Tortuga gran	Oest	Primer intent	4 ous
5ª	10/7/2020	Tortuga mitjana	Oest	Tercer intent	5 ous

5.3 Naixements, eficiència reproductora i malformacions

L'any passat va ser un any molt productiu ja que es van obtenir un total de 26 ous que posteriorment van obrir pas a 19 naixements. Aquests tant bons resultats del curs passat van donar lloc a una eficiència reproductiva d'un 73%, un resultat molt favorable si el posem en comparació amb el d'altres anys. Aquest any, el nombre d'ous s'ha mantingut però a disminuït considerablement el nombre de naixements a un total de 13. Donant lloc a una de les eficiències reproductores més baixes que s'han obtingut a l'escola en els darrers anys, en total d'un 50%. Això vol dir que de més de la meitat dels ous incubats no va néixer cap tortuga. A la figura 10 podem observar els resultats d'ous trobats i els naixements dels últims 14 anys.

Passats aproximadament uns 2 mesos des de la primera posta, a les temperatures d'incubació les quals sempre romanen igual (32,2° i 31,5°), comencen a néixer els primers exemplars de la nova generació (vegeu Annex fotocronològic del dia 31/07/2020). Durant aquest període de naixements, s'ha d'estar molt pendent ja que no és tan sols un dels mes delicats sinó que, a més a més, és quan estem en els mesos de vacances i no s'hi pot ser cada dia⁸.

⁸ Aquest any encara ha estat més complicat pel tema del confinament. Per sort el nostre tutor ha pogut pujar alguns dies.

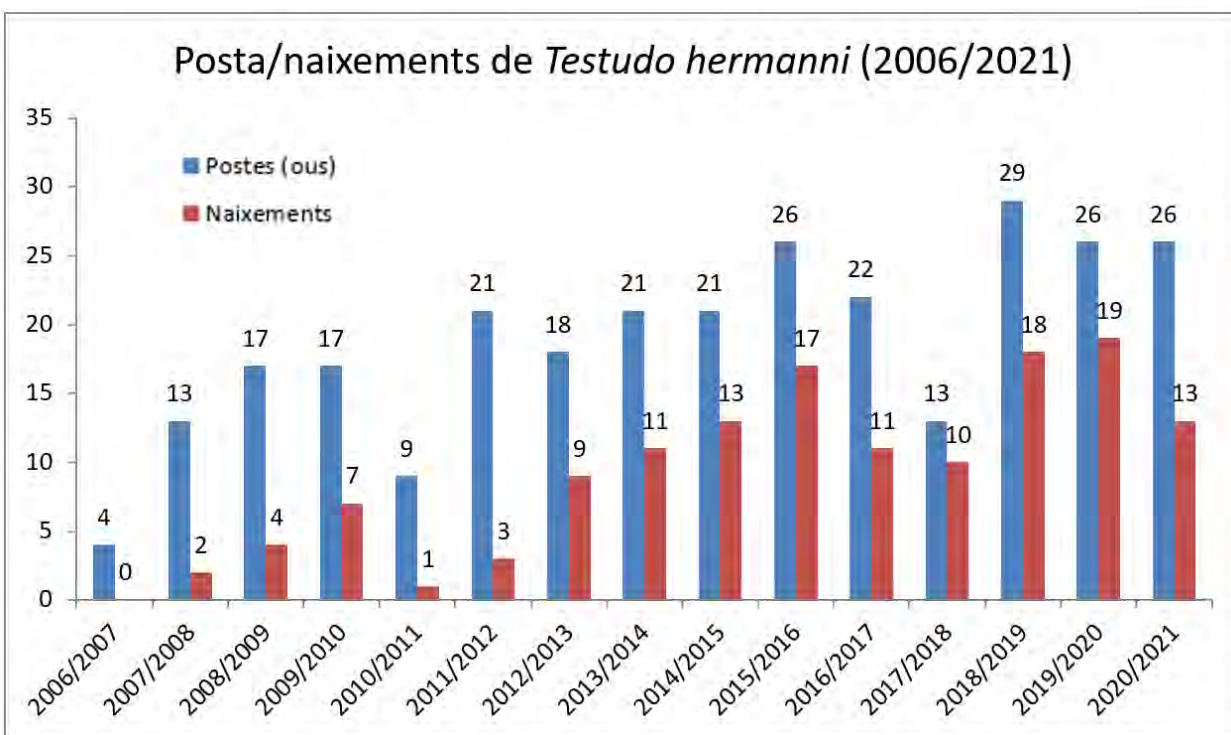


Figura 10. En aquesta gràfica podem observar l'evolució d'una comparativa entre el nombre d'ous de les postes i el nombre de naixements des del curs 2006/2007. Tal com es veu al gràfic, aquest any amb el mateix nombre d'ous que l'any passat el nombre de naixements ha estat clarament inferior.

L'anar pujant regularment a l'escola per confirmar els naixements és important pel fet que si les petites es queden durant un llarg període de temps dins les caixes d'incubació dels ous poden deshidratar-se⁹. Per això, una vegada identificada la nova tortuga (femella de la que n'és provinent, posta, tractament, etc.), la traiem de la incubadora i acte seguit la posem en un recipient un pèl inclinat amb una mica d'aigua perquè pugui beure el que necessiti. Després la netegem, la marquem amb un codi intern i la deixem dintre del terrari del laboratori de biologia, on posem un petit plat que conté una reduïda quantitat d'aigua que permet mantenir les plantes o fulles tendres que serviran d'aliment per les tortugues durant més temps (vegeu Annex fotocronològic del dia 31/07/2020).

Pel que fa a la seva enumeració, es segueix la metodologia de cada any. Aquesta es basa en marcar amb retolador platejat (o daurat) la placa marginal corresponent al número de la tortuga (de manera que a la primera tortuga nascuda se li marcarà la primera placa, la segona nascuda la segona placa i així successivament en sentit de les agulles del rellotge), a més a més aquest número és acompanyat amb una lletra corresponent a la sèrie d'aquesta nova generació de tortugues juvenils. La lletra escollida aquest any ha estat la BB.

En la taula 3 s'indica el seguiment de cadascun dels 26 ous d'aquest any, afegint-hi el número correlatiu de cada ou, el codi oficial de cada tortuga (femella) de la qual provenen, el codi intern de les tortugues nascudes (amb numeració cronològica de naixement explicat anteriorment), les condicions de temperatura (32,2 °C o 31,5°C) a què han estat sotmesos cada un dels ous durant la incubació, la data de naixement, la presència de

⁹ Malgrat la humitat a l'interior de les incubadores és globalment elevada, a nivell dels ous (que estan més a prop del radiador) la humitat relativa és més baixa.

duplicacions i altres malformacions o consideracions remarcables i, finalment, el resultat de les disseccions dels ous que no van arribar a eclosionar.

Taula 3. 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 35,1°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	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	--	-	-

Ja hem esmentat a l'apartat 5.1 que l'eficiència reproductora, entesa com la relació naixements/nombre d'ous, no és la mateixa en les dues tortugues, essent major en la tortuga mitjana (amb el codi 6218 del CRARC) que en la tortuga gran (codi 7495).

La menor eficiència reproductora de la tortuga gran va començar a ser detectada ara fa 5 anys quan la Mar Pons (2015) va analitzar els resultats d'anys anteriors i, fixant-se en els resultats des del 2011 al 2015, va trobar que l'eficiència de la tortuga mitjana anava augmentant progressivament del 62,5% al 100%, mentre que la de la tortuga gran es mantenia al voltant del 40%. Els anys següents, l'eficiència reproductora de la tortuga mitjana i gran, va ser, respectivament, del 100% i 75% l'any 2016 (Pau Vilaseca), del 100% i 50% el 2017 (Arnau Ruiz, 2017), del 93% i 33% el 2018 (Sofia Domènech, 2018) i del 100% i 50% el 2019 (Carla Duran, 2019). Aquest any ha estat l'any amb l'eficiència més baixa de la tortuga gran, arribant només a una eficiència del 23%, mentre que la de la tortuga gran es manté en el 100% (Taula 4).

Taula 4. En aquesta taula s'indica el nombre total d'ous de cada femella amb el percentatge de naixements i el percentatge de malformacions d'aquests.

Tortuga	Ous (nº)	Naixements ((nº (%))	Malformacions ((nº (%))
Mitjana (6218)	9	9 (100%)	4 (44%)
Gran (7495)	17	4 (23%)	3 (75%)

La baixa eficiència reproductora de la tortuga gran (23%) en relació amb la mitjana (100%) encara no sabem a quin fet se li atribueix. No descartem una de les hipòtesis d'anys anteriors (Sofia Domènech, 2018) que defensa que, donada la diferència de mida entre aquesta tortuga, que és de les més grans de la seva espècie (Alba Ramon, 2010) i el mascle que és, en comparació, molt més petit, es podia tractar d'un problema relacionat amb la fecundació dels ous, és a dir, que els ous d'alguna de les postes d'aquesta tortuga no estiguessin fecundats, per dificultats amb la còpula, o bé que la femella no s'hagi deixat fecundar pel mascle perquè hem fet moltes observacions en les que fugia del mascle, que no parava de perseguir-la, mentre que amb la tortuga mitjana aquest comportament insistent no l'hem observat. És com si el mascle "considerés" que no ha aconseguit una còpula satisfactòria i per això insisteix constantment. Si les còpules no són completes, és possible que els ous no resultin tots fecundats. I si la tortuga pot guardar els ous (no ben fecundats) per fer la posta la propera temporada, com hem vist en la visita al CRARC d'aquest any (vegeu apartat 5.1) potser podria explicar que de la primera posta de la temporada, que sempre correspon a la tortuga gran, no neixi cap tortuga. Una altra observació que hem fet aquest any de la primera posta és que hi havia dues mides d'ous molt diferents, uns grans i uns d'especialment petits (vegeu Annex fotocronològic del dia 23/05/2020). Aquesta falta d'homogeneïtat podria indicar que, efectivament, alguns ous d'aquesta primera posta van estar generats l'any anterior. Per altra banda, el fet d'haver observat algun embrió en les disseccions d'aquesta posta (vegeu taula 3) implica que alguns dels ous van ser fecundats, de manera que la còpula (o còpules) corresponents als ous d'aquesta posta va ser, com a mínim, parcialment efectiva. Aquest és un dels aspectes a continuar estudiant en futurs treballs.

Pel que fa als dos tractaments de temperatura i la seva incidència en l’aparició de malformacions (Taula 5), podem deixar constància que aquest any es continua observant una major incidència de malformacions en el tractament a temperatura més elevada (32,2°C) per obtenir femelles que no pas amb el tractament a la temperatura pivotant (31,5°).

Taula 5. 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).

Tractament	Ous (nº)	Naixements ((nº (%))	Malformacions ((nº (%))
Incubadora 1 (32,2°C)	13	6 (46%)	4 (67%)
Incubadora 2 (31,5°C)	13	7 (53%)	3 (42%)

El percentatge total de malformacions d’aquest any, si considerem també com a malformació l’absència d’una placa marginal de la tortuga BB6, ha estat del 53% (Figura 11).



Figura 11. En aquesta figura veiem en detall les set tortugues de la nostra sèrie (BB) que presenten alguna malformació. Sobretot són duplicacions de les plaques dorsals i costals o duplicació o absència de marginals. (Fotografies realitzades per la meva companya Ana Hernández).

Aquest valor pot semblar molt elevat, però cal tenir en compte que hi ha un component genètic (el mascle presenta duplicacions) i que hi ha un tractament a temperatura elevada (per obtenir femelles) que comporta més risc. En qualsevol cas, les malformacions d'aquest any són de les que no afecten a la supervivència dels individus perquè no hi ha cap malformació de bec. Són duplicacions de les plaques dorsals, costals o marginals i l'absència d'una marginal.

Uns dies abans de que comencin les tortugues a fer niu, es preparen les incubadores (vegeu Annex fotocronològic del dia 9/05/20). 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. Es van situar enregistradors a dos indrets de les incubadores, uns a nivell dels ous (a l'interior de les caixes Ferrero Rocher) i un al fons de la incubador, a sobre de l'escuma per sota de la qual es posa l'aigua per mantenir la humitat de tot l'ambient interior (Figura 12).

