Actuacions per al control del bon estat de *Testudo hermanni* en condicions de semillibertat

Treball de recerca
Carla Duran Castella
Tutor: Josep Marí
Novembre de 2019

Índex

Abstract **4**

Pròleg i objectius **5**

1. Introducció i antecedents **6**

1.1 En relació amb l'alimentació de les tortugues al Pati de les tortugues (antecedents) 7

1.2 En relació amb la reproducció de la tortuga mediterrània a l'escola (antecedents) 8

1.2.1 Temperatura d'incubació i selecció de sexe 9

1.2.2 Temperatura d'incubació i malformacions 10

1.3 En relació amb la hibernació de la tortuga mediterrània a l'escola (antecedents) 12

2. L'alimentació de la tortuga mediterrània a la natura **13**

2.1 Plantes que formen part de la seva dieta a la natura 14

2.2 Variacions estacionals 16

3. L'alimentació de la tortuga mediterrània al Pati de les tortugues **16**

3.1 A partir de llavor (*Medicago sativa*) 17

3.2 Trasplantaments d'exemplars joves (xicoira) 18

3.3 Crespinell (*Sedum sediforme*) 19

3.4 Pastanaga (*Daucus carota*) 20

4. Aportació de noves dades sobre la reproducció de *Testudo hermanni* a l'escola **20**

4.1 La inclinació del substrat de la zona de postes 20

4.2 Increment de la radiació en la zona de postes 21

4.3 Control de la temperatura i de la humitat relativa de les incubadores 22

4.4. Resultats i discussió en relació a la reproducció 23

4.4.1 Ecografia abans d'acabar el període actiu 23

4.4.2 Nombre de postes i nombre total d'ous 24

4.4.3 Naixements, eficiència reproductora i malformacions 27

5. Seguiment de les tortugues amb problemes **35**

5.1 Seguiment de la tortuga S11 36

5.2 Seguiment de la tortuga S9 37

5.3 Necròpsia de la tortuga S1 al CRARC 38

5.3.1 Resultats de l'anàlisi genètica (PCR) 40

5.4 Seguiment de la tortuga CM7 42

5.4.1. Detecció i dades sobre malalties 42

5.4.2. Visita al CRARC per fer anàlisi microbiològica de la tortuga CM7 45

5.4.3. Resultats de l'anàlisi microbiològic 46

6. Conclusions **48**

7. Bibliografia **49**

Annex 1. Registre del lliurament al CRARC de les tortugues de la sèrie S **52**

Annex fotocronològic **53**

Abstract

This work, of a biological nature, is based on a series of studies related to the actions to be carried out at the school in order to ensure the good condition of the specimens of the Mediterranean turtle, both of the reproductive unit of adults (two females and a male), as well as young people born in school during their first year of life, until they are delivered to the CRARC (Amphibians and Reptiles Recovery Center of Catalonia). My work focuses mainly on the complete follow-up of the life cycle of the animal, since it leaves its state of lethargy, followed by a very active time in terms of food, which consists in recovering the weight lost during hibernation and subsequent preparation for reproduction stages (mating, posts, artificial incubation and births). Specifically, the theme of food self-sufficiency in the yard has been deepened because it is an issue that is pending to solve, which has some factors against, among which there is insufficient direct radiation incidence for most of the year, which makes it difficult for some of the heliophytes plants that are part of their diet in natural conditions to remain alive at the summer time. In any case, it is a question of ensuring free access of turtles to a correct diet (including some dietary supplements) to rule out any possible problems that may arise due to a nutritional or a vitamin deficiency due to lack of availability. At the same time, we have investigated and narrated the different complications that we have encountered during the course, to be exact the case of four turtles with problems that have made their survival walk on thin ice. We must not forget that these are very young specimens (often without reaching the year of life). Concretely, we have tracked two specimens with weight problems, another with an ocular infection and we had the opportunity to perform a necropsy to investigate the causes of an unexpected death. In these last two cases, samples have been taken to carry out analyzes. In the first case, a genetic analysis by PCR to rule out the possible presence of picornavirus and in the second, to perform a microbiological analysis to determine the pathogen causing the ocular infection and the antibiogram to determine the most effective antibiotic to treat the infection.

Aquest treball, de caire biològic, es basa en un seguit d'estudis relacionats amb les actuacions que cal dur a terme a l'escola per tal d'assegurar el bon estat dels exemplars de tortuga mediterrània, tant de la unitat reproductora dels adults (dues femelles i un mascle) com de les juvenils nascudes a l'escola durant el seu primer any de vida, fins que són lliurades al CRARC (Centre de Recuperació d'Amfibis i Rèptils de Catalunya). El meu treball es focalitza principalment en el seguiment complet del cicle vital de l'animal, des que surt del seu estat de letargia, seguit d'una època molt activa pel que fa a l'alimentació, consistent en la recuperació del pes perdut durant la hibernació i posterior preparació per les etapes de reproducció (aparellament, postes, incubació artificial i naixements). Concretament, s'ha volgut aprofundir amb el tema de l'autosuficiència alimentaria al pati, ja que es un tema pendent de resoldre que compta amb alguns factors en contra, entre els quals hi ha la insuficient incidència de radiació directa durant bona part de l'any, que dificulta que algunes de les plantes heliòfiles de les que formen part de la seva alimentació en condicions naturals es mantinguin vives en època d'estiu. En qualsevol cas es tracta d'assegurar un lliure accés de les tortugues a una alimentació correcta (inclosos alguns suplements alimentaris) per descartar que els eventuals problemes que puguin aparèixer siguin deguts a alguna deficiència nutritiva o vitamínica per manca de la seva disponibilitat. Paral·lelament, s'han investigat i narrat les diferents complicacions que ens hem trobat durant el curs, per ser exactes el cas de quatre tortugues amb problemes que han posat a la corda fluixa la seva supervivència. No hem d'oblidar que es tracta d'exemplars molt joves (sovint sense arribar a l'any de vida). En concret, s'ha fet el seguiment de dos exemplars amb problemes de pes, un altre amb una infecció ocular i s'ha tingut l'oportunitat de realitzar una necròpsia per investigar les causes d'una mort inesperada. En aquests dos últims casos, s'han agafat mostres per a la realització d'anàlisis. En el primer cas, una anàlisi genètica per PCR per descartar la possible presència de picornavirus i, en el segon, per realitzar una anàlisi microbiològica per determinar el patogen causant de la infecció ocular i l'antibiograma per tal de determinar l'antibiòtic més eficaç per tractar la infecció.

Pròleg i objectius

La principal motivació que em va fer decantar per un treball de recerca d'aquest tipus va ser l'especial interès que des de ben petita m'ha despertat la natura i, al seu torn, l'estima cap a ella. El món de la biologia sempre ha estat present pel que fa als meus gustos i també de cara al futur en el qual em vull encaminar.

Malgrat em vaig estar rumiant bé si aprofitar l'ocasió per estudiar una temàtica totalment diferent al que se suposa que serà el meu avenir acadèmic, vaig acabar decidint aquest treball per l'exclusiva oportunitat que ofereix el Pati de les tortugues. Més enllà dels coneguts rèptils, aquest petit indret ofereix un amplíssim ventall de possibilitats d'estudi que sovint passen per alt, ja que tot ell conforma un petit ecosistema del qual brolla la vida; des dels més petits organismes invertebrats, passant per la variada vegetació, fins a altres animals com els que habiten al bassal i altres visitants que no coneixem tant.

Em va fer especial il·lusió formar part del projecte de l'escola "El Pati de les tortugues", per la important implicació que suposa i el munt d'oportunitats que s'hi realitzen.

El meu tutor em va proposar la possibilitat d'enfocar la recerca cap a l'estudi de les actuacions que es porten a terme per aconseguir mantenir els animals en el millor estat possible durant totes les fases del seu cicle vital, aprofundint en el tema de l'autosuficiència alimentària de la tortuga mediterrània al Pati de les tortugues, ja que es un tema que mai s'ha acabat de resoldre. Per altre banda, un altre aspecte que m'interessava especialment era tot el relacionat amb les actuacions que es porten a terme quan sorgeix un problema, és a dir, quin protocol es segueix quan una tortuga té un problema? El meu tutor ho va trobar interessant perquè no era un aspecte que s'hagués tractat a fons anteriorment i em va animar a incloure-ho en el meu treball.

Així doncs, els objectius del meu treball són els següents:

- Conèixer i portar a terme les actuacions que es fan a l'escola durant totes les etapes del cicle vital de les tortugues adultes (hibernació, aparellaments, postes, incubació, eclosions) i el seguiment de les tortugues petites durant el seu primer any de vida fins el seu lliurament al CRARC.
- Aprofundir i millorar l'aspecte de l'autosuficiència alimentària de les tortugues al Pati de les tortugues de l'escola.
- Detallar les actuacions que es porten a terme quan sorgeix un problema (malformacions greus, pèrdua de pes, infeccions, mort).

Per tot això, el treball s'organitza en uns apartats sobre alimentació, reproducció i seguiment de les tortugues nascudes a l'escola, amb especial atenció a les actuacions en casos específics, després d'una introducció on s'esmenten els antecedents d'aquests aspectes, portats a terme en treballs de recerca anteriors.

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 directes[1], sinó que es lliuren al CRARC a l'estiu, en la visita anual al centre; 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 (Marc Olivella, 2013; Blanca García, 2014; Mar Pons, 2015; Pau Vilaseca, 2016; Arnau Ruíz, 2017; Sofia Domènech, 2018).

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.