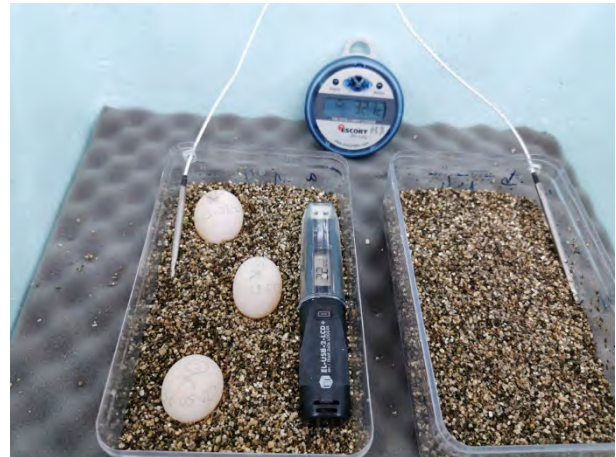


Figura 12. Detall de l'interior d'una incubadora on podem veure les dues sondes del termògraf Escort i el termohigrògraf EasyLog situats a l'interior de les caixes d'incubació i el termohigrògraf Escort situat al fons de la incubadora.

Aquí es presenten les gràfiques obtingudes a partir de captures de pantalla amb el software dels dos tipus d'enregistradors electrònics, el del fons de les incubadores amb el datalogger Escort d'humitat i temperatura (Figura 13) i el datalogger EasyLog, també d'humitat i temperatura, situat a nivell dels ous (Figura 14). La temperatura és extraordinàriament constant i semblant en els dos enregistradors. Això vol dir que no es produeix un microclima significatiu a l'interior de les incubadores (entre el fons de la incubadora i on estan situats els ous) pel que fa a la temperatura.

Amb la humitat relativa, en canvi, sí que s'observen diferències. A part que fluctua molt més que la temperatura, s'observen valors més alts al fons de la incubadora, al voltant del 95% (Figura 13) que a nivell dels ous, al voltant del 80-85% (Figura 14). Aquestes diferències són lògiques, si pensem que el fons de la incubadora està situat més a prop de l'aigua. Pel que fa a la baixada pronunciada (i posterior recuperació) d'humitat relativa de la incubadora a 31,5°C entre els dies 25 i 27 de juny i de la incubadora a 32,2°C els dies entre el 21 i 25 de juliol són degudes a que l'aigua del fons de les incubadores s'estava acabant i se'n va afegir el 27 de juny (vegeu Annex fotocronològic del dia 27/06/2020) i el 25 de juliol (vegeu Annex fotocronològic del dia 25/07/2020), respectivament.

El més important del registre de les condicions ambientals 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 fiables ja que justament aquest any el percentatge ha augmentat.

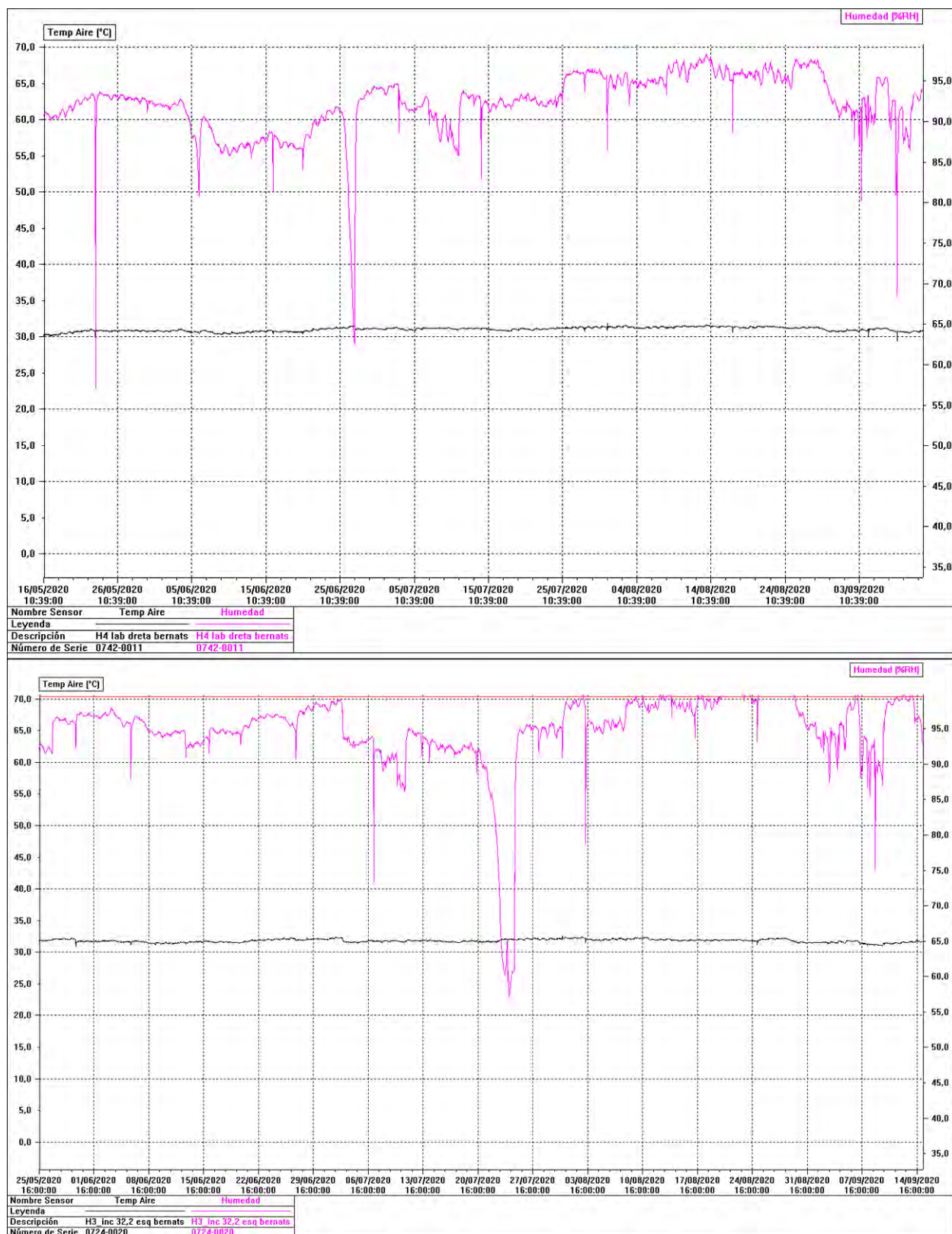


Figura 13. Registre del datalogger termohigròmetre *Escort iLog* situat al fons de la incubadora a 31,5 °C (a dalt) i a 32,2°C (a baix). Gràfiques obtingudes directament amb el software *Escort console*.

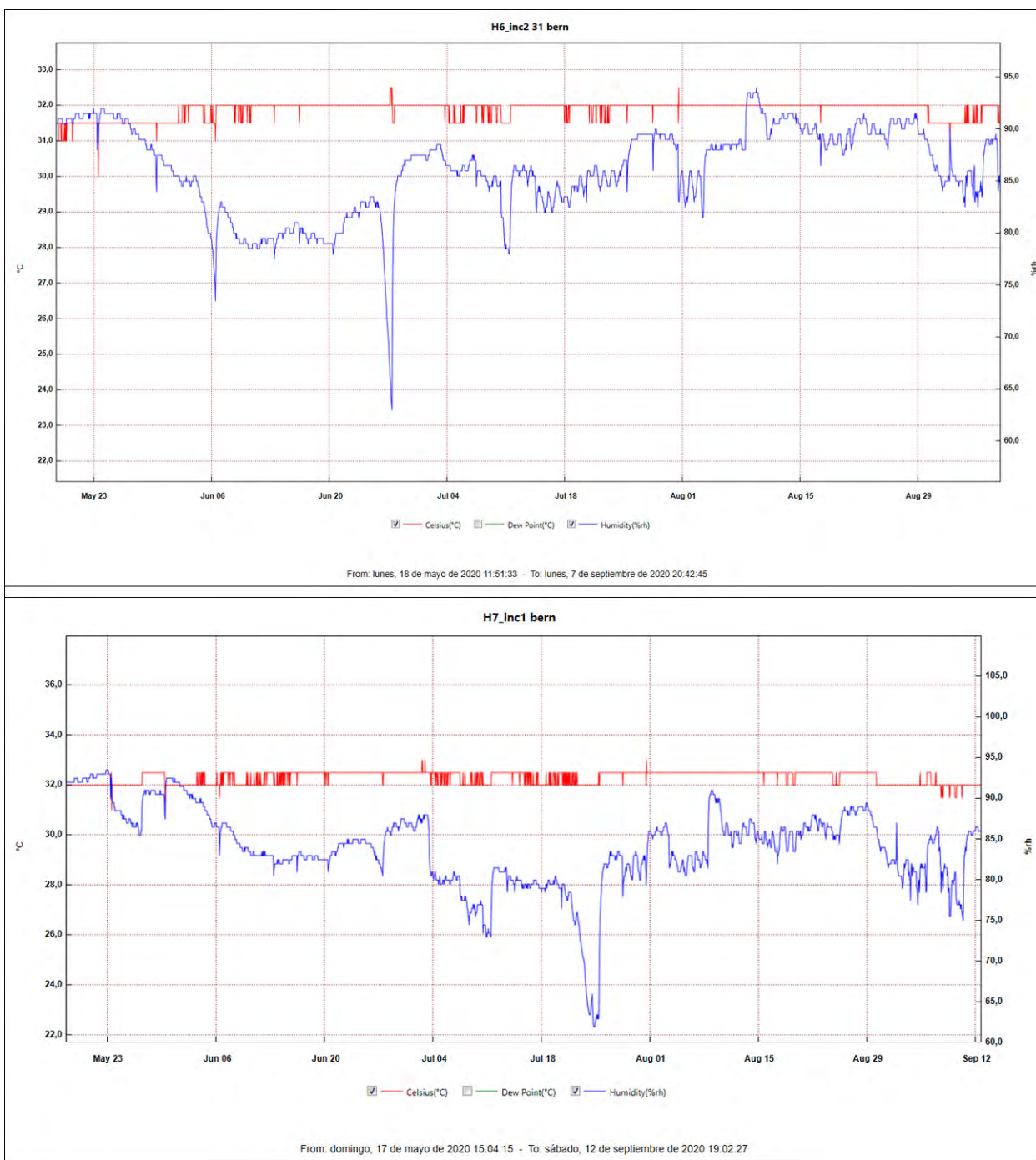
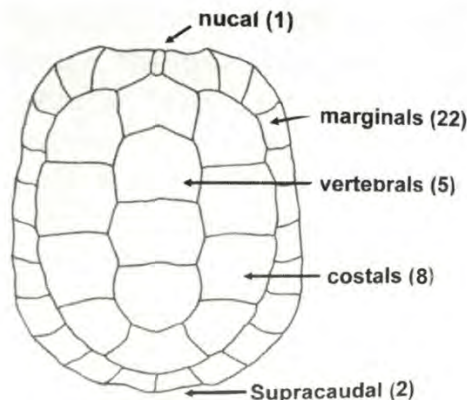


Figura 14. Registre del datalogger termohigròmetre *EasyLog* situat a l'interior de les caixes d'incubació (a nivell dels ous) de la incubadora a 31,5 °C (a dalt) i a 32,2°C (a baix). Gràfiques obtingudes directament amb el software *EasyLogUSB*.

El registre posat a la introducció (vegeu Figura 4) de totes les tortugues nascudes i registrades a l'escola extret del darrer treball de recerca (Carla Duran, 2019), si l'actualitzem amb la nova generació de petites nascudes aquest any i observem les tortugues de la sèrie CM, veurem que hi ha hagut un petit canvi; ara es pot observar que hi ha una tortuga morta, la CM7 (Figura 15).



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

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

Figura 15. 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 d'aquest any, amb la mort de la CM7 i els 13 naixements d'aquest estiu de la sèrie BB.

6. Conclusions

De l'estudi dels resultats de les tres últimes generacions de tortugues nascudes a l'escola, pel que fa a malformacions, temperatura d'incubació i taxa de creixement durant el seu primer any de vida, hem trobat una resposta visual (diagrama de barres) semblant en dues generacions (2018 i 2019) que, malgrat és contrària a l'obtinguda en la generació 2017, pensem que és la correcta, ja que la generació de 2017 creiem que la podem descartar per un nombre molt baix d'exemplars degut a una situació atípica que va patir. Segons aquesta resposta les tortugues que presenten malformacions tenen una taxa de creixement més baixa que les que no en presenten i les del tractament a 32,2°C tenen una taxa de creixement també inferior a les incubades a 31.5°C. Les diferències més acusades s'han trobat en l'última generació, la de 2019, que també és la que té un nombre d'exemplars més elevat. Per això va ser la generació escollida per realitzar una anàlisi estadística.

De l'anàlisi estadística, realitzada amb el programa *Stata*, per intentar esbrinar si aquesta relació entre malformacions de placa i taxa de creixement de les tortugues durant el seu primer any de vida realment existeix, malgrat s'ha utilitzat la generació més nombrosa, no ha estat suficient per obtenir un resultat significatiu.

S'han aportat noves dades relacionades amb la reproducció de la tortuga mediterrània a l'escola, com ara nombre de postes i d'ous, naixements, eficiència reproductora i malformacions (per causes genètiques i ambientals) per ser utilitzades en futurs treballs.

Finalment, s'han dut a terme, juntament amb els meus companys Bernat Ferrer i Ana Hernández, 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.

7. Bibliografia

ALINE I FRANK (2006). *Influence de l'hibernation sur le taux de mortalité des juvéniles Testudo et Eurotestudo*. Association Carpassion. Cheloniens nº2, pàg 40-42.

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>

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

EENDEBAK, B.T. (1995). Incubation period and sex ratio of Hermann's tortoise, *Testudo hermanni boettgeri*. *Chelonian Conserv. Biol.*, 1: 227-231.

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.

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>

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

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

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

JIMÉNEZ, FERRAN (2016). *Variacions de pes durant el procés d'hibernació en exemplars juvenils de Testudo hermanni sota diferents condicions d'humitatambient*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 75 pp. [En línia] Disponible a Internet: <https://issuu.com/escolamestral/docs/tr_ferran_vfinal_crarc>

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

LOZANO, MARTA (2007). Autosuficiència alimentària de la tortuga mediterrània. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 72 pp. (Premi CIRIT 2007). [En línia]. Disponible a Internet: http://issuu.com/escolamestral/docs/autosu_mlozano?e=1116350/5291644

MARÍAS, RUBÉN (2012). *Iniciació a la bioinformàtica a través de les tortugues de l'escola*. Treball de recerca. Escola Mestral. [En línia]. Disponible a internet: http://issuu.com/escolamestral/docs/iniciacio_a_la_bioinformatica?e=1116350/1071689

MARSÀ, ALBERT (2010). *Increment de la biodiversitat al Pati de les tortugues*. Treball de recerca. Escola Mestral. [En línia]. Disponible a internet : http://issuu.com/escolamestral/docs/amarsa_vfinal_96?e=1116350/4875992

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

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

MARTÍNEZ-SILVESTRE, A. (2008) *¿Por qué hay tantos reptiles de dos cabezas y otras atrocidades?*. CRARC. 44 pp. [En línia]. Disponible a Internet: http://www.amasquefa.com/uploads/44_Porque_hay_tantos_reptiles_de_dos_cabezas_y_o134.pdf

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

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

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

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

PASCUAL, E., HERRERIAS, L., VENDRELL, A, MARÍ, J., MARTÍNEZ, A. I SOLER, J. (2011). *Aportacions a les variacions de pes durant el procés d'hibernació en Testudo hermanni hermanni* (Gmelin 1789). Butlletí de la Societat Catalana d'Herpetologia nº19.

PEÑA, CLARA (2012-2013). *Estratègies per millorar la reproducció de la tortuga mediterrània a l'escola (II)*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 47 pp. [En línia]. Disponible a internet: http://issuu.com/escolamestral/docs/estrategies_per_millorar_la_reproduccio_de_la_tort?e=1116350/1071609

- PONS, MAR (2015). *Hibernació i reproducció de la tortuga mediterrània a l'Escola: recerca i projectes didàctics*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 95 pp. (Premi Baldiri-Reixac 2016). [En línia]. Disponible a Internet: https://issuu.com/escolamestral/docs/hibernaci_i_reproducci_de_la_to
- PRIETO, ALBA (2009). *Osteocronologia aplicada a la tortuga mediterrànea II*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 60 pp. (Premi Recerca Jove 2010, nous premis CIRIT). [En línia]. Disponible a Internet: http://issuu.com/escolamestral/docs/osteocronologia2_tr_complet_br?e=1116350/2587960
- PRIETO, A., MARTÍNEZ-SILVESTRE, A., SOLER, J., BRETONES, D., PASCUAL, E., MARÍ, J. (2013). *Aportaciones al estudio osteocronológico en un ejemplar de Testudo hermanni*. Boletín de la Asociación Herpetológica Española. Número 24(1): 50-55.
- RAMON, ALBA (2010). *Optimització de les condicions de vida de la tortuga mediterrània a l'Escola*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 76 pp (Premi Recerca Jove 2011, nous premis CIRIT) [En línia]. Disponible a Internet: <http://issuu.com/escolamestral/docs/alba-ramon-tr-web?e=1116350/4376733>
- RUBIO, G. (2006). *Tortugas terrestres en cautividad*. 265 Cuestiones sobre el mantenimiento y enfermedades. Ed. Egartorre. Madrid. ISBN: 84-87325-73-4. 250 pàg.
- RUIZ, ARNAU (2017). *Optimització del sistema d'incubació artificial per a la reproducció de la tortuga mediterrània a l'Escola (II)*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 68pp. [En línia]. Disponible a Internet: https://issuu.com/escolamestral/docs/tr_arnau_vf_imprimir_br
- SAGUÉS, GERARD (2005). *Microclimes al Pati de les tortugues*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 65 pp. (Premi Baldiri-Reixac 2005). [En línia]. Disponible a Internet: http://issuu.com/escolamestral/docs/microc_gsagues?e=1116350/4971363
- SOLER, J., MARTÍNEZ, A. (2005). *La tortuga mediterrània a Catalunya*. Edicions l'Agulla de Cultura Popular. Tarragona. 196 pp.
- SOLER, J., MARTÍNEZ, A., SAEZ, A., PERIS, M. (2007). *Dieta de les tortugues mediterrànies (Testudo hermanni hermanni) reintroduïdes al Parc Natural de la Serra del Montsant (temporades 2006 – 2007)*. Article. CRARC. 3 pp. [en línia]. Disponible a internet: <http://www.crarc-comam.net/>
- SOLER, JOAQUIM (2008a). *El sexe de les tortugues el determina la temperatura d'incubació*. CRARC Noticiari. [En línia]. Disponible a internet: <http://www.amasquefa.com/html/public/entitats?id=162&showContent=NOTICIES&content=16425>
- SOLER, 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 Garrannex fotocronològic (NE de l'Espagne)*. Bull. Soc. Herp. Fr. 142-143:79-88.
- VENDRELL, ALBA (2006). *Etologia i reproducció de la tortuga mediterrània*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 58 pp. Pòster-resum. [En línia]. Disponible a Internet: http://issuu.com/escolamestral/docs/avendrell_poster?e=1116350/5378528
- Vetter, H. (2006). *La tortuga mediterránea (Testudo hermanni)*. Edition Chimaira y Reptilia Ediciones. 325 pp.
- VILASECA, PAU (2016). *Malformacions en Testudo hermanni, causes ambientals o genètiques?* (premi Baldiri Reixac 2017). [En línia]. 89 pp. Disponible a Internet: https://issuu.com/escolamestral/docs/malformacions_en_thh_pvm

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

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 Fauna de la Universitat Central de Barcelona
Centre en conveni amb la Universitat de Lleida
Centre en conveni amb La Tumbadella de la Cerdanya
Centre en conveni amb el ZOO de Barcelona

Data de la donació: 20/07/20

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

Dades de qui realitza la donació ☒ No dipòsit ☐

Nom: Josep Mari

DNI: 91937301 A

Adreça: Carrer de Sanson 81

Població: Sant Elgu de Llobregat

Telf. / e-mail:

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

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

Motiu del lliurament

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

Circumstàncies que varen portar a la seva tinença

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

Comprada (Presenta FACTURA I NÚM. CITES):..... ☐

Regalada (Presenta FACTURA I NÚM. CITES):..... ☐

Data aproximada en que va tenir lloc la seva tinença: 2019

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 ☒ Fruïtes ☒
Altres..... ☐

Estat del exemplar/s

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

Espècies:

1. Testudo
2. Hermannia
3. Hermannia
4.
5.

Núm. exemplars de cada espècie i sexe:

1. 18 juvenils
2.
3.
4.
5.

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

Data devolució al propietari: / /

Nom:

DNI:

Núm. de CITES:

Signatura

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

Signatura: El donant

El receptor (Centre d'ingrés)

QR code

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

Annex 2. Dades de les tres últimes generacions de tortugues nascudes a l'escola.

Codi tortuga	Duplicacions	Tractament 32°C	Pes naixement (g)	data naixement	Pes OUS (g)	Pes últim dia (g)	Data última pesada	Edat (dies)	Taxa creixement (mg/dia)	
CM1		32,2	13,5	03/08/2019	18,2	48,3	10/07/2020	341	102,05	Carla Duran, 2019 (sèrie CM)
CM2			15,5	03/08/2019	17,6	60,1	10/07/2020	341	130,79	
CM3			12,5	04/08/2019	18,4	56,2	10/07/2019	340	128,53	
CM4		32,2	12,1	04/08/2019	17,6	52,5	10/07/2020	340	118,82	
CM5	x	32,2	14,0	21/08/2019	20,7	45,3	10/07/2020	323	96,90	
CM6		32,2	14,4	23/08/2019	20,3	50,1	10/07/2020	321	111,21	
CM8			12,9	25/08/2019	20,0	44,9	10/07/2020	319	100,31	
CM9	x		14,0	26/08/2019	18,8	52,1	10/07/2020	318	119,81	
CM10	x	32,2	14,0	27/08/2019	19,3	43,3	10/07/2020	317	92,43	
CM11		32,2	13,3	27/08/2019	20,0	45,3	10/07/2020	317	100,95	
CM12	x		13,9	06/09/2019	19,3	37,9	10/07/2020	307	78,18	
CM13		32,2	13,7	07/09/2019	18,4	42,4	10/07/2020	306	93,79	
CM14			14,0	07/09/2019	20,5	37,5	10/07/2020	306	76,80	
CM15	x	32,2	12,9	08/09/2019	18,7	38,4	10/07/2020	305	83,61	
CM16			13,3	08/09/2019	19,5	44,3	10/07/2020	305	101,64	
CM17	x	32,2	17,4	09/09/2019	21,6	36,6	10/07/2020	304	63,16	
CM18		32,2	14,5	09/09/2019	19,7	45	10/07/2020	304	100,33	
CM19			13,2	12/09/2019	17,8	34,3	10/07/2020	301	70,10	
Mitjana tots									98,30	2018 (sèrie S)
Amb malformacions									89,01	
Sense malformacions									102,94	
Tractament 32,2°C									96,33	
Tractament 31,5°C									100,77	
S2		32,2	10,2	28/07/2018	17,1	20,9	04/07/2019	344	31,10	
S3			12,8	28/07/2018	17,8	42,9	04/07/2019	344	87,50	
S4		32,2	13,4	20/08/2018	19,8	30,1	04/07/2019	336	49,70	
S5	x		14,1	23/08/2018	19,6	33,5	04/07/2019	333	58,26	
S6			15,5	23/08/2018	20,3	48,7	04/07/2019	333	99,70	
S7			13,3	23/08/2018	20,5	48,7	04/07/2019	333	106,31	
S8			15,5	23/08/2018	18,5	37	04/07/2019	333	64,56	
S10		32,2	11,4	04/09/2018	16,3	31,7	04/07/2019	321	63,24	
S12	x	32,2	13,1	05/09/2018	18,2	28,9	04/07/2019	320	49,38	
S13	x		12,8	05/09/2018	19,1	30,7	04/07/2019	320	55,94	
S14			13,4	06/09/2018	18,7	40,2	04/07/2019	319	84,01	
S15		32,2	12,8	07/09/2018	18,3	34,6	04/07/2019	318	68,55	
S16			13,3	07/09/2018	18,4	42,6	04/07/2019	318	92,14	
S17			14,5	08/09/2018	20,8	33,6	04/07/2019	317	60,25	
S18	x	32,2	12,3	08/09/2018	17,7	31,2	04/07/2019	317	59,62	
Mitjana tots									68,68	Arnau Ruiz, 2017 (sèrie A)
Amb malformacions									55,80	
Sense malformacions									73,37	
Tractament 32,2°C									55,80	
Tractament 31,5°C									78,74	
A1	x	32,2	11,5	25/07/2017	17,9	62,2	06/07/2018	346	146,53	
A3	x	32,2	12,9	28/07/2017	19,5	66	06/07/2018	343	154,81	
A5	x	32,2	13,4	14/08/2017		51,6	06/07/2018	326	117,18	
A6			13,4	18/08/2017		50,7	06/07/2018	322	115,84	
A7	x		9,6	18/08/2017		33,3	06/07/2018	322	73,60	
A8	x	32,2	12,3	18/08/2017		55,6	06/07/2018	322	134,47	
A9	x		14,2	19/08/2017		53,5	06/07/2018	321	122,43	
Mitjana tots									123,55	
Amb malformacions									124,84	
Sense malformacions									115,84	
Tractament 32,2°C									138,25	
Tractament 31,5°C									103,96	

ANNEX FOTOCRONOLÒGIC del

Projecte del *Pati de les tortugues* (curs 2020-2021)



Bernat Ferrer Vilaseca
Ana Hernandez Garcia
Bernat Medina Juidias
Novembre de 2020
Escola Mestral

Des de ja fa 17 anys, concretament des de l'any 2003, que és quan el *Pati de les tortugues* passa a ser instal·lació col·laboradora del DMAH (Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya), que ara s'inclou en el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural (DAAM) de la Direcció General de Medi Natural i Biodiversitat, per a la tinença i cria de tortuga mediterrània (*Testudo hermanni*) a l'Escola, es porta a terme un registre de les activitats que s'hi desenvolupen, any rere any, pels alumnes que hi fan treballs de recerca relacionats, independentment del tema del seu treball de recerca concret.