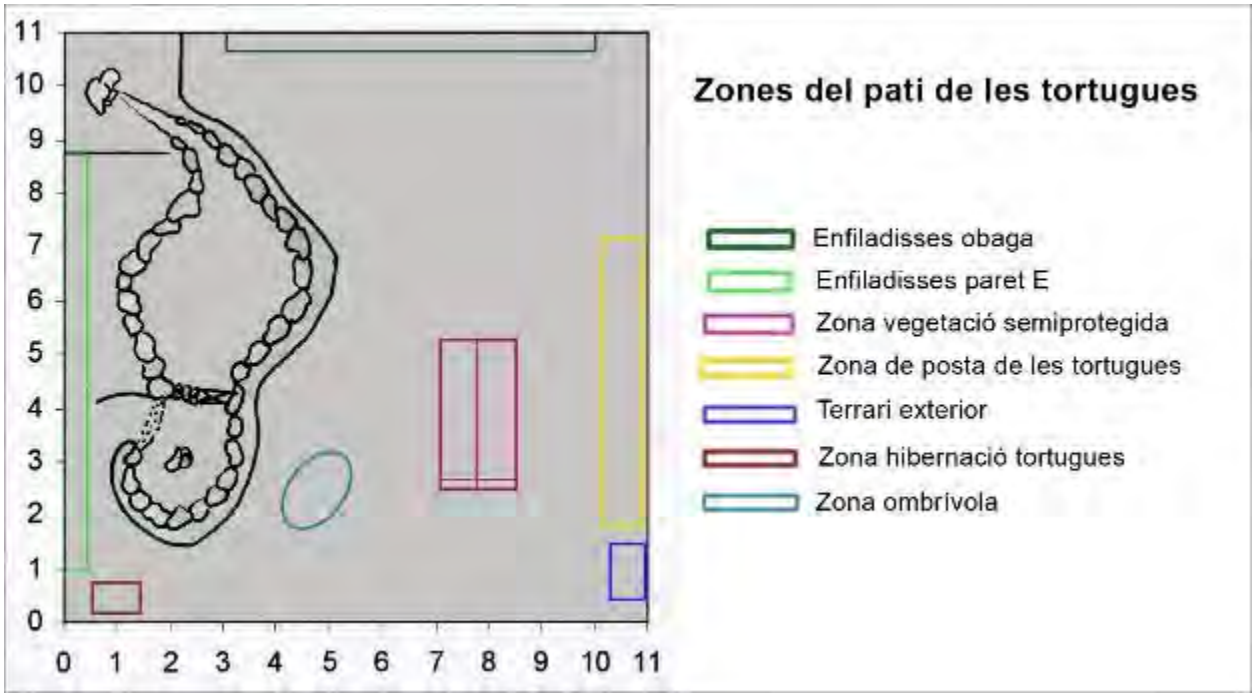


***Figura* 1**. Representació a escala de les zones biològicament més rellevants del Pati de les tortugues. (Figura extreta de Marina Castellanos, 2018).

[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 En relació amb l'alimentació de les tortugues al Pati de les tortugues (antecedents)

Des del treball de recerca Autosuficiència alimentària de la tortuga mediterrània (Marta Lozano, 2007) s'han intentat introduir i mantenir plantes al Pati de les tortugues que formessin part de la dieta de la tortuga mediterrània en condicions naturals (Laura Pascual, 2009; Juan Maria Jurado, 2011; Clara Peña, 2012; Marc Olivella, 2013) sobretot plantatge de fulla estreta (*Plantago lanceolata*), plantatge de fulla ampla (*Plantago major*) i dent de lleó (*Taraxacum officinale*), però el problema era el mateix gairebé sempre: les tortugues, si hi tenien accés, es menjaven les plantes abans que creixessin.

Per tal d'intentar solucionar aquest problema, l'any 2014, l'Enric Vila, en el seu treball de recerca, va idear i construir l'anomenada zona de vegetació semiprotegida. Havia de tractar-se d'un recinte tancat, en el que hi poguessin créixer plantes que se sap que formen part de la llista d'espècies que mengen aquests animals en condicions naturals (vegeu apartat 2) i que es podria obrir a voluntat, perquè en un extrem s'hi col·locaven dues jardineres de fusta que es podien treure per deixar entrar a les tortugues. Això permetria créixer a les plantes sense que les tortugues se les mengessin abans d'hora (Figura 2), ja que només s'obriria durant el període més llarg de vacances (Enric Vila, 2014).

Figura 2. Construcció (esquerra) i resultat final (dreta) de la zona de vegetació semiprotegida amb terra i a punt per ser plantada (extret de l'Enric Vila, 2014).

Tot i això, el primer any, les tortugues ja van aprendre a pujar a la zona de vegetació semiprotegida amb les comportes tancades. Els anys següents, aquesta zona només es va poder utilitzar per fer trasplantament de plantes de mida gran, és a dir, desenvolupades, just abans del període llarg de vacances fins que, el curs passat, es va apujar el nivell, col·locant un segon joc de travesses de la mateixa fusta com a segon pis. Aquesta nova altura ja no la podien escalar les tortugues (Sofia Domènech, 2018).

Figura 3. A l'esquerra es pot observar la segona filera de travesses de fusta que es van afegir. Al mig i a la dreta, una visió més general de la situació de la zona de vegetació semiprotegida (extret de l'annex fotocronològic dels treballs de recerca del curs 2018-2019).

Un altre dels inconvenients a tenir en compte en relació amb les plantes que formen part de la ingesta normal de la tortuga mediterrània és que la majoria, com ara l'alfals, dent de lleó i plantatge de fulla estreta, són plantes heliòfiles, és a dir, necessiten viure en indrets molt il·luminats. Això és un inconvenient a l'hora d'intentar plantar-les al pati perquè no totes les zones reben la mateixa quantitat de llum i aquesta és majoritàriament escassa, degut a les altes parets que envolten l'espai i també la presència del cobricel arbori (Marina Castellanos, 2018). Fins ara no s'ha aconseguit fer arrelar plantes heliòfiles en aquesta zona. Insistirem en aquest aspecte més endavant (vegeu apartat 3).

1.2 En relació amb la reproducció de la tortuga mediterrània a l'escola (antecedents)

La tortuga mediterrània és a l'escola des de l'any 2003 malgrat que no va ser fins al curs 2006-2007 que es trobaren els primers ous al pati, però sense eclosionar, a causa d'una temperatura d'incubació considerada insuficient (Laia Herrerias, 2007). Els embrions estaven morts, malgrat trobar-se en un estat avançat de desenvolupament i molt ben formats (Clara Penya, 2009).

Això és degut al fet que, després d'observar la primera posta d'ous realitzada per una femella adulta al Pati de les tortugues, es va arribar a la conclusió que la temperatura del pati era insuficient per tal que es poguessin desenvolupar correctament els embrions. Les temperatures inferiors a 26°C no permeten el desenvolupament dels embrions i les superiors a 33,5°C provoquen malformacions o la mort de l'embrió (Soler i Martínez, 2005). Conseqüentment, des del 2007, la incubació dels ous es va començar a dur a terme mitjançant la incubació artificial i l'ús de diferents incubadores que han anat millorant al llarg dels anys (sempre en col·laboració amb el CRARC), que han estat descrites en treballs anteriors; des de la primera, amb un sistema de calefacció per aigua (Laia Herrerias, 2007), a les de calefacció per aire, les incubadores Jaeger (Èlia Faixó, 2008) i les més actuals (Arnau Ruíz, 2017).

Pel que fa a la situació, inicialment les tortugues feien les postes a la zona de l'extrem NE del pati (Laia Herrerias, 2007; Berta Ollé, 2008), després també començaren a fer-les a l'extrem oest del pati (Èlia Faixó, 2009; Alba Ramon, 2010), que va passar a ser la zona més escollida per les tortugues en els anys següents, probablement perquè hi arriba més radiació (ja que a la zona est hi ha una part aixoplugada i més cobertura vegetal). Per aquest motiu es va decidir substituir el terra del pati d'aquesta zona per un substrat de sauló[2] (Figura 4), molt més adient perquè les tortugues hi puguin excavar per fer el niu, segons el CRARC (Clara Peña, 2012).

Figura 4. En aquesta seqüència d'imatges de l'extrem oest del Pati de les tortugues podem veure l'aspecte de general que tenia inicialment (esquerra), un detall de l'excavació abans de posar el sauló (al mig) i l'aspecte general final, amb el sauló incorporat (dreta). (Figura extreta del Document fotocronològic del curs 2012-2013).

[2] Sauló: Sorra gruixuda procedent de la meteorització del granit en clima mediterrani.

Per altra banda, la inclinació del terreny introduïda el curs passat (Sofia Domènech, 2018), va resultar en una millora en el nombre de postes i en la disminució del nombre d'intents de fer niu per part de les femelles (Figura 5). Cada tortuga va fer tres postes i, del total, cinc d'elles al primer intent i la restant va ser al segon. Però és la primera vegada que això s'ha observat a l'escola i un dels objectius del meu treball és veure si aquests resultats es repeteixen, utilitzant la mateixa metodologia. I també esbrinar si està descrit si les tortugues en condicions naturals busquen sempre un indret lleugerament inclinat per fer el niu.

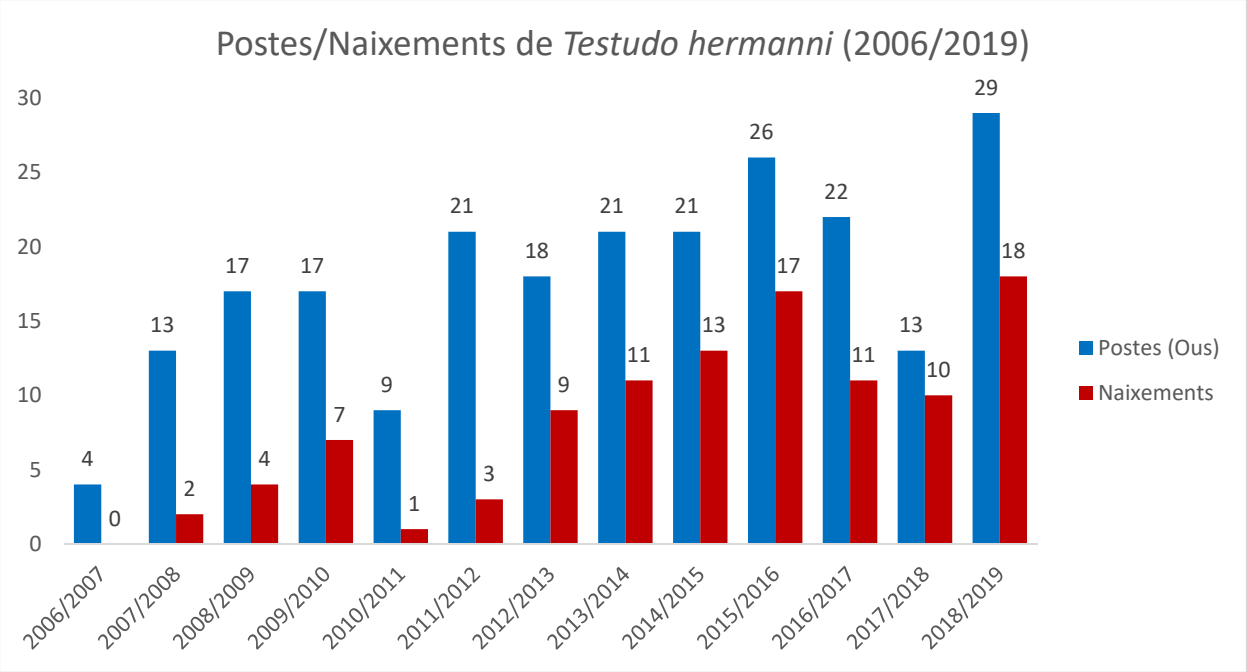


Figura 5. En aquesta gràfica podem observar l'evolució d'una comparativa entre el nombre d'ous de les postes i el número de naixements des del curs 2006-2007. Tal com es veu al gràfic, l'últim any representa un rècord tant en nombre d'ous com de naixements de *Testudo hermanni* a l'escola. (Figura extreta del treball de recerca de Sofia Domènech, 2018).

Un aspecte que es va començar a detectar fa 4 anys (Mar Pons, 2015) és la diferent eficàcia reproductora de les dues femelles, més baixa en la tortuga gran. Això s'ha anat confirmant en els anys següents (Pau Vilaseca, 2016; Arnau Ruíz, 2017; Sofia Domènech, 2018) i en desconeixem la causa. Veurem si aquest any també s'observen aquestes diferències i, en cas afirmatiu, si hi podem trobar una possible explicació.

1.2.1 Temperatura d'incubació i selecció de sexe

La determinació del sexe en les tortugues no és cromosòmica, sinó ambiental. El sexe ve determinat per la temperatura d'incubació dels ous. En el cas concret de *Testudo hermanni*, els paràmetres de temperatura que s'han establert (Soler i Martínez, 2005; Vetter, 2006; Soler, 2008) són:

Temperatura mínima: 26,0°C

Temperatura pivotant: 31,5°C

Temperatura màxima: 33,5°C

Ja hem comentat anteriorment que valors inferiors a 26,0°C no permeten un desenvolupament de l'embrió i valors superiors a 33,5°C originen malformacions o la mort de l'embrió (Soler i Martínez, 2005; Vetter, 2006). La temperatura pivotant és aquella en què el 50% dels individus naixeran amb el sexe masculí i l'altre 50% amb el sexe femení. L'objectiu de l'escola sempre ha estat obtenir femelles en incubar

els ous perquè a l'alliberar-les, un major nombre de femelles afavoreix a una millor reproducció, ja que un sol mascle pot fecundar un gran nombre de femelles cada any, en canvi, si el nombre de femelles fos més baix que el de mascles la densitat de població baixaria considerablement. La temperatura ideal per a l'obtenció de femelles és al voltant dels 32,2°C, per això a les incubadores de l'escola s'hi ha aplicat freqüentment aquesta temperatura. Concretament des de l'any 2008 (Berta Ollé, 2008). Però treballar a aquestes temperatures elevades comporta riscos.

1.2.2 Temperatura d'incubació i malformacions

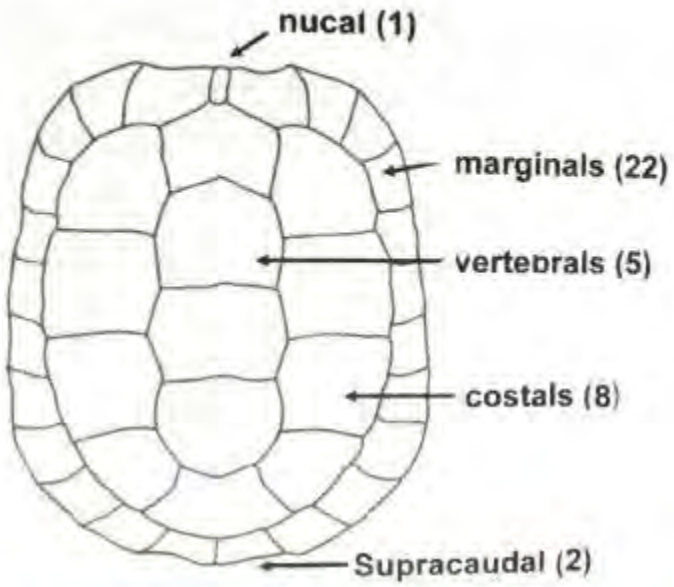
Les malformacions són anomalies o deformitats congènites, és a dir, que són existents des del moment del naixement. Aquestes anomalies poden produir-se en qualsevol organisme pluricel·lular complex, però les malformacions són especialment freqüents en els rèptils (Martínez-Silvestre *et al*., 1997; Martínez-Silvestre, 2003; Martínez-Silvestre, 2008). A l'Escola ja fa uns quants anys que tenim constància del fet que les tortugues nascudes aquí solen presentar malformacions. Per això, fa anys que es realitza un control a partir de fotografies de totes les tortugues nascudes al centre.

L'increment en el nombre de naixements dels últims anys (Figura 5) 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, però també nous problemes, com el del manteniment de tants exemplars. Per això, des de ja fa 7 anys es lliuren al CRARC al cap d'un any, tots els exemplars nascuts a l'Escola; com aquest any, que hem portat al CRARC les nascudes a l'Escola el curs passat (vegeu Annex fotocronològic del dia 04/07/2019). Les tortugues es marquen amb un codi específic 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. Això és el que ha permès fer en un treball de recerca (Pau Vilaseca, 2016) un registre exhaustiu de totes les malformacions de les tortugues nascudes a l'Escola i que s'ha anat ampliant amb els resultats dels anys posteriors (Figura 6).

Un dels objectius principals del treball esmentat va ser intentar discernir entre les causes ambientals i les genètiques en les malformacions de les tortugues de l'escola, atès que el mascle presenta duplicacions de plaques (Clara Peña, 2012). Per estudiar-ho, durant els 3 últims anys, les incubadores de l'escola s'han dividit en dos tractaments. El primer a 32,2°C, temperatura òptima per l'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, com hem explicat abans.

A partir dels resultats dels tres últims anys (Pau Vilaseca, 2016; Arnau Ruíz, 2017; Sofia Domènech, 2018) es va concloure, provisionalment, que les malformacions eren provocades per ambdós factors, tant ambientals (30%) com genètics (70%), però aquests percentatges són en pocs exemplars i, per tant, provisionals. Nosaltres intentarem aportar-hi més dades.

Els tipus de malformacions més freqüents trobades a l'Escola (alteracions en el nombre de plaques) no provoquen cap perjudici a l'animal, mentre que les poques anomalies de bec que hem trobat han causat la mort de les tortugues que la manifestaven (Pau Vilaseca, 2016). Les últimes dades de la Figura 6, és a dir, les de la sèrie S, corresponen al mes de novembre de 2018, o sigui, abans de la hibernació. Entre aquesta data i el lliurament d'aquestes tortugues al CRARC l'estiu següent (vegeu AF del dia 04/07/2019), algunes tortugues han mort (S1, S11) o han tingut algun problema (S9 i CM7). Ho tractarem a fons més endavant (vegeu apartat 5).



Tortugues nascudes a l'Escola fins l'estiu de 2018, amb el seu codi intern de marcatge. Es mostren ombrejades en color grocles 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, S16, S17, S18

Figura 6. 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 passat (figura extreta de Sofia Domènech, 2018).

1.3 En relació amb la hibernació de la tortuga mediterrània a l'escola (antecedents)

Les tortugues són animals poiquiloterms i ectoterms, ja que no poden regular la seva temperatura amb el seu metabolisme[3] i per tant han de fer-ho a través del medi. La tortuga mediterrània depèn de la hibernació per a la seva supervivència. Per tal que es produeixi una bona hibernació és necessari que el queloni es trobi en bon estat d'hidratació i amb la capacitat de reduir el consum energètic a nivells bassals, perquè durant el procés d'hibernació perden pes, encara que no es produeixi gairebé cap consum energètic, ja que només es mouen per desenterrar-se o enterrar-se una mica més o menys, depenent de la temperatura externa. Aquest estat fisiològic no és suportat per l'animal durant molt de temps, ja que les seves reserves hídriques i lipídiques no són indefinides. Si l'hivern és sec, és possible que s'arribi a la deshidratació i mort dels exemplars més dèbils o amb patologies latents (Soler i Martínez, 2005).

La hibernació de la tortuga ha estat un dels aspectes més estudiats a l'escola, tant de les tortugues grans com de les juvenils, on destaquen els estudis de les variacions de pes durant la hibernació. Es va detectar que les tortugues podien recuperar pes durant la hibernació (Alba Vendrell, 2006), un any més tard es van comprovar aquestes recuperacions parcials de pes i es va iniciar un estudi de la possible relació d'aquestes variacions amb la humitat relativa ambiental (Laia Herrerias, 2007), que finalment va ser confirmada en un treball posterior (Eudald Pascual, 2008). Aquesta troballa, nova per la ciència, va ser motiu d'una publicació científica (Pascual et al. 2011). Pel que fa a la hibernació dels exemplars juvenils de *Testudo hermanni*, també ha estat un dels aspectes molt estudiats a l'escola. Això és degut al fet que sempre hi ha hagut molta polèmica sobre si els exemplars juvenils de tortuga mediterrània mantinguts en captivitat haurien d'hibernar des del seu primer any de vida, ja que normalment no es feia per tal d'assegurar la seva supervivència. Durant el curs 2010-2011 es va realitzar una comparativa entre els exemplars que havien hibernat (des del primer any de vida) i els que no ho havien fet mai, durant els 3 primers anys (Alba Ramon, 2010). En aquest estudi es va observar que els que havien hibernat recuperaven ràpidament el pes després de la hibernació, fins a assolir, en molts casos, el pes de les que tenien la mateixa edat, que no ho havien fet. També es va constatar que algunes de les tortugues que no havien hibernat mai presentaven sobrecreixement. Paral·lelament, es va tenir accés a un article sobre la influència de la hibernació en la taxa de mortalitat dels exemplars juvenils (Aline i Frank, 2006), en el que s'havia comprovat que la taxa de mortalitat en *Testudo hermanni* era molt més alta per aquells exemplars que durant el primer any duien a terme una hibernació curta o nul·la que quan la hibernació era d'uns 3 mesos. Amb totes aquestes dades, a l'escola es va optar per dur a terme la hibernació dels exemplars juvenils des del primer any de vida. Això vol dir que inicien la hibernació quan tenen uns pocs mesos de vida, perquè els naixements són a l'estiu i la hibernació comença a finals de tardor.