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

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

Tant les fotografies com els comentaris del document fotocronològic les fem sempre entre tots, però la principal responsabilitat del registre fotogràfic i de l'edició digital (agrupació fotos de tres en tres...) i muntatge final de les fotografies, tradicionalment recau en l'alumne que fa el seu treball de recerca de fotografia. Això és el que ha passat en 12 dels últims 13 anys, en què ha coincidit que un dels tres treballs relacionats amb el projecte ha estat de fotografia. D'aquesta manera es manté viva aquesta eina de consulta i de registre d'accions que resulta tan útil a qualsevol alumne interessat en entrar a formar part del projecte del *Pati de les tortugues* o del projecte *Treballant la fotografia de l'Escola*.

Cal dir que aquest any, pel tema del coronavirus, ha estat especial i no s'han pogut fer totes les activitats i sortides que són habituals en els projectes del Pati de les tortugues i Treballant la fotografia. Tanmateix, degut al fet que jo podia assistir a l'escola pel tema de les tortugues, he pogut fer arribar material i dades als alumnes que els ha permès continuar amb la recerca.

Josep Marí

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

1.1 Dades de pes i biomètriques de les tortugues

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

1.2 Registres de dades ambientals i efectes del canvi climàtic

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

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

Fa uns anys s'havien fet alliberaments (al massís del Garraf i a la serra del Montsant) de tortugues nascudes a l'escola, perquè eren tortugues que havien format part d'estudis relativament llargs (procés d'ossificació de la closca, hibernació/no hibernació, creixement...), les havíem tingut alguns anys a l'escola i ja havien assolit les mides mínimes per ésser alliberades a la natura. Des de fa 7 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 L'autosuficiència alimentària de la tortuga mediterrània a l'escola

Aprofitant una millora de la zona de vegetació semiprotegida del curs passat i un estudi de la radiació incident al pati portat a terme fa dos anys, aquest any s'estudiarà l'efecte d'utilitzar hidrogel per a la millora en el creixement de plantes heliòfiles al Pati de les tortugues, sobretot de cara al seu manteniment durant els períodes de vacances (treball de Bernat Ferrer).

1.5 Document fotocronològic

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

2. CRONOLOGIA DE LES TASQUES PORTADES A TERME AL PATI DE LES TORTUGUES I DE LES VISITES CONJUNTES REALITZADES DURANT EL PERÍODE QUE VA DES DE FEBRER DE 2020 FINS A NOVEMBRE DEL MATEIX ANY

07/02/2020 Des de dimecres passat que sabem que El Bernat Ferrer (BF), el Bernat Medina (BM) i l'Ana Hernández (AH) serem els que aquest any durem a terme el nostre treball de recerca (TR) amb el Josep Marí com a tutor, que s'inclouen en el projecte del *Pati de les tortugues* i en el projecte *Treballant la fotografia* de l'escola. El del Bernat Ferrer i el del Bernat Medina relacionats amb la biologia de la tortuga mediterrània, i el de l'Ana amb la fotografia. Per començar a preparar-ho tot hem creat un grup de WhatsApp i una carpeta compartida al Dropbox entre els quatre. Després ja ens hem estrenat amb la primera activitat relacionada amb el projecte del Pati de les tortugues: ensenyar a nens petits de l'escola aspectes del cycle vital de les tortugues.

Ensenyem als nens de 3r de Primària el lloc on hibernen les tortugues petites, com tenen els ulls tancats i el control de pes que fem durant la hibernació. Han anat passant en petits grups, de 5 o 6 alumnes.



11/02/2020 Les tortugues grans, que hibernen al terrari exterior, fa alguns dies que les veiem despertes i les hem posat, una a una, en una safata amb aigua per si volien beure, però cap d'elles ho ha fet. L'Ana ha començat a practicar fotografiant elements del pati, com un bolet que ha sortit a la zona de vegetació semiprotegida (zvs). També removem amb un pal les plantes aquàtiques d'elodea per treure detritus i pols que tenen acumulada a les fulles perquè es vegi el seu color verd. D'aquesta manera la llum els hi arriba millor, fan més fotosíntesi i, en conseqüència oxigenen més l'aigua del bassal.



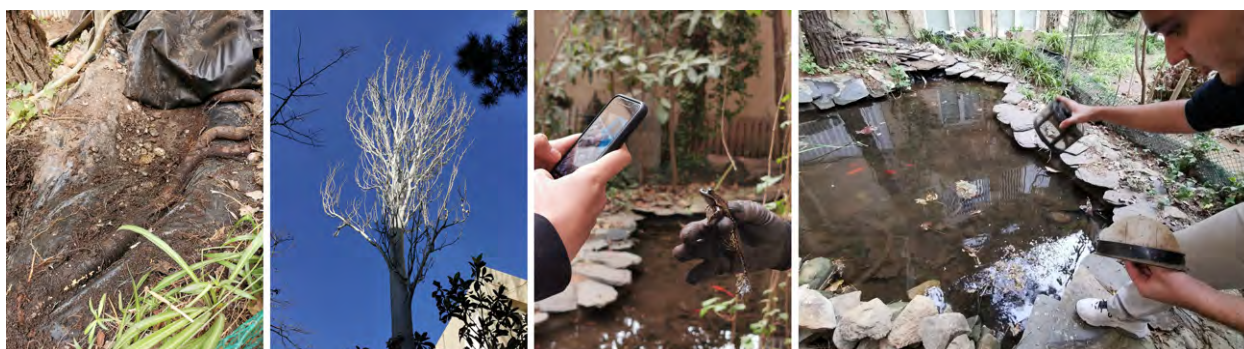
18/02/2020 Avui amb el Pol i el Marí analitzem les prioritats d'actuació al pati de les tortugues; decidim que el que hem d'intentar solucionar en primer lloc és el problema de l'aigua del bassal. Per altre banda, el Marí facilita a l'Ana l'ingrés al club Nikonistas perquè pugui començar un curs complet de Fotografia, com a primera part del seu treball de recerca de fotografia.



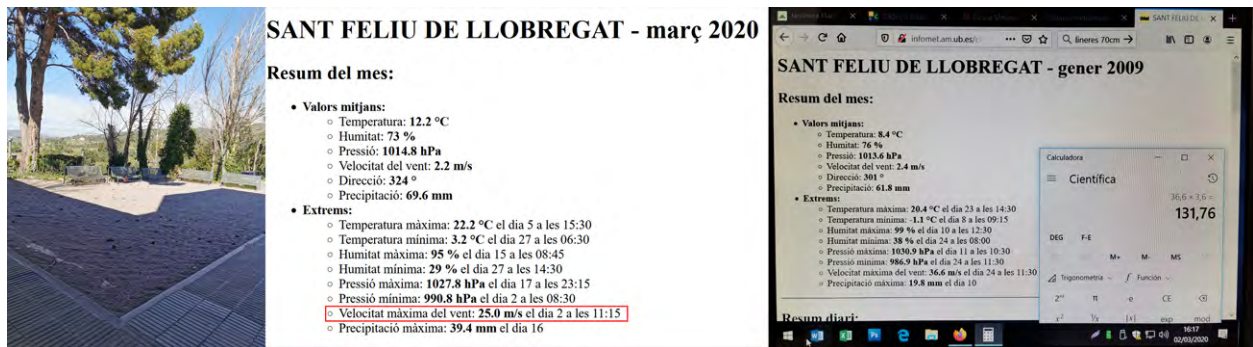
28/02/2020 Avui el Pol s'ha reservat la tarda per ajudar-nos a treure les arrels de sota la lona de la cascada del bassal. Aquest problema, el nivell d'aigua del bassal disminueix al cap d'uns dies, s'ha intentat solucionar en diverses ocasions, però mai s'ha aconseguit del tot. Sembla ser que per on es perd més aigua és per la zona del rierol o de la seva part inferior (cascada). Això s'ha esbrinat deixant aturades alternativament les dues bombes de circuit tancat: quan està aturada la que fa circular l'aigua pel rierol, el nivell d'aigua del bassal baixa més a poc a poc que quan s'atura la del brollador, mantenint la del rierol oberta. Per això, després de treure les pedres que hi ha a sobre de la lona, comprovem que, efectivament, a sota de la lona hi ha una enorme xarxa d'arrels primes i també alguna de més gruixuda, que anem traient.



Però en descobrim una que va pel caire de la lona que és molt gruixuda. No sabem de quin arbre és, però sospitem que de l'àlber o del pi insigne. Aquesta no ens atrevim a tallar-la perquè podria afectar greument la vida de l'arbre del que forma part. Sota la lona el Pol hi descobreix dues granotes, una d'elles l'aconsegueix agafar i la podem fotografiar. Per últim, el Bernat buida el contingut del recipient de l'aparell antimosquits del pati al bassal perquè se'l mengin els peixos.



02/03/2020 Aquest matí ha fet molt vent a l'escola, aspecte que ve indicat per la gran quantitat de pinyes al terra del pi que hi ha a l'entrada de l'escola. Després, analitzant les dades de l'estació meteorològica de l'escola, hem vist que la ratxa més forta de vent ha estat de 25m/s (90km/h) a les 11:15h del matí. El Marí ens ha informat que aquest vent tan fort només havia estat superat, des que hi ha l'estació meteorològica a l'escola, el 24 de gener de 2009. En aquesta ocasió la ratxa màxima de vent va assolir els 36,6m/s (131,7km/h), i alguns arbres del pati de secundària van ser arrencats per la força del vent. També ens va explicar que s'havia observat un fet curiós, s'havia creat un espai circular al terra del voltant de la soca d'alguns arbres, que era indicador del grau de moviment d'aquests per l'acció del fort vent.



06/03/2020 El Bernat comença a fer proves amb els dos tipus d'hidrogel, el sec i el de les boles transparents. Del primer vol comprovar si realment absorbeix la quantitat d'aigua que s'indica a l'etiqueta. Del segon, el de les boletes ja preparades, vol fer diverses proves. En primer lloc determinar la mida estàndard d'una boleta (mesurant el diàmetre d'un determinat número, calcular la mitjana i la desviació). Després deixar en dos tipus d'aigua (de l'aixeta i destil·lada) la quantitat de boletes d'hidrogel que caben en una placa de petri (més informació en el TR del Bernat Ferrer).



Després anem tots tres a buscar plantes per trasplantar al pati de les tortugues. Comencem per treure'n algunes del nou hortet, ja que les preferides per les tortugues (Dent de lleó i Plantatge) es consideren "males herbes" en un hort. Arrenquem els exemplars amb terra i arrels i tornem a tancar el forat. Repetim l'operació per la resta de zones del pati de Primària, sobretot a l'extrem nord, al davant de l'aula d'arqueologia és on més en trobem. Quan tenim la bossa ben plena d'exemplars de dent de lleó i de plantatge, anem al Pati de les tortugues i les trasplantem (més informació en el TR de Bernat Medina). Reguem, guardem les eines i marxem. Però el Marí, que pensava que encara no havíem

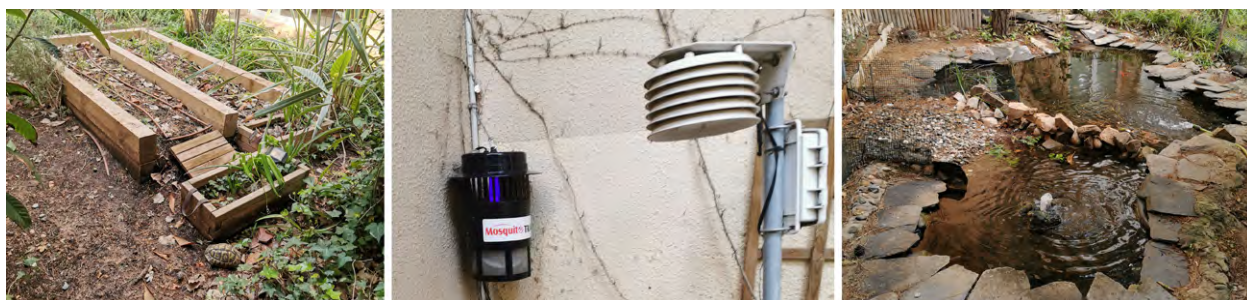
marxat, ens informa que ja es nota diferència visualment entre la mida de les boles introduïdes en aigua destil·lada i de l'aixeta i ens envia una foto i unes dades (més informació en el TR de Bernat Ferrer).