Per això, a partir de l'hivern del curs 2010-2011 es van fer hibernar tots els nounats i d'aquesta manera, juntament amb el creixent èxit reproductiu dels darrers anys, es van tenir suficients exemplars juvenils per iniciar estudis de variacions de pes durant la hibernació. En aquests estudis es van poder detectar petites recuperacions de pes o estabilitzacions en la seva pèrdua de pes. Però sobretot es va poder observar una pèrdua de pes global molt important durant el procés d'hibernació de les tortugues juvenils (Sergio García, 2011; Marc Olivella, 2013, Blanca García, 2014), de fins un 35% del pes de l'animal en alguns casos (Marc Olivella, 2013). Per tal de millorar la situació, per fer front a aquestes pèrdues de pes, l'any 2015 es va mullar el substrat de les caixes d'hibernació de les tortugues juvenils cada dues setmanes per tal de veure si suposava una disminució de la pèrdua de pes durant el període d'hibernació (Mar Pons, 2015). Els resultats van ser molt clars, les pèrdues de pes es van convertir en gairebé inexistents i fins i tot alguns dels exemplars van augmentar lleugerament de pes, d'aquesta manera es va poder comprovar que l'acció de mullar periòdicament el substrat era efectiva. L'any següent, amb un estudi sobre com afecta

[3] A diferència dels homeoterms (aus i mamífers) que són endoterms.

variar els nivells d'humitat ambient durant la hibernació del primer any de vida a la pèrdua global de pes (Ferran Jiménez, 2016) es va mullar el substrat cada 3 o 4 setmanes, però els resultats no van ser tan bons. Finalment, es va considerar que tot i que els resultats milloraven molt quan es mantenia el substrat humit, les tortugues juvenils perden un percentatge global de pes molt més elevat que les tortugues més grans adultes, a causa d'una relació superfície/volum més desfavorable. També es va considerar que la deshidratació pot representar el risc de mort més gran durant la hibernació en condicions de semillibertat (exemplars protegits de la depredació durant aquest període d'inactivitat). Per altra banda, es va començar a constatar que les hibernacions eren més irregulars per augments temporals, però freqüents, de la temperatura durant el període hivernal (Ferran Jiménez, 2016).

Aquesta irregularitat s'ha continuat observant (Arnau Ruíz, 2017) i s'ha començat a relacionar amb el canvi climàtic (Sofia Domènech, 2018), que és un dels objectius d'estudi del treball de recerca de la meva companya Mireia Cruz (Efectes del canvi climàtic en el cicle vital de *Testudo hermanni*).

Aquí només recordar que durant la hibernació al Pati de les tortugues, els animals estan protegits de possibles depredadors i que periòdicament es mulla el substrat dels voltants on hibernen les tortugues juvenils per disminuir el risc de deshidratació. I també que es continuen realitzant els registres periòdics de pes per tal de detectar si alguna de les tortugues està en perill.

2. L'alimentació de la tortuga mediterrània a la natura

Generalment, no tots els tipus de tortugues s'alimenten del mateix. Els quelonis terrestres es distribueixen per una gran varietat d'ecosistemes, de manera que estan adaptats a diferents pautes alimentàries i segons les seves necessitats nutricionals s'ordenen en tres diferents grups:

- Herbívors estrictes
- Herbívors
- Omnívors

La tortuga mediterrània pertany al grup dels quelonis estrictament herbívors. El seu tracte digestiu està adaptat a digerir i assimilar vegetals amb un alt contingut en fibra i un relatiu baix contingut proteic. La majoria de les tortugues mediterrànies en llibertat solen habitar en prats o terrenys on hi abunden vegetals tendres i de baixa estatura, tot i que varia bastant en funció de l'indret mediterrani on es troben. S'alimenten de les parts més toves de la planta, com són fulles, flors, fruits i tiges. Malgrat això, no és estrany observar-les menjant alguns insectes o restes de carronya (Soler i Martínez, 2005).

L'alimentació de les tortugues és de gran importància, prenent com a màxim període d'alimentació entre abril i agost, perquè les malalties més comunes que pateixen sovint estan directament relacionades amb deficiències nutricionals o dietes inadequades pobres en vitamines. En serien un exemple la descalcificació, les infeccions, les lesions renals, entre d'altres.

Diferents necessitats alimentàries de la tortuga mediterrània (extret del treball de recerca de la Marta Lozano, 2007):

1. <u>Plantes silvestres:</u> La major part de la seva alimentació està formada, especialment, per una gran varietat de plantes silvestres de les quals se'n mengen fulles i flors. Més endavant s'esmentaran concretament les que acostumen a ingerir.
2. <u>Plantes cultivades:</u> Mengen gairebé totes les hortalisses verdes cultivades pels humans: cols, espinacs, bròquils, coliflors...
   Cal tenir en compte, però, que les plantes cultivades contenen més proteïnes i menys fibra que les silvestres, així que no és bo abusar d'elles per l'alimentació de les tortugues en captivitat; van

bé com a complement de la dieta o quan les plantes silvestres són escasses. Cap d'aquestes plantes s'ha fet servir al Pati de les tortugues, no s'ha considerat útil ni necessari invertir en aquest tipus de plantes, no només per les raons esmentades, sinó també per mantenir el caràcter silvestre del Pati de les tortugues.

3. Enciams i tomàquets: Donat el seu aspecte, olor i gust, les tortugues en mengen molt a gust, i poden ser útils per animar-les a consumir altres aliments, però no han de ser la part principal de la seva dieta, ja que al ser aliments modificats genèticament pel consum humà per tal que tinguin un ràpid creixement, una aparença atractiva, etc., contenen pocs nutrients per a les tortugues.
4. Calci: Les regions on viu la tortuga mediterrània són molt riques en calci, per exemple el Parc Natural del Garraf, on hi creixen plantes que contenen una elevada dosi de calci, a més, les tortugues mengen ocasionalment trossets de roca calcària que troben per terra. Les parts dures de la tortuga: closca, ungles, ossos, escames... estan formades principalment per compostos de calci, especialment fosfat càlcic ($Ca_3(PO_4)_2$), que obtenen a partir del carbonat de calci ($CaCO_3$) de les pedres calcàries, del fòsfor de les fulles verdes i de la vitamina D. El sòl del Pati de les tortugues de l'escola és de terra calcària[4] i, com si estiguessin en llibertat, poden menjar ocasionalment trossets de material calcari.

5. Beguda: Les tortugues no suen i no acostumen a beure, només expulsen aigua si en tenen més de la que necessiten, ja que els seus ronyons són capaços de separar l'aigua d'una substància formada d'àcid úric, que és la que expulsen, per això perden molt poca aigua en l'excreció. Els aliments ja els proporcionen, en general, tota la necessària. Malgrat això, a l'escola sempre deixem que puguin accedir lliurement a l'aigua; posant un platet a sota d'un goter del sistema de rec en el terrari exterior quan hi són les tortugues petites i les grans poden arribar lliurement a la zona poc profunda del bassal.

Pel que fa a algunes de les vitamines importants de la seva dieta, cal destacar-ne les següents:

- Vitamina A (carotè): Per a la formació dels teixits cutanis i les mucoses i pel desenvolupament del mecanisme de la visió.
- Vitamines del grup B: Són 8 vitamines imprescindibles pel creixement. Totes elles s'acostumen a trobar fàcilment en quasi tots els vegetals exceptuant la B12, que l'aconsegueixen gràcies a què la seva microflora intestinal[5] converteix la B1 (tiamina) en B12 (cobalamina).
- Vitamina D: Obtinguda principalment dels rajos ultraviolats presents en la radiació solar. És important per mantenir a nivells normals les concentracions de calci i fòsfor a la sang, sense ella el calci no pot ser absorbit a l'intestí.

2.1 Plantes que formen part de la seva dieta a la natura

Les tortugues mediterrànies habiten en zones descobertes extenses i amb poc estrat arbori, com prats i praderies de la zona propera a la mar mediterrània, cosa que significa que s'alimenten d'espècies abundants en aquest indret, amb gran varietat de vegetals silvestres (Clara Peña, 2012).

Diversos estudis indiquen que la tortuga mediterrània en estat salvatge s'alimenta d'unes 132 espècies de vegetals aproximadament, pertanyents a 46 famílies diferents (Vetter, 2006). Tot i això, s'observa que tenen preferència cap a certes famílies vegetals com les Asteràcies (Dent de lleó), les Plantaginàcies (Plantatge), Fabàcies (Alfals), Violàcies, etc. De la mateixa manera s'ha constatat (Soler i Martínez, 2005) que rebutgen les plantes aromàtiques. Això també ho hem pogut comprovar nosaltres, ja que hi ha algun

[4] Excepte en la zona de postes, ja que el sauló és silícic.
[5] Flora intestinal: Conjunt de bacteris que viuen a l'intestí en una relació de simbiosi o mutualisme.

exemplar de romaní (*Rosmarinus officinalis*) i de ruda (*Ruta graveolens*) al pati i les tortugues ni els toquen.

En la taula 1 es presenta un llistat inicial del C.R.A.R.C[6] (extret del treball de recerca de Marta Lozano, 2007), on hi trobem les plantes silvestres, entre totes les que hi ha, que formen part de la dieta de les tortugues del pati. Però una cosa és la llista de plantes i una altra la freqüència de cada una, és a dir, quines són les espècies més consumides (vegeu següent apartat).

Taula 1. Llistat inicial del C.R.A.R.C[1] on hi trobem les plantes silvestres, entre totes les que hi ha, que formen part de la dieta de les tortugues del pati. (Extret del treball de recerca de Marta Lozano, 2007).

Nom comú	**Nom científic**
Pixallits	*Taraxacum officinale*
Lletsó	*Sonchus*
Ravenissa blanca	*Diplotaxis erucoides*
Enciam bord	*Lactuca serriola*
Matallums	*Sisyumbrium irio*
Boixac de camp	*Calendula arvensis*
Corretjola	*Convolvulus arvensis*
Crespinell	*Sedum sediforme*
Trèvol	*Trifolium (varies espècies)*
Alfals	*Medicago (varies espècies)*
Vidiella	*Clematis flammula*
Xicoira	*Cichorium intybus*
Esbarzer	*Rubus ulmifolius*
Jonça	*Cyperus rotundus*
Gram	*Cynodon dactylon*
Plantatge	*Plantago lanceolata*
Margall	*Hordeum murinum*
Belluguets	*Briza màxima*
Llistó	*Brachypodium retusum*
Rosella	*Papaver rhoeas*

[6] Un llistat així, que inclogui la gran majoria de les plantes de les quals s'alimenta la tortuga mediterrània en estat natural, s'obté de l'anàlisi dels seus excrements.

2.2 Variacions estacionals

L'any 2012, en el treball de recerca de la Clara Peña (Estratègies per millorar la reproducció de la tortuga mediterrània a l'escola (II)), un dels propòsits va ser la introducció d'una nova espècie: el crespinell (*Sedum sediforme*), una planta crassa de rocalla[7] ben adaptada a llocs secs com ara el Massís del Garraf i que emmagatzema aigua a les seves fulles (aspecte rellevant en un indret on la disponibilitat d'aquesta és tan escassa). La raó d'aquesta introducció va ser que en un estudi realitzat amb posterioritat al de la taula anterior i presentat en el congrés sobre tortuga mediterrània a Torreferrussa en el que hi van assistir alumnes de l'escola (Juan Maria Jurado, 2011), Joaquim Soler va presentar uns resultats bastant sorprenents (Figura 7). En aquest estudi es constatava que prop de la meitat de les plantes consumides per les tortugues en aquest indret eren plantes crasses de la família de les crassulàcies i, a dins d'aquesta família, l'espècie més representada era el crespinell (*Sedum sediforme*). Aquesta planta està ben adaptada a llocs secs (com el Garraf) i emmagatzema aigua a les seves fulles. Precisament aquest magatzem d'aigua també pot esdevenir rellevant en un indret on la seva disponibilitat per part de les tortugues és escassa. De manera que es va decidir estudiar la introducció del crespinell i altres plantes semblants al Pati de les tortugues (Clara Peña, 2012).

Figura 7. A l'esquerra podem veure les principals espècies de plantes de les quals s'alimenta la tortuga mediterrània al Garraf, i a la dreta, en percentatge, l'abundància de les principals famílies, entre les quals destaquen les Crassulàcies, amb l'espècie més representada: *Sedum sediforme*. (Extret de Joaquim Soler (2011) i del treball de recerca de Clara Peña (2012)).

Pel que fa a les conclusions d'aquesta nova introducció, es va observar que el crespinell no era el que més els agradava, ja que el consumien com a últim recurs, segurament perquè a la natura el consumeixen més com a font d'aigua i aquí aquest inconvenient el tenen resolt amb l'accés al bassal, però pot representar una reserva d'aliment durant el període més llarg de vacances. És per això que s'ha continuat trasplantant des d'aleshores, sobretot quan es va descobrir que és una planta relativament abundant en algun dels terrats de l'escola (Enric Vila, 2014). I aquest any no ha estat una excepció (vegeu apartat 3.3).

3. L'alimentació de la tortuga mediterrània al Pati de les tortugues

Quan les tortugues desperten de la hibernació han de tenir accés a plantes que formen part de la seva dieta. En aquest sentit es porten a terme una sèrie d'accions al Pati de les tortugues.

Uns dies abans que despertin les tortugues de la hibernació es trasplanten exemplars grans de dent de lleó i de plantatge de fulla estreta a la part central del Pati de les tortugues i a la zona de vegetació

[7] Plantes que viuen en indrets pedregosos i amb poques necessitats hídriques.

semiprotegida (vegeu AF del dia 15/02/2019). Quan les tortugues grans desperten de la hibernació, les traiem del terrari exterior i les deixem lliures pel pati. Al mateix temps, enretirem les fulles seques i trasplantem alguns exemplars petits de dent de lleó i de plantatge, procedents del pati de Primària per quan despertin les tortugues petites, que es situaran en aquest indret (vegeu AF del dia 01/03/2019).

Aquest any les tortugues petites desperten definitivament de la seva primera hibernació a finals de març (vegeu AF del dia 25/03/2019), però el pronòstic del temps dels pròxims dies no és gaire bo i decidim mantenir-les uns dies al terrari del laboratori de biologia. Mentrestant, les plantes del terrari exterior van creixent bé i també les de la zona de vegetació semiprotegida. Deixem una comporta d'aquesta zona oberta i posem les tortugues petites al terrari exterior just abans de les vacances de Setmana Santa (vegeu AF del dia 12/04/2019).

Però al llarg del període actiu, les tortugues necessiten un suplement a base, principalment, d'enciams, pastanagues, cogombres (comprats directament o de la cuina de l'escola), alfals tallat (d'un dels pocs que queden en un indret del pati de batxillerat) i dent de lleó, també tallat, que és molt abundant al pati de primària o de batxillerat i que els hi proporcionem periòdicament, a més a més de tenir a la seva disposició plantes com dent de lleó, xicoira i plantatge, acabades de trasplantar, com acabem de veure. El que s'intenta incrementar a l'escola és l'autosuficiència alimentària, és a dir, que les tortugues depenguin menys dels suplements perquè disposen de plantes que formen part de la seva dieta, però ben arrelades. De moment, en aquest aspecte, a l'escola no s'ha tingut èxit, però després de la millora del curs passat de la zona de vegetació semiprotegida, abans esmentada (vegeu apartat 1.1 i Figura 3) i dels estudis sobre radiació i cobricel arbori, també del curs passat (Marina Castellanos, 2018), nosaltres aquest any ho volem tornar a intentar. Estudiarem la viabilitat d'aconseguir mantenir plantes heliòfiles a la zona de vegetació semiprotegida per dos sistemes diferents: a partir de llavor i per trasplantament d'exemplars joves. En el primer cas hem escollit l'alfals i en el segon la xicoira, perquè són dues plantes que formen part de la dieta de la tortuga mediterrània (vegeu Taula 1) i, si arrelen bé, són molt resistents i poden rebrotar cada any, segons el meu tutor. També esmentarem el cas particular del crespinell i de les pastanagues amb fulles.

3.1 A partir de llavor (*Medicago sativa*)

Medicago sativa és el nom científic de l'alfals, espècie de planta herbàcia pertanyent a la família de les fabàcies[8].

A mitjan abril, just abans de les vacances de Setmana Santa (vegeu AF del dia 12/04/2019) vam plantar llavors d'alfals en dues safates per fer planter. Una la vam deixar al laboratori de biologia, sota el banc de llum i l'altra la vam posar a dintre del petit hivernacle del Pati de les tortugues. Les dues safates es van regar per igual.

Al cap de 5 dies, durant les vacances, vam pujar un dia a l'escola (vegeu AF del dia 17/04/2019) i vam observar que les llavors havien començat a germinar, però només les de la safata del laboratori (Figura 8).

[8] També conegudes com a lleguminoses (pel fruit) i papilionàcies (per la flor).

Figura 8. Primeres plàntules d'alfals en la safata de planter del tractament 1 (laboratori de biologia) sota el banc de llum.

Un mes més tard (vegeu AF del dia 17/05/2019, es van provar de plantar les poques llavors germinades a la zona semiprotegida, cosa que va resultar difícil perquè en treure-les de la safata la terra no estava prou agafada i se separava de les arrels. La terra de la zona semiprotegida tampoc ajudava pel fet que, tot i ser bona és poc consistent; això ho veiem sempre que reguem, que hem d'entollar bé la zona perquè l'aigua filtra molt de pressa. De manera que, el pas de plantar les llavors germinades a l'espai comentat, malgrat que s'ha comprovat que es pot fer, no va acabar de funcionar, ja que únicament unes poques plantes d'alfals van resistir un temps i van créixer bé, però van acabar morint; creiem que va ser perquè es van assecar.

Així doncs, la conclusió de cara a posteriors intents, pel que fa a plantar de llavor, seria aconseguir primer un planter més robust i, en segon lloc, trobar algun sistema perquè el substrat de la zona de vegetació semiprotegida retingui l'aigua més temps.

3.2 Trasplantaments d'exemplars joves (xicoira)

La xicoira (*Cichorium intybus*) és una planta de la família de les Asteràcies (o compostes), herbàcia i perenne, que pot assolir fins a un metre d'altura. L'arrel principal és molt llarga i gruixuda, fet que a vegades dificulta la seva extracció sense malmetre l'arrel. És una planta heliòfila que acostuma a créixer de forma silvestre al costat de camins i carreteres de muntanya. Nosaltres la vam veure el dia de l'excursió al Montseny (vegeu AF del dia 16/07/2019), però només de pujada al massís, perquè quan baixàvem ja tenia les seves flors blaves ben tancades. En aquest sentit, és una planta que forma part del *rellotge floral*[9] de Linné (Laura Pascual, 2009); Sònia Marías, 2015). Aquí, a l'escola, es van descobrir alguns exemplars al pati de Primària i es van intentar trasplantar al Pati de les tortugues, però sense èxit (dades extretes de l'annex fotocronològic del curs 2018-2019). Aquest any en vam trobar molts exemplars joves al jardí

[9] Karl Von Linné, botànic i pare de la *Nomenclatura binomial* del nom científic dels éssers vius, va idear un jardí amb un rellotge fet amb plantes que obrien i tancaven les flors, segons l'hora del dia.

japonès del Pati de primària i els vam poder extreure amb les arrels senceres. Els vam plantar seguint una línia al llarg de la zona de vegetació semiprotegida (vegeu AF del dia 10/07/2019), amb la intenció de comprovar si creixien millor les situades a la part més il·luminada (zona més propera a la paret nord del Pati de les tortugues).

Alguns dels exemplars de xicoira plantats a la zona de vegetació semiprotegida (Figura 9) van aguantar amb bones condicions força temps, però no van poder resistir tot l'estiu; creiem que per la mateixa raó que en el cas abans esmentat de l'alfals, és a dir, el substrat no va retenir prou l'aigua de pluja o de rec i es va assecar.

Figura 9. Xicoira (*Cichorium intybus*). Detall de la seva bonica i característica flor blava (esquerra) i alguns dels exemplars trasplantats a la zona de vegetació semiprotegida del Pati de les tortugues (dreta). (La macrofotografia ha estat feta per la meva companya Alba Jiménez).

3.3 Crespinell (*Sedum sediforme*)

El crespinell és una planta de la família de les crassulàcies originària de la zona mediterrània. Aquesta planta herbàcia de tija gruixuda i una mica lignificada a la base pot arribar als 60 cm d'alçada. Es caracteritza per disposar de fulles carnoses i cilíndriques, acabades en punta, que contenen una considerable quantitat d'aigua i, per tant, són interessants per a l'alimentació d'aquests rèptils.