13/03/2020 Avui no podem anar a l'escola perquè ha començat el confinament pel coronavirus. Tocava fer les mesures de pes de les tortugues petites i treure les grans de la hibernació. Ho ha fet el nostre tutor a primera hora del matí. Ha vist que, malgrat 11 de les 18 tortugues estaven a la superfície del substrat, totes estaven dormides. Les ha pesat i les ha tornat a deixar a la gàbia de protecció.



Les tres tortugues grans, en canvi, ja estan ben despertes, les treu del terrari exterior i les deixa lliures pel Pati de les tortugues. S'ha trobat que l'aparell antimosquits que hi havia al pati no funcionava bé, s'havia trencat una pala del ventilador. L'ha canviat per un de recanvi que hi havia al laboratori. També ha omplert el bassal.



19/03/2020 Nota informativa: L'acció sobre el terreny durant les mesures de confinament per la pandèmia COVID-19 causada pel coronavirus SARS-CoV-2, la portarà a terme el tutor del treball de recerca (Josep Marí) perquè és l'única persona que disposa de permís per accedir al Pati de les tortugues de l'Escola Mestral, que és instal·lació col·laboradora del Departament de Territori i Sostenibilitat, amb el número de registre 39 i número de nucli zoològic B-2501126, per a l'estudi i cria en captivitat de la tortuga mediterrània (*Testudo hermanni*).

Es treuen les fulles seques del terrari exterior i s'hi trasplanten exemplars petits de dent de lleó, plantatge i algun trèvol per poder-hi posar les tortugues petites, que ja s'han trobat totes desenterrades i ben despertes al migdia, per tant avui es considera finalitzat el període d'hibernació.



Es porta a terme l'última pesada d'aquest període i es posen totes al terrari. Al cap de poca estona s'observa que la majoria d'elles ja estan menjant.



Es rega a fons aquesta zona del terrari on hi ha les plantes i es deixa sense mullar la meitat dreta del terrari, que també està protegida de la pluja per una planxa rectangular de metacrilat transparent. Pel que fa a les tortugues grans, s'observa com el mascle intenta insistentment copular amb les dues femelles. També s'ha observat al laboratori que les boles d'hidrogel individuals que es van deixar de mostra a les plaques de petri a fora de l'aigua (vegeu AF del dia 06/03/2020), s'havien reduït de mida com les de l'estufa de cultiu a 60°C (més informació en el TR del Bernat Ferrer).



04/04/2020 Avui es comença una prova de l'efecte d'utilitzar o no hidrogel a la zona de vegetació semiprotegida (zvs) del Pati de les tortugues. En primer lloc, a partir de la quantitat de terra d'una de les dues zvs que s'aplicarà l'hidrogel, el Bernat Ferrer calcula la quantitat d'hidrogel que s'haurà de

barrejar amb la terra, tenint en compte les recomanacions de Josep Matas (responsable tècnic del Servei de Camps Experimentals de la Facultat de Biologia de la UB), al que havíem consultat (més informació en el TR de Bernat Ferrer). A continuació es cava i s'aireja bé la terra de les dues zvs, en una (la de la dreta, en direcció i sentit N-S) s'hi reparteix (a la zona central una mica enfonsada) l'hidrogel i a continuació es barreja bé amb la terra i tornant a deixar la zona central una mica enfonsada, com la de l'esquerra, per plantar les llavors a una profunditat d'uns 10cm.



Seguidament es mesura la quantitat de llavors d'alfals (*Medicago sativa*) i es reparteix la mateixa quantitat a les dues zones de vegetació semiprotegida. Es cobreixen les llavors amb la terra que estava amuntegada pels voltants (de manera que les llavors queden enterrades a uns 10cm de profunditat) i també es planten 5 exemplars de pastanagues amb tija i fulles a cada una de les zvs. Després es tornen a col·locar els tubs del reg gota a gota i es rega manualment fins que queda la terra de les dues zones ben amarada d'aigua. (Aplicació 1; més informació en el TR de BF).



Al cap de poca estona es pot observar com la zona de la dreta, la que té hidrogel, reflexa molt més la llum que la de l'esquerra; la raó es que en la de la dreta hi ha algunes partícules d'hidrogel, ja hidratades i inflades, que sobresurten a la superfície i reflecteixen la llum com si es tractés de cristall de gel o de vidre. També es pot observar l'arribada de la primavera a l'entrada de l'escola.



11/04/2020 Les tortugues juvenils s'han menjat bona part dels exemplars de plantatge i dent de lleó trasplantats. Se'n posen alguns més. Les pastanagues de la zona de vegetació semiprotegida no han revifat, potser no estaven en bones condicions quan es van comprar. Es torna a regar tot. Hi ha una possible plaga de formigues en una cantonada de la ZVS esquerra. Envio foto macro al grup de WhatsApp perquè busqueu de quina espècie es tracta.



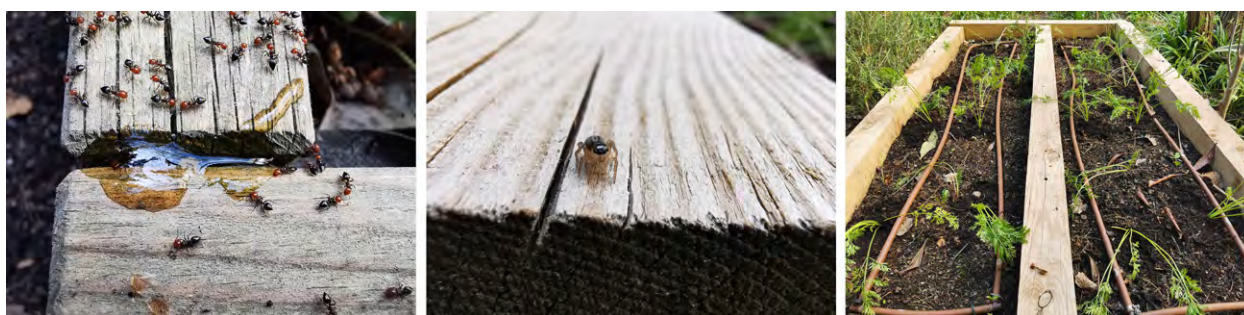
18/04/2020 Avui el Marí, després de pesar les tortugues, prepara material per fer arribar a l'Ana i al Bernat Ferrer perquè puguin treballar des de casa. També posa un gel antiformigues per controlar la plaga de formigues descoberta la setmana anterior. De tornada descobreix que uns arbres de Mas Lluí tenen un aspecte curiós i un color especialment groc i li comenta a l'Ana, que viu a prop, i pot aprofitar per fer-ne un seguiment fotogràfic quan baixi a passejar el seu gos.



25/04/2020 En arribar s'ha trobat una tortuga girada, però estava bé. També ens ha explicat que moltes de les tortugues juvenils havien baixat de pes. Potser degut a la forta pluja dels últims dies (entre el dies 19 i 22 han caigut més de 160 l/m², segons hem pogut comprovar en les dades de l'estació). Les plantes també es veuen poc menjades.



També es tornen a veure formigues. Potser també perquè la forta pluja ha fet desaparèixer el gel antiformigues i per això n'ha tornat a posar (i ha vist com algunes en començaven a menjar. Després ens comenta que ha vist diverses aranyes saltarines (una petita aranya caçadora que sovint es troba al pati i que ha estat motiu d'estudis de macrofotografia en treballs de recerca anteriors). Ha vist que no hi ha diferències aparents entre les dues zones de vegetació semiprotegida, però al fer el forat per plantar un altre cop pastanagues tendres, ha comprovat que la terra de la ZVS que té hidrogel és més flonja.



Finalment ha buidat el contingut de l'aparell antimosquits al bassal i ha enviat diverses fotografies en les que es veien els carpins i les gambúsies (aquestes menys visible) com hi anaven a menjar, les tortugues grans assolant-se a la zona de postes i una branca del ginkgo amb les fulles gairebé formades.



02/05/2020 Es descarreguen les dades dels dataloggers de temperatura de doble sonda tèrmica que hi ha instal·lats al Pati de les tortugues. Per un costat, el que té els sensors enterrats a l'interior d'un niu (sense ous) de la zona de postes.



I per un altre, el de la zona d'hibernació que té un sensor situat en superfície i un altre enterrat a nivell d'on poden enterrar-se les tortugues quan estan hibernant. En aquest últim cas, s'ha canviat la pila de l'enregistrador. Les dades s'han penjat a la carpeta compartida del Dropbox.



A les 12 del matí totes les tortugues, grans i petites, es situen a la zona més càlida del seu indret. Les formigues estan més controlades, només se'n veuen algunes. En quant a la zona de vegetació semiprotegida, s'observa que les plantes de la de l'esquerra estan més seques que les de la dreta (la del tractament amb hidrogel), però les diferències no són molt acusades.



09/05/2020 Es preparen les incubadores per continuar amb els dos tractaments de temperatura dels últims anys. Una incubadora, la de l'esquerra, amb el tractament de temperatura alta (32,2°C), optimitzat perquè neixin femelles. L'altra, la de la dreta, a la temperatura de 31,5°C, que és la temperatura anomenada pivotant (neixen igual número de mascles que de femelles). A cada incubadora s'enregistren dades amb tres dataloggers; un datalogger *Escort iLog* de doble sonda tèrmica (T6, T4), amb les dues sondes a nivell del substrat de les caixes d'incubació dels ous, un datalogger termohigròmetre *Easy Log* (H7, H6) situat també a nivell dels ous i un datalogger termohigròmetre *Escort iLog* (H3, H4) situat al fons de la incubadora.



Per altra banda, amb el rasclet de punxes flexibles, es neteja i es deixa uniforme la zona de postes i es comprova, observant on s'acumula l'aigua després de regar per sobre tota la zona, que hi ha un cert pendent (aspecte que s'ha demostrat important en un treball anterior). Es descobreix una ooteca de mantis (*Mantis religiosa*) a la paret a mig metre d'altura (entre la porta del menjador i el terrari exterior). El nenúfar blanc del bassal, continua creixent.



16/05/2020 Després de pesar les tortugues juvenils (i d'enviar foto dels resultats al grup de WhatsApp, com cada setmana que es puja a l'escola), s'observen els primers capolls de flors del nenúfar i del clavell d'aire de la temporada. I que els nespres comencen a madurar.



23/05/2020 Avui hi ha algunes novetats. S'han descobert dos nius d'ocells al Pati de les tortugues, un a la capçada del pi insigne (de tórtora turca) i un altre entre l'heura de la paret sud (de garsa).



Després de pesar les tortugues grans, es comprova que la gran ha perdut uns 100g de pes. Aleshores s'ha buscat una possible posta a la zona de postes i s'ha trobat. Es tracta de la primera posta de la temporada. Es procedeix com de costum, és a dir, es marca amb llapis la posició de cada ou a mida que es van desenterrant. S'observa que un dels ous té un cop, amb la closca una mica esquerdata i enfonsada. Quan es comprova que no hi ha més ous, es torna a tapar el forat del niu, pressionant el sauló i mullant la zona perquè quedi com abans, per si es fan més postes en aquest lloc.



Un cop al laboratori, es netegen els ous i es retolen (número i data) i es distribueixen en les dues incubadores. La meitat a cada incubadora (quan són nombres imparells, com en aquest cas, s'intenta equilibrar amb altres postes imparells). Es comença una taula amb totes aquestes dades i algunes observacions, com el fet que en aquesta posta hi ha dues mides d'ous molt marcades, uns de molt grans i uns de més petits. S'ha dedicat especial atenció a l'ou esquerdat, desinfectant la zona de l'esquerda amb povidona iodada (topionic) i segellant amb *esterri-strep*.



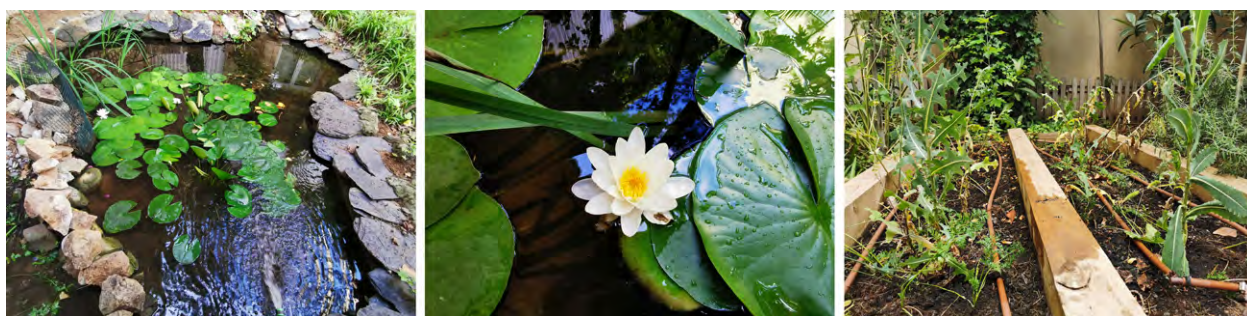
Per últim, s'han trasplantat 12 exemplars d'enciam bord (*Lactuca serriola*), procedents del jardí japonès del pati de Primària, a la ZVS, 6 a cada un dels dos tractaments (Aplicació 2; més informació en el TR de BF).