Són molt resistents, tant pel que fa al terreny on creixen com per les condicions que suporten, ja que estan molt adaptades a la sequera a causa de la capacitat d'emmagatzemar aigua a les seves fulles carnoses. Ja hem comentat abans (vegeu apartat 2.2) la importància que representa aquesta planta en la dieta de la tortuga mediterrània al Garraf. Aquest any s'ha tornat a trasplantar crespinell com a reforç

Figura 10. Planta de crespinell arrencada amb les seves arrels d'un dels terrats de l'escola (esquerra) i situació del lloc on es va trasplantar al Pati de les tortugues (dreta).

nutricional (vegeu AF del dia 10/07/2019). El vam anar a buscar al terrat de l'escola, en els dos que encara estan recoberts de grava, on hi creix espontàniament cada any. Resulta molt fàcil extreure la planta sencera amb les arrels intactes per trasplantar-la amb èxit al Pati de les tortugues (Figura 10).

3.4 Pastanaga (*Daucus carota*)

Les plantes senceres de pastanaga, és a dir, pastanagues amb arrel, tija i fulles, són un recurs molt valuós per les tortugues que viuen en semillibertat. La tortuga mediterrània ho aprofita tot d'aquesta planta, tant la part verda, com l'arrel gruixuda. Aquesta última representa, a més, una reserva d'aigua i sobretot una aportació segura de vitamina A. De vegades se'ls pot donar aquest suplement directament, però és preferible enterrar l'arrel perquè així aguanta més temps (Figura 11).

Figura 11. Planta sencera de pastanaga (*Daucus carota*). S'ha de procurar deixar tota l'arrel enterrada. Per això, s'introdueix la pala en el substrat de forma una mica inclinada i després, fent una mica de palanca, es fa una escletxa on introduir l'arrel sencera.

4. Aportació de noves dades sobre la reproducció de *Testudo hermanni* a l'escola

En estat natural, durant l'època del zel els mascles es barallen entre ells per copular amb les femelles. S'empenyen i es mosseguen amb l'objectiu de bolcar al contrincant i així quedar-se amb la femella. A continuació, el mascle se situa darrere la femella sovint fent-li mossegades a les potes i donant-li empentes fins que comença la còpula.

Aquí al pati, com que només hi ha un mascle per a les dues femelles aquest problema no hi és. Les tortugues, un cop han arribat a la seva maduresa sexual (12 anys en el cas dels mascles i 14 anys les femelles (Soler i Martínez, 2005)), immediatament després de despertar de la hibernació, comença l'època de l'aparellament. Entre els mesos de maig i juliol les femelles faran les seves postes (unes dues de mitjana, a vegades hi ha una tercera de la tortuga gran).

4.1 La inclinació del substrat de la zona de postes

El treball de recerca de la Sofia Domènech de l'any passat es va basar en la hipòtesi que si es proporcionava una petita inclinació al substrat de la zona de postes, facilitaria la posta dels ous a les tortugues, reduint el nombre d'intents fins arribar al definitiu. I cal dir que els resultats van ser molt positius, ja que cada tortuga va fer tres postes i també hi va haver un rècord absolut de nombre d'ous i de naixements. Aquest any hem volgut comprovar si això es repeteix.

Aquest any hem seguit aquest mateix mètode que es va dur a terme l'any passat: hem comprovat l'estat del sauló de la zona de postes (part oest del pati), de manera que estigués uniforme i, tot seguit, hem revisat que hi hagués una inclinació d'uns 15-20° amb l'ajuda d'un clinòmetre, i l'hem provocat en les zones que estaven més aplanades (vegeu Annex fotocronològic del dia 09/05/2019) (vegeu resultats de l'apartat 4.4).

4.2 Increment de la radiació en la zona de postes

Pel que fa a la descripció física del Pati de les Tortugues, podem dir que és un indret quadrat, tancat perimetralment però obert per dalt i, també, parcialment a uns 4 m d'altura per les parets nord (entrada de l'escola) i est (pati de parvulari). La cara oest comunica amb el menjador de l'escola amb un gran finestral que ocupa tota l'amplada del menjador, a través d'on s'hi accedeix per dues portes de vidre, que és la part corresponent a la zona de postes. La cara sud també presenta una porta d'accés de vidre que comunica amb l'aula d'usos múltiples de parvulari. Pel que fa a l'altura de les parets, la cara nord arriba al primer pis i la de les cares S i E al segon, mentre que en la paret O, aproximadament ⅔ arriben al 2n pis i ⅓ s'atura al primer. A l'extrem E hi ha una franja d'1,8 m que està coberta i, per això, des de dalt no sembla un espai del tot quadrat (Marina Castellanos, 2018).

Aquesta particular estructura fa de barrera de la radiació incident directa que arriba al terra del Pati de les tortugues (Figura 12), fet que té diversos efectes relacionats amb les tortugues. Per un costat, el que ja hem esmentat de la dificultat de mantenir plantes heliòfiles i, per un altre, que impedeix portar a terme una incubació natural dels ous de tortuga mediterrània al pati.

A aquesta limitació cal afegir-hi la barrera que fa el cobricel arbori. Per això, periòdicament es porta a terme una acció de manteniment consistent en treure algunes plantes i podar els arbres més alts que s'interposen en la trajectòria solar fins les zones que interessa que hi arribi més radiació (zona de postes, zona de vegetació semiprotegida i terrari exterior). Aquestes tasques estan ben detallades en un treball anterior (Enric Vila, 2014) i s'han continuat realitzant, també aquest any (vegeu AF del dia 22/05/2019), amb l'objectiu, els dos últims anys, de conèixer quina és la temperatura que s'assoleix durant el període d'incubació dels ous al Pati de les tortugues. Aquests dos anys s'ha col·locat un enregistrador electrònic de doble sonda tèrmica per monitoritzar la temperatura de l'interior d'un niu al Pati de les tortugues (Marina Castellanos, 2018; Sofia Domènech, 2018). Les dades d'aquest any les analitzarà la meva companya Mireia Cruz.

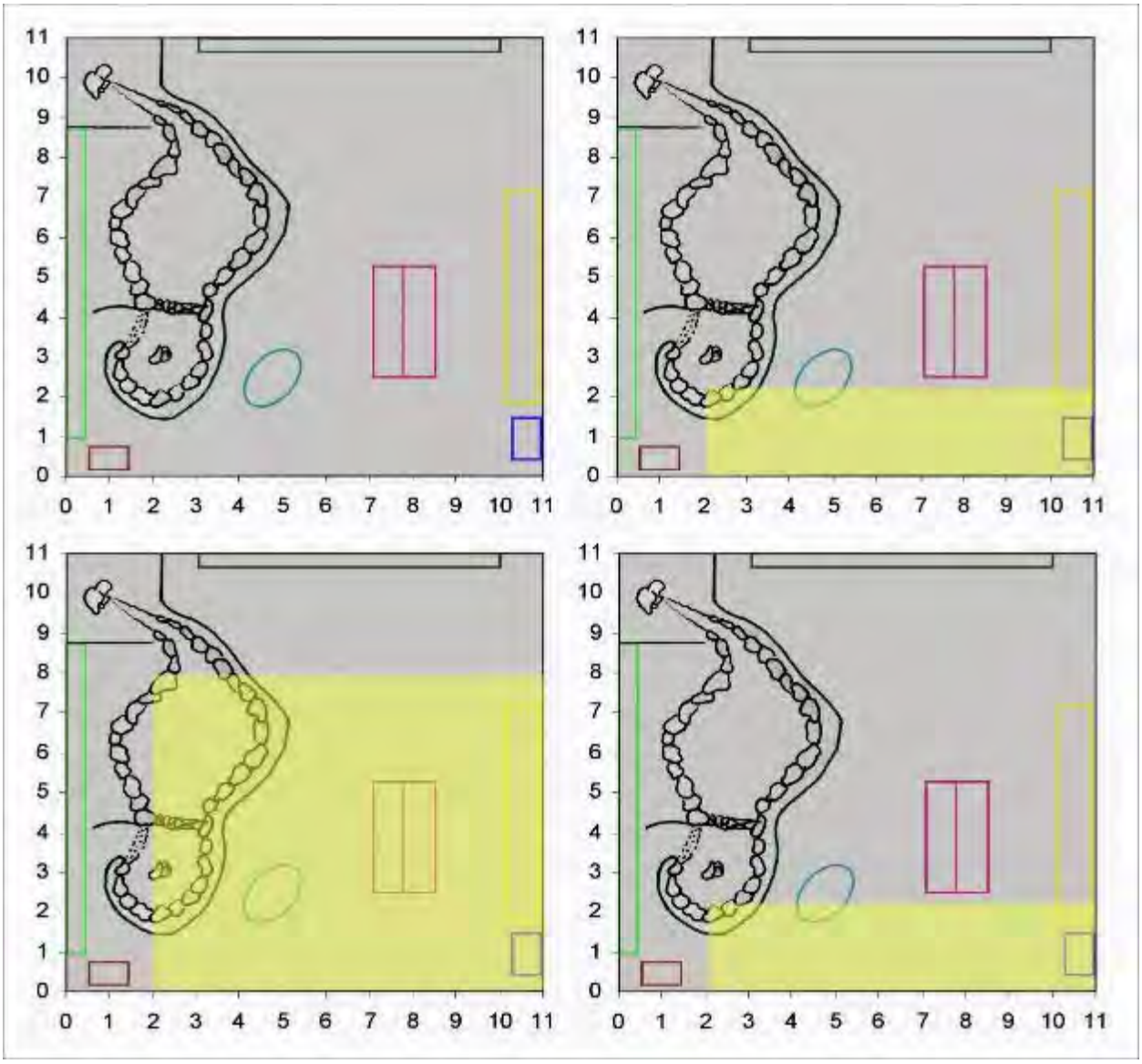


Figura 12. Il·luminació màxima teòrica que arriba al terra del Pati de les tortugues durant els canvis d'estació, començant, d'esquerra a dreta i de dalt a baix, pel solstici d'hivern (per fer-ho coincidir cronològicament amb el treball) el dia 21 de desembre, seguit per l'equinocci de primavera el dia 20 de març. Després hi ha el solstici d'estiu, el dia 21 de juny (que és el moment de màxima il·luminació que s'assoleix) i, per últim, tenim l'equinocci de tardor el 23 de setembre. (Figura extreta de Marina Castellanos, 2018).

4.3 Control de la temperatura i de la humitat relativa de les incubadores

Aquí a l'escola és des de l'any 2007 que hi ha dues incubadores, les quals són imprescindibles perquè l'eclosió dels ous de les dues femelles es dugui a terme amb èxit. Malgrat que els ous pertanyen a una espècie originària de la zona climàtica on ens trobem, l'escassa radiació en la zona de postes no permet que aquestes es puguin desenvolupar naturalment i, per tant, els ous encara s'han d'incubar de manera artificial.

Quan s'apropen les postes, el procés que es duu a terme és el següent:

A. Identificació del niu: Controlant la duració de la gestació podem calcular aproximadament els dies en què les tortugues possiblement començaran a fer les postes, ja que l'experiència al llarg dels anys ens ha donat un cert grau de veracitat i sabem el període de temps que passa entre posta i

posta (vegeu Taula 3). D'aquesta manera els dies en què possiblement pondran els ous, estem més atents i, també, una tècnica que utilitzem és deixar ben llis el substrat amb l'ajuda d'un rasclet per així poder identificar qualsevol irregularitat en el terreny susceptible de ser el que busquem.

B. Excavació d'aquest niu: El següent pas és excavar el lloc on hem vist que s'han posat els ous.
C. Retirar els ous: És un moment delicat, ja que acostumen a estar en llocs petits i profunds. A vegades, del mateix xoc entre ells, es produeixen petites esquerdes que no acostumen a ser significatives. Els ous s'han de retirar en la mateixa posició; es fa una petita creu amb llapis a la zona de dalt, per després col·locar-los igual a la incubadora.
D. Neteja, pes i identificació de cada ou: Finalment, abans de col·locar-los a les incubadores, es netegen suaument amb aigua tèbia, pesem i escrivim amb llapis a la closca el número correlatiu de l'ou i la data en què la femella els va posar.
E. Col·locació a les incubadores: Els ous ja es poden col·locar a les incubadores, amb la posició determinada anteriorment, sobre un substrat especial de vermiculita enterrant-los fins a la meitat aproximadament, no cal enterrar-los sencers.

Pel que fa a les condicions de les incubadores és molt important la temperatura, que no ha de baixar en cap cas dels 26°C, ja que sinó els ous no es desenvolupen, però tampoc pot superar els 33,5°C perquè sinó els nounats poden néixer amb malformacions o morir, com ja hem explicat (vegeu apartat 1.2.1).

També és important la humitat, que es pot aconseguir mullant la base de les incubadores o directament el substrat de vermiculita. Es recomana que aquesta es mantingui entre el 70 i el 90%. En cas que es sobrepassi el valor màxim recomanat, una manera de reduir-lo és movent la tapa de la incubadora deixant un petit espai per on pugui entrar aire i així es ventili una mica.

Nosaltres aquest any, com ja hem comentat anteriorment, mantindrem les mateixes condicions d'incubació que l'any anterior i amb la mateixa metodologia explicada en un treball anterior (Sofia Domènech, 2018), és a dir, la meitat dels ous de cada posta els incubarem a 32,2°C (temperatura ideal per obtenir femelles, però amb risc de provocar malformacions) en la incubadora 1 i l'altra meitat a 31,5°C (temperatura pivotant, però més segura). L'objectiu és, recordem-ho, aportar més dades per esbrinar quina proporció de les malformacions aparegudes en les tortugues nascudes a l'escola són per causa genètica i quina ambiental (per temperatura d'incubació elevada).

4.4. Resultats i discussió en relació a la reproducció

Aquest any ha tornat a ser, juntament amb l'any passat, excepcional pel que fa a la quantitat de postes. Les tortugues han realitzat la totalitat de les postes, 6 en total (3 de cada tortuga) en la zona oest del Pati de les tortugues, anomenada zona de postes (vegeu figura 1).

4.4.1 Ecografia abans d'acabar el període actiu

La novetat d'aquest any ha estat que, per primera vegada, nosaltres ja sabíem que farien una tercera posta abans de ferla perquè vam veure ous ben desenvolupats i calcificats en l'ecografia que es va fer al CRARC a cada una de les dues tortugues (vegeu AF del dia 04/07/2019).

L'ecografia és un procés de diagnòstic no invasiu que empra un seguit d'ones acústiques, impossibles de percebre per l'oïda humana, per crear imatges de l'organisme intern, en aquest cas de l'animal. Com cada any, aprofitant que la visita al CRARC es fa en època de postes, tenim l'oportunitat de realitzar ecografies a les dues femelles i, si tenim sort, aconseguim veure un nombre determinat d'ous de la propera posta. Però pel que hem vist en documents fotocronològics anteriors, el màxim que s'ha aconseguit veure en ecografies d'anys anteriors han estat fol·licles en formació o en regressió.

El cos rígid de la tortuga limita al veterinari a aplicar el transductor de l'ecògraf a la part interior de les potes posteriors de la tortuga. Aquesta zona inguinal és la que queda més propera als ous (Figura 13).

Figura 13. A l'esquerra es veu com l'Albert immobilitza una pota posterior de la tortuga mentre aplica el gel que millora la transmissió del senyal; a la dreta ja s'observa en la pantalla de l'ecògraf la imatge ecografiada. Fotografies realitzades al laboratori del CRARC el dia 04/07/2019.

El Dr. Martínez-Silvestre ens va preguntar si volíem unes imatges dels ous de cada tortuga, ja que es veien força bé. Evidentment vam dir que sí. I al cap d'uns dies ens les va enviar per correu (Figura 14).

Figura 14. Ecografies de la tortuga gran (esquerra) i de la tortuga mitjana (dreta), en les que s'observen ous ben formats. Imatges obtingudes amb l'ecògraf del CRARC el dia 04/07/2019.

4.4.2 Nombre de postes i nombre total d'ous

Com hem dit abans, aquest any les tortugues de l'escola han fet 3 postes cada una. Pel que fa al nombre d'intents, aquest any tres postes han estat al primer intent i tres més al segon (Taula 2), mentre que a l'any anterior, 5 van ser al primer intent i una al segon (Sofia Domènech, 2018). Els resultats d'aquest any, però, s'han de considerar bons perquè, en anys anteriors al 2018, fer més de dos intents era la norma (Arnau Ruíz, 2017). Aquesta millora en el nombre d'intents dels dos últims anys la considerem deguda a la inclinació que hem provocat en el substrat (sauló) de la zona de postes. A més a més, en la primera visita al CRARC (vegeu AF del dia 04/07/2019) Joaquim Soler ens va confirmar que, en condicions salvatges, les tortugues solen buscar un indret amb un cert pendent per fer les postes.

A la taula 2 es mostra el registre del total de postes d'aquest any amb les seves dates corresponents. Hi ha 4 postes de 4 ous i dues de 5. La mitjana d'ous per posta d'aquest any s'acosta més a 4 que a 5, mentre que en anys anteriors era més propera a 5, de 4,7 (Arnau Ruíz, 2017). Concretament, amb relació a l'any anterior, que va ser rècord de nombre d'ous trobats al pati de les tortugues (29 ous), aquest any ha estat una mica inferior, han sumat un total de 26 ous, tres menys respecte l'any passat, de manera que no s'ha fet rècord en aquest aspecte, però és una bona xifra que veiem que amb els anys va en ascens.

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	30/05/19	Tortuga gran	Oest	Primer intent	5 ous
2ª	02/06/19	Tortuga mitjana	Oest	Segon intent	4 ous
3ª	21/06/19	Tortuga gran	Oest	Segon intent	5 ous
4ª	23/06/19	Tortuga mitjana	Oest	Primer intent	4 ous
5ª	08/07/19	Tortuga gran	Oest	Primer intent	4 ous
6ª	10/07/19	Tortuga mitjana	Oest	Segon intent	4 ous

Un aspecte que es va començar a estudiar fa un parell d'anys (Arnau Ruíz, 2017; Sofia Domènech, 2018), és la diferència de dies entre posta i posta. Aquestes dades són importants a l'hora de predir les dates en què hi haurà una possible posta. Aquest any també ho hem fet i hem incorporat les dades d'aquest any a la taula (Taula 3).

Taula 3. Dates de les postes d'ous trobades al Pati de les tortugues des del curs 2006-2007 fins a l'actual, per tal de determinar l'interval de temps entre una posta i la següent de cada tortuga. Les dates marcades en color taronja creiem que no corresponen a postes consecutives perquè els seus valors són gairebé el doble dels de la mitjana, és a dir, que entremig es va fer una posta que no es va trobar. En verd s'assenyalen els valors d'aquest any.

Any	Tortuga 7495 (gran)					Tortuga 6218 (mitjana)				
	Primera posta	Segona posta	Diferència (dies)	Tercera posta	Diferència (dies)	Primera posta	Segona posta	Diferència (dies)	Tercera posta	Diferència (dies)
2007						24/05/2007	12/06/2007			
2008							02/06/2008		27/06/2008	25
2009	04/06/2009	07/07/2009	33			27/05/2009				
2010	02/07/2010					08/06/2010				
2011	17/05/2011	14/06/2011	28			23/05/2011	12/07/2011	50		
2012	22/05/2012	04/07/2012	43			30/05/2012	22/06/2012	23		
2013	16/05/2013	14/06/2013	29	10/07/2013	31	04/06/2013	03/07/2013	29		
2014	19/05/2014	09/06/2014	21			22/05/2014	19/06/2014	28		
2015	13/05/2015	07/06/2015	25	25/06/2015	18	18/05/2015	10/06/2015	23	01/07/2015	21
2016	03/06/2016	27/06/2016	24			30/05/2016	21/06/2016	22		
2017	06/06/2017					24/05/2017	14/06/2017	21		
2018	25/05/2018	19/06/2018	25	06/07/2018	17	28/05/2018	21/06/2018	24	09/07/2018	18
2019	30/05/2019	21/06/2019	22	08/07/2019	17	02/06/2019	23/06/2019	21	10/07/2019	17
Mitjana			**26**		**21**			**24**		**20**

Tal com s'exposa en el treball de la Sofia Domènech, cal dir que les dades assenyalades en color taronja a la taula 3 no són fiables i ja no les incloem en la mitjana. En els anys 2011 i 2012 es podrien haver perdut dues postes entremig de les anotades, és a dir, mai es van trobar els ous d'aquella suposada posta. Creiem que aquestes dues postes es van produir, ja que la distància entre la posta anterior i la posterior són del doble de la mitjana. A més a més, hi falten algunes dates que no van ser esmentades en treballs de recerca anteriors, com per exemple la primera posta de la tortuga mitjana l'any 2008. En condicions naturals, el temps mitjà entre dues postes consecutives oscil·la entre els 10 i els 27,5 dies (Bertolero, 2010). Nosaltres, sense considerar les dades marcades en taronja esmentades, hem observat una mitjana de 26 dies (rang entre 20 i 33) entre la primera i segona posta, i una mitjana de 20 dies (rang entre 17 i 31) entre la segona i tercera posta, considerant conjuntament les dues tortugues. Aquestes dades estan a dins de l'interval que s'ha citat a la natura, però nosaltres hem observat que si es fan tres postes, l'interval entre la segona i la tercera posta s'escurça. També cal considerar que hi ha poques dades registrades d'una tercera posta, però segurament es podran completar amb més dades els propers anys si es continuen repetint els bons resultats dels dos últims.