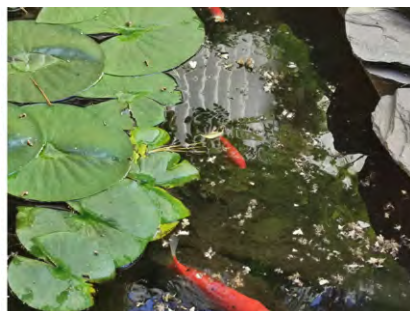
30/05/2020 Segona posta de la temporada (primera posta de la tortuga mitjana). Aquesta posta s'ha trobat a fora de la zona de postes actual. Concretament a l'altre extrem del pati, a la zona inicial de postes. Això no havia passat feia molts anys. Les causes poden ser diverses, però podrien estar relacionades amb el fet que aquest any hi ha una mica més d'ombra a la zona de postes perquè no s'han podat algunes branques que projecten la seva ombra a aquesta zona. Es processen els ous com l'explicat a la primera posta i es distribueixen dos a cada incubadora.



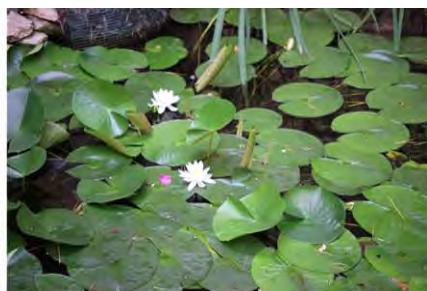
El nenúfar del bassal ja té varies flors obertes i ocupa més tros de la superfície del bassal. Els exemplars d'enciam bord de la ZVS es manté en bon estat, una mica millor el de la zona amb hidrogel, però amb poques diferències.



13/06/2020 La femella gran ha perdut 30g. S'ha buscat una possible posta, però no s'ha trobat res. S'ha buidat el contingut de l'antimosquits, que estava bastant ple, al bassal i els carpins vermells i les gambúsies se l'han menjat, com sempre.

[illegible]

15/06/2020 Avui pugem a l'escola tots els de 1r de batxillerat per fer el comiat de curs i nosaltres tres hem aprofitat per fer unes tasques seguint les indicacions del nostre tutor. L'Ana fa fotografies del Pati de les tortugues (observa com les tortugues tenen una coloració críptica amb el terra del pati, sobretot quan caminen per indrets on hi ha algunes ombres), el Bernat Ferrer fa el trasplantament dels seus planters d'alfals a la zona de vegetació semiprotegida, utilitzant una metodologia diferent a la de l'any anterior (més informació en el TR de BF) i el Bernat Medina comprova que la temperatura de les incubadores sigui la correcta. Les tortugues grans no han baixat de pes (les ha pesat el Pol aquest matí) i per tant no es busca si han fet cap posta.

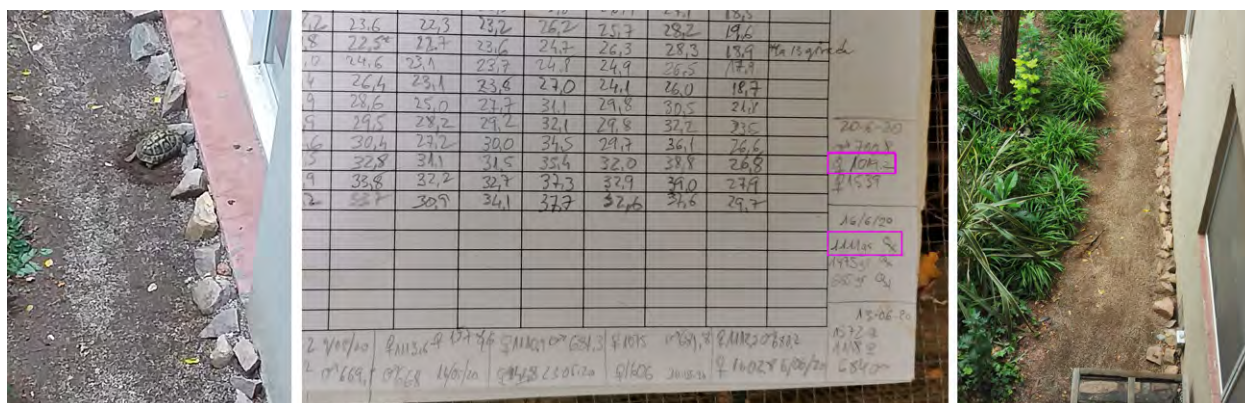


16/06/2020 El Pol quan arriba al matí comprova que la tortuga gran (la fosca, que diu ell) ha perdut prop de 100g i ha trobat el niu. Ha trucat al Marí per informar-lo i ha processat els ous seguint les seves instruccions. Per tant és la tercera posta (la 2a de la tortuga gran) de 6 ous (numeració del 12 al 17). També ha podat unes branques que feien ombra a la zona de postes.



20/06/2020 Ahir el Pol va enviar una foto al Marí en la que es veia la tortuga mitjana fent forat a la zona de postes, però abans de marxar el Pol la tortuga havia abandonat l'intent. Avui el Marí quan ha arribat ha pesat les tortugues grans i ha vist que la femella mitjana havia perdut 92 g, una pèrdua compatible amb una posta. Però per mol que ho ha buscat, no n'ha trobat cap de posta. No sabem si aquesta

pèrdua de pes és perquè realment ha fet una posta i no s'ha trobat, o bé perquè ha perdut pes amb els intents fallits de fer la posta i encara no l'ha fet. S'ha tornat a deixar la zona de postes ben uniforme.



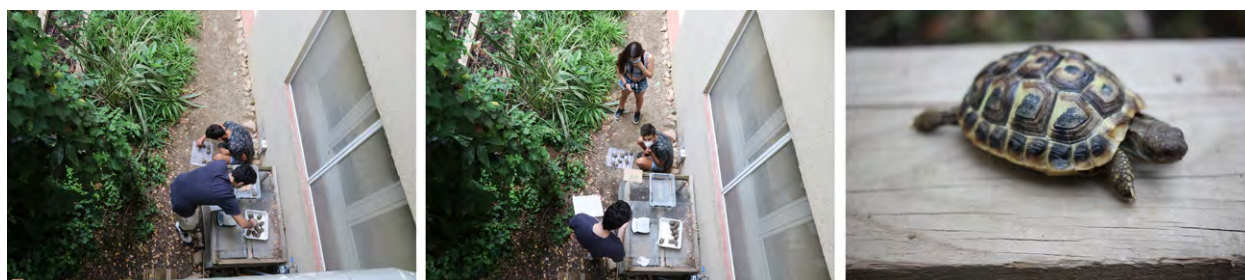
12	23.6	22.3	23.2	26.2	25.7	28.2	19.6
8	22.5	22.4	23.6	24.7	26.3	28.3	18.9
10	24.6	23.1	23.7	24.1	24.9	28.5	17.7
4	26.4	23.1	23.6	24.0	24.1	26.0	18.7
9	28.6	25.0	27.7	31.1	29.8	30.5	21.0
9	29.5	28.2	29.2	32.1	29.8	32.2	23.5
6	30.4	27.2	30.0	34.5	29.7	36.1	26.6
3	32.8	31.1	31.5	35.4	32.0	38.8	26.8
2	33.8	32.2	32.7	37.3	32.9	39.0	27.9
2	33.7	30.9	34.1	37.7	32.6	37.6	29.7

20-6-20
+700g
10/6/20
11/6/20
19/6/20
28/6/20
15-06-20
15/7/20
11/8/20
28/8/20

2 400/10 400/10 400/10 400/10 400/10 400/10 400/10 400/10
2 07/08 07/08 14/08 14/08 14/08 14/08 14/08 14/08

27/06/2020 Es pesen les tortugues juvenils i les adultes. Aquestes últimes no han variat, pràcticament. Mentre que la majoria de les petites han augmentat molt de pes (s'havien acabat pràcticament tot el menjar). S'afegeix aigua a la incubadora del tractament a 31°C perquè s'estava acabant.

03/07/2020 Avui pugem tots tres. Fem neteja de l'excés de fulles del pati, pesem i fotografiem les tortugues i a última hora hem quedat un moment amb el nostre tutor perquè ens ha d'entregar material (un peu de rei i hidrogel al BF, un objectiu gran angular i llibres de fotografia a l'Ana i unes dades de TR anteriors al BM).



06/07/2020 El Pol ha detectat una posta i al notificar-ho al Marí, aquest li diu que pugem nosaltres a processar els ous, però avui no ens va bé i quedem per pujar demà a primera hora.

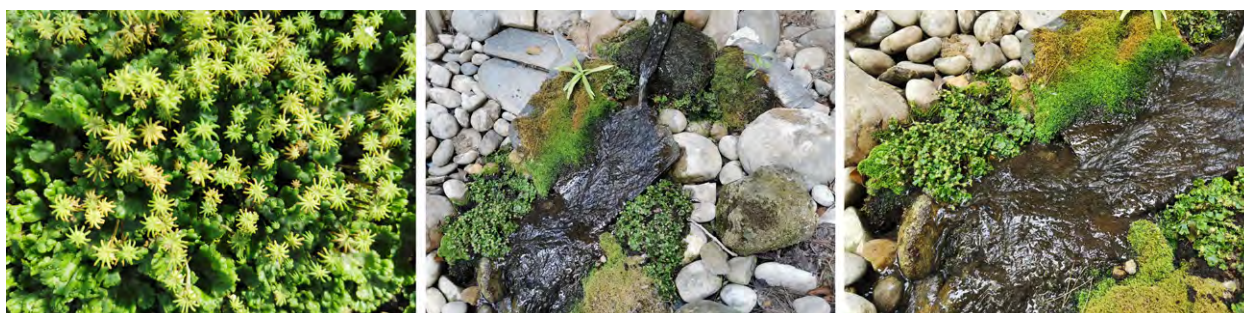
07/07/2020 Pugem a l'escola i fem el procés amb els ous d'aquesta 4a posta trobada, però tenim un problema: no sabem de quina tortuga és perquè les dues femelles han perdut una mica de pes (61g la gran i 36g la mitjana) i això no és suficient per determinar que és de la femella gran. Malgrat tot, de moment posarem que és de la gran amb un interrogant, i si hi ha una altra posta potser ho podrem determinar. També hem trasplantat alguns exemplars de plantatge a la zona central del pati.



10/07/2020 Ahir el Marí ens va avisar que la femella mitjana acabava de fer una posta a la zona de postes, després de dos intents fallits (un d'ells a l'altre costat, com la primera posta d'aquesta tortuga). Això vol dir que la posta de la setmana passada era de l'altra tortuga, de la gran. Així doncs, aquesta és la cinquena posta trobada de la temporada i correspon a la segona de la femella mitjana (o a la tercera real, si en va fer una i no la vam trobar). És una posta de 5 ous, la segona imparell, per tant posem 3 ous a la incubadora 1 i 2 a la incubadora 2 (per compensar la primera posta de 7 ous), d'aquesta manera el nombre d'ous de cada tractament és el mateix.



14/07/2020 Marí va a comprar planter de ruca, un tipus d'enciam i canonges a Planters i verdures Barrau de Cabrera de Mar. Al mateix temps, ha portat una bona quantitat de *Marchantia polymorpha*, una hepàtica que es troba en gran quantitat en un hivernacle de Barrau i ha estat motiu d'estudi en un projecte fotogràfic d'un treball de recerca anterior (Ariadna Gorriz, 2017). És una planta que necessita molta humitat, per tant s'ha col·locat a la cascada del bassal, en una zona on hi arriben els esquitxos d'aigua.



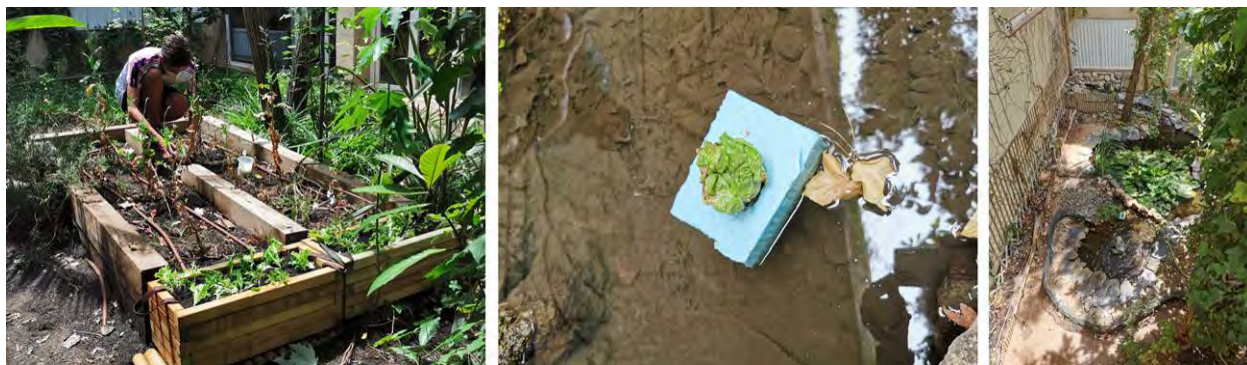
El Marí va comprar 100 exemplars de varies plantes per ser plantades a les dues noves jardineres que serien incorporades al Pati de les tortugues. Aquesta pràctica correspondria amb la tercera aplicació d'hidrogel (vegeu TR Bernat Ferrer). Primer de tot es van omplir les jardineres amb terra de forma més o menys igual per a les dues.



Aquell mateix dia després d'haver omplert les dues jardineres amb terra nova, vam calcular els punts on es plantarien els exemplars de les tres espècies per tal que quedessin uniformement distribuïdes i de la mateixa manera en les dues jardineres, practicant (amb un punxó de forma cònica) forats equidistants. A cada un d'aquests forats d'una de les dues jardineres s'hi va posar una quantitat d'hidrogel equivalent a la tercera part del contingut d'un *eppendorf*. Finalment es van portar les jardineres ja carregades de plantes al pati.



Un cop les jardineres ja eren a baix, el Bernat va realitzar un transplantament homogeni en la zvs de totes aquelles plantes que no havien sigut trasplantades a les jardineres. La dosi d'hidrogel que es va utilitzar en aquest transplantament va ser el mateix que es va utilitzar en la jardineria. Finalment es van regar totes les zones de transplantament a consciència. Per altra banda, el Pol proposa de fer una prova amb un cabdell d'enciam a sobre d'un tros de porexpan foradat i posat a l'aigua per veure si treu arrels.



16/07/2020 Avui com fa un dia amb bona visibilitat, pugem a la Creu per fer fotos de paisatge i per veure si trobem plantatge de fulla ample per les tortugues, en un indret que coneix el nostre tutor. En arribar, comprovem que el terreny està molt sec i no trobem exemplars del plantatge que buscàvem. De manera que l'Ana es disposa a fer fotos del paisatge del Baix Llobregat seguint les instruccions del tutor.



Practica amb el zoom de l'objectiu de la càmera rèflex, fotografiant cap a l'escola i també diverses fotos de l'indret on estàvem.



Després amb la càmera d'un smartphone (un Huawei P30 Pro), ha après a fer fotos panoràmiques de dues maneres diferents per poder comparar els resultats. En un cas utilitzant la funció panoràmica de la càmera i en l'altra fent 4 o 5 fotos que es solapin parcialment pels costats per fer posteriorment el muntatge amb un programa d'ordinador específic per fer panoràmiques (més informació en el TR de l'Ana Hernández).

En tornar a l'escola l'Ana ha començat el projecte de fotografiar les diferents generacions de tortugues de l'escola. Primer fotografiant les adultes al Pati de les tortugues en diferents posicions, inclosa la visió ventrodorsal per captar el color i estructura del plastró, així com el dimorfisme sexual.

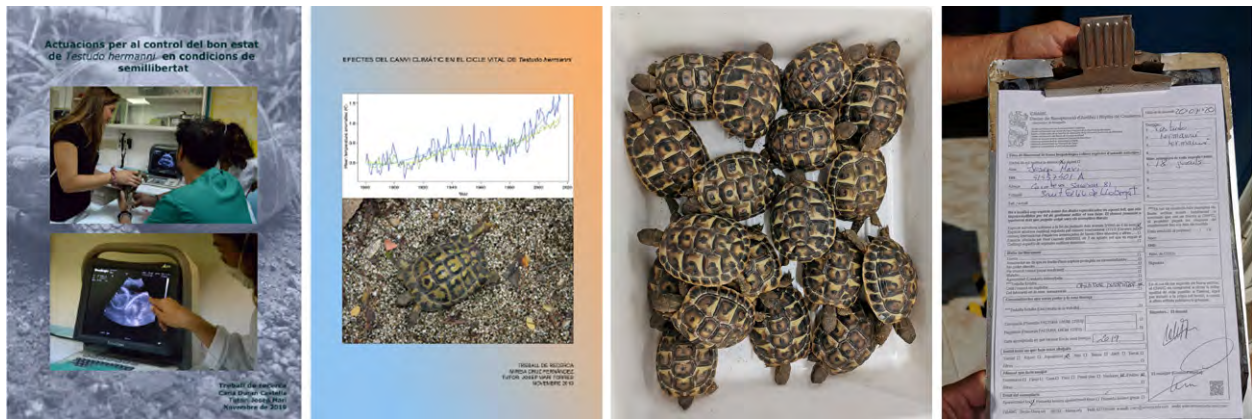


El més important, però, era fotografiar les tortugues juvenils, les nascudes a l'escola i que ara tenen un any de vida perquè molt aviat les haurem de portar i deixar al CRARC.



20/07/2020 Avui fem la visita de control anual de les tortugues grans al CRARC i també per lliurar les nascudes a l'escola l'estiu passat. En arribar, el Marí entrega una còpia en paper dels dos treballs de recerca del curs passat relacionats amb les tortugues a l'Albert Martínez-Silvestre (responsable científic del CRARC) i les tortugues al Joaquim Soler (responsable tècnic del CRARC). Parlen una estona d'una publicació que està en marxa i dels últims premis rebuts, relacionats amb els treballs de recerca del Pati de les tortugues. Expliquem els nostres treballs i l'Albert quan sent que l'Ana el fa de fotografia, comenta que acaben de fer una publicació sobre la asymetria de la closca (no detectable a ull nu, però sí

amb un programa d'ordinador a partir de fotografies molt ben fetes de la closca). Sembla ser que aquesta asimetria els ajuda a tornar a la posició correcta quan estan girades. L'Albert li proposa al Marí si hi vol participar, per aportar més dades al projecte. Podria ser un tema de treball de recerca de fotografia i biologia de cara al proper curs...



Aquest any no hi ha curs de manipulació de rèptils per a veterinaris i biòlegs (tradicionalment es feia coincidir aquesta visita amb el curs i s'explicava el projecte de l'escola) i estem sols. De manera que passem directament al laboratori.

Un cop a dins del laboratori l'Albert comença a fer la revisió anual de les grans i ens va explicant tots els detalls. L'Ana té l'oportunitat de treballar el reportatge científic i no es desenganxa de la càmera rèflex amb objectiu macro en cap moment de la revisió, sobretot per captar tots els detalls de l'ecografia (més informació en el TR de l'Ana Hernández).



Després de l'ecografia l'Albert ens demana que netegem amb paper les restes de gel de l'ecografia (es posa per millorar la senyal del transductor) perquè és la mateixa zona on posarà la injecció amb l'antiparasitari.



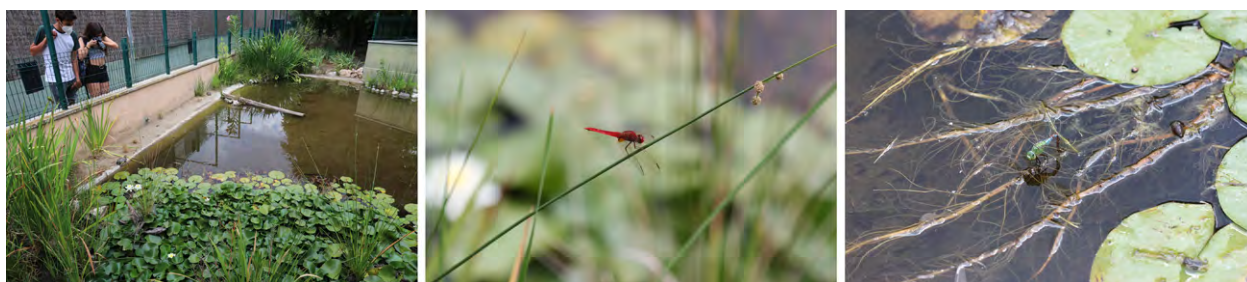
Un cop ha posat la injecció a les tres tortugues, ens posa en un recipient de plàstic una certa quantitat del que és d'administració oral perquè el posem nosaltres mateixos al cap d'uns 15 dies a les tortugues.



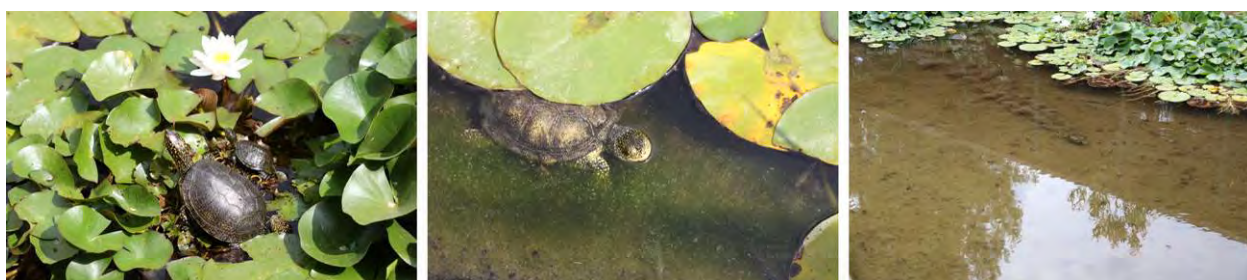
En acabar la revisió de les tortugues de l'escola aprofitem per fer una visita a totes les instal·lacions del CRARC. Hem vist les tortugues de Florida (molts exemplars junts) i les grans instal·lacions dedicades a les tortugues mediterrànies que són, sense cap mena de dubte les protagonistes del CRARC.



En mig de l'itinerari, després de les instal·lacions més grans dedicades a les tortugues mediterrànies, hi ha una gran bassa amb nenúfars, peixos, granotes i tortugues d'estany. Hem estat una bona estona observant-los, i també les libèl·lules que hi havia. Precisament n'hem vist una ponent ous (mes informació en el TR de l'Ana Hernández).



Si la protagonista terrestre del CRARC és la tortuga mediterrània, la protagonista aquàtica és la tortuga d'estany.



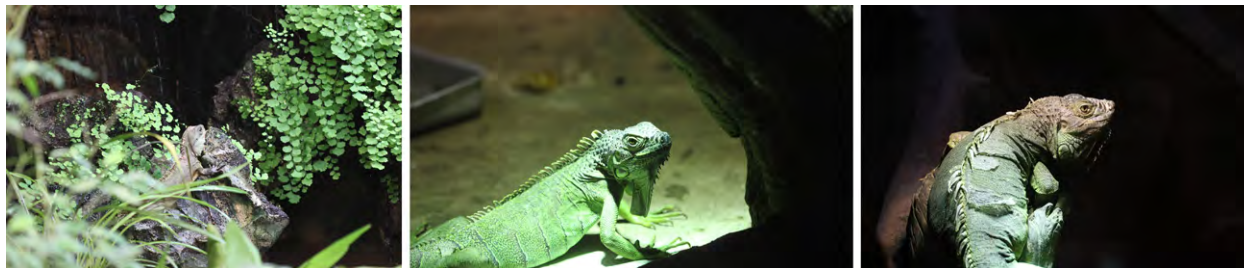
Al final de l'itinerari tornem a trobar instal·lacions per a la tortuga de Florida i un indret amb tortugues mossegadores.



I també hem pogut veure alguns animals més grans, com unes serps amagades entre les plantes, o uns caimans, dels quals hem pogut llegir la seva història i com han acabat al CRARC.



I, finalment, hem fotografiat un parell d'iguanes en terrari amb poca llum, mentre es mantenen quietes sobre un tronc mirant constantment cap a la part que tenen il·luminada.



25/07/2020 S'afegeix aigua a la incubadora del tractament a 32°C perquè s'havia acabat.

28/07/2020 A les jardineres petites (on hi ha plantades ruca, enciam i canonges) no s'observen diferències entre els dos tractaments, potser perquè el substrat es manté encara ben humit en les dues. Però en la zona de vegetació semiprotegida sí que s'observen diferències entre els dos tractaments. Les plantes de l'esquerra estan més seques que les de la dreta (més informació en el TR de BF).



Algunes de les fulles del nenúfar blanc del basal estan aixecades (un pam per sobre del nivell de l'aigua). S'ha buidat el contingut de l'antimosquits (estava bastant ple, sobretot d'arnes). Els peixos, com sempre, no han trigat gaire a arribar.



Les plantes que s'havien plantat per les tortugues al centre del pati estaven totes menjades i s'ha anat al jardí japonès i a l'hortet del pati de Primària, però estava tot sec. De manera que s'ha procedit a agafar crespinell (*Sedum sediforme*) del terrat de l'escola i s'ha trasplantat al centre del pati. Només el mengen com a últim recurs o com a font d'aigua (explicat en treballs de recerca anteriors). Aquí no és per l'aigua, perquè poden anar a beure a la part poc fonda del basal. S'han plantat dues pastanagues en un extrem de cada zona de vegetació semiprotegida i s'ha regat a fons. També s'ha posat en marxa, com a prova, tres blocs de porexpan endurit (concretament poliestirè extrusionat) amb un cabdell d'enciam cada un. A veure si treuen arrels i acaben creixent i espigant.



31/07/2020 Han nascut les dues primeres tortugues de la temporada, BB1 i BB2, corresponents als ous nº 8 i 9 de la primera posta de la tortuga mitjana. Per l'aspecte a dins de la incubadora i pel fet No n'ha nascut cap de la primera posta de la tortuga gran. La tortuga BB1 està ben amagada a dins de la closca, amb posició de defensa.



La BB2, en canvi, està força activa. Es traslladen al terrari del laboratori amb un plat amb aigua i unes fulles d'enciam amb la part inferior dins l'aigua perquè aguantin fresques més temps. L'ou nº10 està una

mica obert i s'ha deixat al terrari, juntament amb les dues tortugues ja marcades per tal d'evitar confusions si també neix la tortuga de l'ou nº 11 (és el 4t ou d'aquesta posta), perquè fins el dia 3 d'agost no podrà pujar ningú.



03/08/2020 avui pugem l'Ana i el Roger Medina. En primer lloc mirem les incubadores i el terrari. Comprovem que la tortuga de l'ou nº 10 ja ha nascut i la pesem i la marquem. També veiem que l'ou número 11 es comença a esquerdar i el deixem al terrari perquè no es tornarà a pujar fins a final de setmana. De fet, la temperatura del terrari no difereix gaire de la de les incubadores, fa molta calor. L'Ana dedica força temps a fer fotos de les tres tortugues pel seu projecte de reportatge de les tortugues (més informació en el TR de l'Ana.



Després baixem al Pati de les tortugues per administrar la segona dosi d'antiparasitari a les tortugues adultes. Quan hem tingut localitzades les tres tortugues (el mascle ens ha costat de trobar) el Bernat i el Marí administren la dosi corresponent a cada tortuga de Fenbendazol (en funció del seu pes) mentre l'Ana en fa el seguiment fotogràfic. El mascle és el que ha costat més, les dues femelles no han oposat pràcticament resistència.



08/08/2020 Ahir el Pol va trucar al Marí informant que la tortuga de l'ou nº 11 ja havia nascut i que l'havia pesat, marcat i posat al terrari amb les altres. De manera que ja tenim la primera posta completa de la tortuga mitjana, amb una eficiència de naixements del 100%, mentre que de la primera posta de la gran no n'ha nascut ni en naixerà cap. Hem vist que això ja havia passat altres anys, de la primera posta sovint no hi ha naixements (més informació en el TR de BM). Per altra banda es comprova que encara no

hi ha diferències observables entre els tractaments (sense i amb hidrogel) de les dues jardineres, en canvi sí que se'n observen en les zones de vegetació semiprotegida (Més informació en el TR de BF). Pel que fa al crespí que es va plantar fa uns 10 dies, continua intacte; senyal que han tingut disponibles espècies de plantes que són més del seu gust.



11/08/2020 Per tal de poder fer la comprovació de la importància o no d'utilitzar hidrogel a la zona de vegetació semiprotegida amb exemplars de plantatge de fulla ampla (*Plantago major*) el nostre tutor n'ha portat (del mateix indret de Santa Fe del Montseny que s'agafen cada any) suficients exemplars per omplir les dues zones de vegetació semiprotegida. En primer lloc s'ha comprovat el resultat de la plantada (sense i amb hidrogel) del 14/07/2020. En els tractaments a partir de planter de les jardineres, com ja hem comentat recentment, no s'hi observen diferències, almenys de moment. En les zones de vegetació semiprotegida sí que observem que en la d'hidrogel han resistit vives més plantes que en la que no es va posar hidrogel, però la vegetació no ha crescut gaire en cap de les dues zones.



Després es va fer el trasplantament d'alguns exemplars de xicoira i de molts de plantatge, repartits entre les dues zones de vegetació semiprotegida, una amb hidrogel (una cullerada de cafè d'hidrogel a cada forat per plantar). La xicoira es va deixar a l'extrem sud de les zones de vegetació semiprotegida i segurament no sobreviuran perquè les arrels estaven tallades, però ja s'han col·locat que penguin fora de la zona perquè les tortugues hi puguin accedir des de fora. S'ha regat tot a consciència, però ara no es regarà més durant una o dues setmanes per veure si hi ha diferència entre els dos tractaments. (Aplicació 4; més informació en el TR de BF)



17/08/2020 El Plantatge de fulla ampla i la xicoira no han aguantat bé ni una setmana en cap dels dos tractaments de la zona de vegetació semiprotegida. El substrat està molt sec, sense pràcticament diferència entre els dos tractaments. Possiblement es tracti d'un problema de l'onada de calor d'aquests dies i també de poca quantitat de terra en els dos indrets esmentats. S'ha tornat a regar. El que sí estan aguantant són alguns exemplars d'alfals i de ruca, també sense diferències observables entre els dos tractaments.



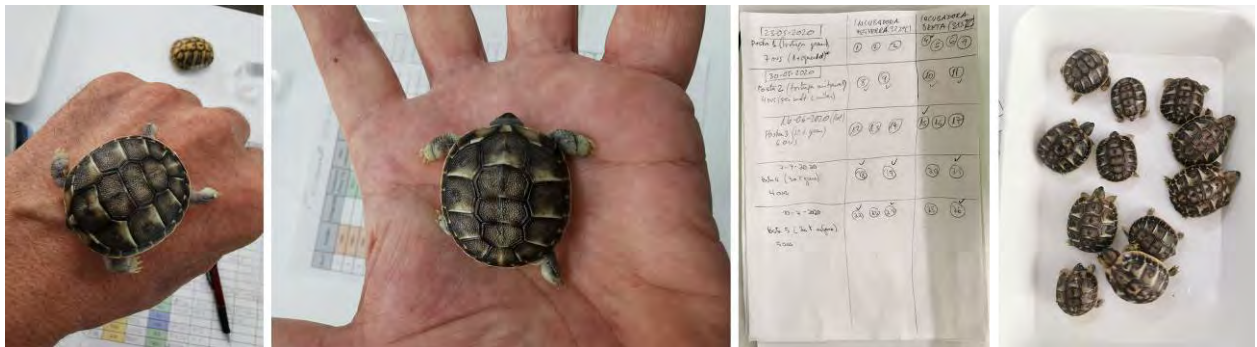
S'ha vist esquerdat l'ou número 15 començant a obrir i s'ha deixat al terrari perquè acabarà sortint abans que hi torni algú. Aquest ou correspon a la posta número 3, la segona de la tortuga gran. Les altres 4 tortugues nascudes creixen força bé.



20/08/2020 La tortuga BB5 (de l'ou número 15 ja ha nascut). Presenta una petita duplicació de placa vertebral i pesa 14 g (estava totalment enterrada en el substrat del terrari). Després de la regada del dia 17, algunes fulles de plantatge han revifat. Però el que és més de destacar és que per primera vegada s'observen diferències entre els dos tractaments de les jardineres (que no havien estat regades des del 11/08/2020). Les plantes de la jardineria amb hidrogel estan més turgents i verdes, mentre que les de la jardineria sense aquest tractament es veuen una mica pansides i més groguenques.



08/09/2020 Ahir van néixer 3 tortugues, dues de la tortuga mitjana i una de la tortuga gran. I avui ha nascut la BB11. De manera que ja n'han nascut 11. Per la tarda neix la tortuga BB12 de l'ou 25 (tortuga mitjana).



09/09/2020 Ha nascut la BB13 i sembla que ja no en naixeran més, però deixarem les incubadores connectades un temps prudencial o fins el dia que fem la dissecció dels ous que no han eclosionat per veure si tenen embrió o no. S'adquireix un altre antimosquits ecològic per posar al Pati de les tortugues. L'actual es netejarà, es canviarà la bombeta i possiblement es col·loqui en un altre indret de l'escola (potser a parvulari).



10/09/2020 Fotografiem totes les tortugues de la temporada, tretze en total. Per menjar se'ls dona dent de lleó i enciam.



Inspecció final dels tractaments amb hidrogel i sense hidrogel. En les jardineres que fan de comporta s'observa una coloració més groguenca en les plantes que no estaven plantades amb terra amb hidrogel (esquerra), respecte les que sí ho estaven (dreta). Pel que fa als exemplars de les zones de vegetació semiprotegida, s'observa també que hi ha més exemplars i una mica més vigorosos en el tractament amb hidrogel (zona de la dreta). Malgrat tot, les diferències no són gaire acusades (més informació en el TR de Bernat Ferrer).



24/09/2020 Avui fem la dissecció dels ous que no han eclosionat. Tots corresponen a la femella gran, ja que els de la mitjana van eclosionar tots. Dels 13 ous disseccionats, s'ha observat embrió en els ous nº 1, 4, 13 i 16.



Un fet curiós és que en l'ou nº 13 es transparenta el dibuix de la closca de la tortuga. Segons el Marí, això és la primera vegada que s'observa a l'escola. Després de les disseccions netegem bé les caixes i desconnectem les incubadores i el SAI.



25/09/2020 Aquest matí el Marí ha anat a buscar l'Ana (que estava a classe de Química) perquè fes unes fotos de paisatge des de l'escola, ja que la visibilitat era excepcional i calia aprofitar el moment. En primer lloc s'ha fotografiat la muntanya de Montserrat des de l'interior de l'escola. Com hi havia menys llum a l'interior que a l'exterior, es podia fotografiar utilitzant la lupa d'enfocament de la pantalla per enfocar amb més precisió.



Després s'ha repetit l'operació de fotografiar Montserrat des del terrat de l'escola, però al ser a l'exterior, la forta llum no permetia utilitzar el visor de pantalla i s'ha treballat amb el visor rèflex fent ombra amb la mà. El fort vent dificultava l'estabilitat del conjunt. A continuació s'han fet fotografies en sèrie seguint l'orientació Est-Sud-Oest per fer un muntatge panoràmic per software amb posterioritat (més informació en el TR de l'Ana Hernández).



08/10/2020 L'Ana porta a terme les fotografies de les tortugues nascudes aquest any. Ho fa amb un objectiu macro de focal curta (35 mm) i sempre a la mateixa distància, de manera que les diferents tortugues estan fotografiades a la mateixa escala (més informació en el TR de l'Ana Hernández).



14/10/2020 El Bernat Ferrer fa la prova de velocitat de dessecació de terra sense i amb hidrogel, utilitzant l'estufa de cultiu del laboratori de biologia (més informació en el seu TR).



06/11/2020 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

Aquest treball de recerca ha estat llarg i difícil per culpa de la COVID-19. Tot i això, ha estat possible el portar-lo a terme gràcies a una sèrie de diferents persones, associacions i empreses que m'han ajudat abans, durant i després del confinament.

En primer lloc, m'agradaria agrair al meu tutor del treball de recerca, Josep Marí, la seva constant dedicació i disponibilitat, guiant-nos en tot el desenvolupament del treball i portant a terme directament les accions amb les tortugues durant l'època de confinament, enviant-nos periòdicament les dades perquè poguéssim continuar amb la recerca.

A Joaquim Soler i Albert Martínez-Silvestre, responsables de la direcció del CRARC, per la revisió anual de les tortugues grans, 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 enregistradors electrònics de temperatura i humitat (*Dataloggers Escort iLog i EasyLog_USB*) utilitzats en aquest treball.

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 de naixements a les incubadores.

A tots els alumnes que han participat en el projecte del *Pati de les Tortugues*, sobretot els dels tres últims anys, per proporcionar-me les dades necessàries de les generacions passades per incloure al treball.

I per últim, però no més important, agrair a la meua família que sempre m'ha donat ànims i suport, i en especial al meu germà Roger que ha estat de gran ajuda per dur a terme la part més complexa del treball.