4.4.3 Naixements, eficiència reproductora i malformacions

L'any passat va ser rècord no només pel que fa al nombre total d'ous, com acabem de comentar en l'apartat anterior, sinó també pel nombre de naixements, amb un total de 18 tortugues nascudes. Malgrat aquests dos excel·lents resultats del curs passat, l'eficiència reproductora només va ser del 62%. Això vol dir que bastants dels ous posats a incubar, no van descloure, no en va néixer cap tortuga. Aquest any, amb un naixement més i tres ous menys, l'eficiència reproductiva s'ha incrementat fins al 73%. A la figura 15 podem observar els resultats d'ous trobats i naixements dels últims 13 anys.

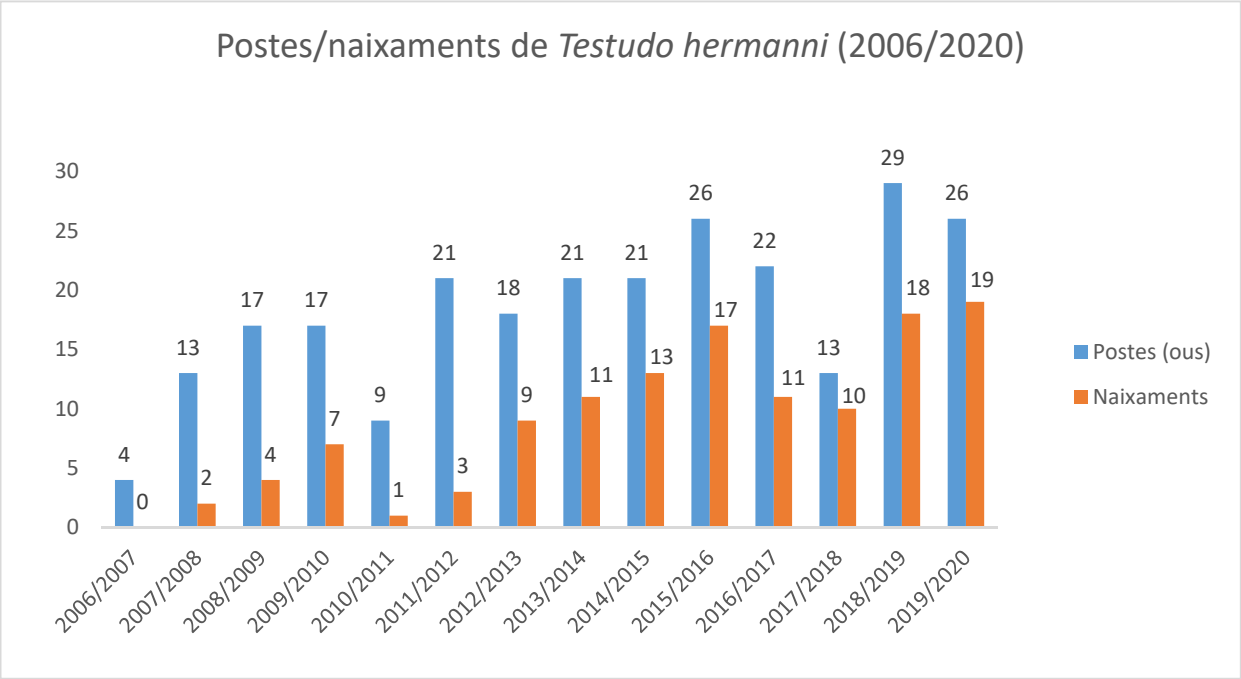


Figura 15 . En aquesta gràfica podem observar l'evolució d'una comparativa entre el nombre d'ous de les postes i el nombre de naixements des del curs 2006/2007. Tal com es veu al gràfic, aquest any no s'ha fet record d'ous (com va passar l'any passat), però sí de naixements a l'escola.

Al cap d'aproximadament 2 mesos des de la primera posta, a les temperatures d'incubació seleccionades, comencen a néixer les primeres tortugues de la nova generació. Hem d'estar molt pendents durant aquest període perquè no només és un dels més delicats sinó que, a més a més, cau durant els mesos de vacances i no podem ser-hi cada dia. És important pel fet que si les tortugues es queden durant un llarg temps dins de les incubadores patiran un alt risc de deshidratació a causa de la falta d'humitat. Per aquest motiu, un cop hem identificat la nova tortuga (femella de la qual prové, posta, tractament, etc.), la traiem de la incubadora i la posem en un recipient una mica inclinat amb una mica d'aigua perquè pugui beure a voluntat, la netegem, la marquem amb un codi intern i la deixem dins del terrari de biologia, amb un platet baix amb una mica d'aigua al mig que permet mantenir les plantes o fulles tendres que serviran d'aliment a les tortugues durant més temps (vegeu AF del dia 23/08/2019).

Figura 16. Codi de marcatge de la tortuga CM3 amb un punt de retolador platejat a la tercera placa marginal en sentit horari.

En el cas que quan surtin de l'ou encara no tinguin del tot cicatritzada la ferida del cordó umbilical (gràcies al qual s'han estat alimentant del sac vitel·lí), les mantenim un o dos dies en algun recipient de plàstic humit i amb menjar, per evitar risc d'infeccions amb el substrat del terrari.

Per tal d'enumerar-les, seguim la metodologia de cada any. Aquesta, consisteix en marcar amb retolador platejat (o daurat) la placa marginal corresponent al número de la tortuga (en sentit horari), a més a més aquest número s'acompanya d'una lletra que correspon a la sèrie d'aquesta generació de noves tortugues juvenils (Figura 16). La lletra escollida aquest any ha estat la CM[10].

L'eficiència reproductora tampoc és la mateixa en les dues tortugues femelles, essent major en la tortuga mitjana (codi 6218 del CRARC) que en la tortuga gran (codi 7495 del CRARC). La menor eficiència reproductiva de la tortuga gran va començar a ser detectada ara fa 4 anys quan la Mar Pons (2015) va analitzar els resultats d'anys anteriors i, fixant-se en els resultats des del 2011 fins 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 dos anys següents, l'eficiència reproductora de la tortuga mitjana i gran, va ser, respectivament, del 100 i 75% l'any 2016 (Pau Vilaseca) i del 100% i del 50% el 2017 (Arnau Ruíz). Cal tenir en compte, però, que en aquests dos anys van ocórrer dos problemes amb relació a la incubació; el tall de corrent provocat per una forta tempesta que va provocar la mort de la meitat de les postes l'any 2016 i les poques postes, provocades per unes obres al costat del Pati de les tortugues, que van estressar les tortugues el 2017. El primer problema l'hem pogut evitar des de l'any passat amb la incorporació d'un SAI per les incubadores del laboratori durant el temps més llarg de vacances, que també s'ha mostrat efectiu aquest any (vegeu AF del dia 27/08/2019) i el segon, perquè no

[10] És tradició a l'escola posar la inicial del nom de la persona o persones que fan el seu treball de recerca relacionat amb la biologia de les tortugues.

hi ha hagut obres (amb martell pneumàtic) ni cap altra daltabaix els dos últims anys durant el període de postes.

Taula 4. En aquesta taula s'indica el 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 descloure 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	-	-			No observable
2	7495	-	32,2	-	-			Embrió visible, no duplicacions
3	7495	-	32,2	-	-			Va explotar dins la incubadora
4	7495	-	31,5	-	-			No observable
5	7495	-	31,5	-	-			Embrió visible no identificable
6	6218	CM4	32,2	04/08/19	12,1			
7	6218	CM1	32,2	03/08/19	13,5			
8	6218	CM2	31,5	03/08/19	15,5			
9	6218	CM3	31,5	04/08/19	12,5			
10	7495	CM6	32,2	23/08/19	14,4			
11	7495	CM5	32,2	21/08/19	14,0	Sí (vertebralsx2)	Absència de nucal	
12	7495	-	31,5	-	-			No fertilitzat
13	7495	-	31,5	-	-			Ha explotat. Embrió petit
14	7495	CM7	31,5	24/08/19	13,0	Sí (vertebral)	Absència de nucal	
15	6218	CM8	31,5	25/08/19	12,9			
16	6218	CM11	32,2	27/08/19	13,3		Plaques torçades	
17	6218	CM9	31,5	26/08/19	14,0	Sí (costal)		
18	6218	CM10	32,2	27/08/19	14,0	Sí (costalsx4)		
19	7495	CM13	32,2	07/09/19	13,7			
20	7495	CM17	32,2	09/09/19	17,4	Sí (vertebral i marginals)		
21	7495	CM12	31,5	06/09/19	13,9	Sí (vertebral)		
22	7495	CM14	31,5	07/09/19	14,0			
23	6218	CM15	32,2	08/09/19	13,1	Sí (vertebral)		
24	6218	CM18	32,2	09/09/19	14,5			
25	6218	CM19	31,5	12/09/19	13,2		Color clar	
26	6218	CM16	31,5	08/09/19	14,0		Color clar	

En la taula 4 s'indica el seguiment dels ous d'aquest any, incloent-hi el número correlatiu de cada ou, el codi oficial de la tortuga de la qual provenen, el codi intern de les tortugues nascudes (amb numeració cronològica de naixement), el tractament de temperatura (32,2°C o 35,1°C) a què ha estat sotmès cada ou durant la incubació, la data de naixement, la presència de duplicacions i altres malformacions o consideracions remarcables i, finalment, el resultat de les disseccions dels ous que no han desclòs.

D'aquesta taula (Taula 4) podem extreure uns resultats més clars sobre l'eficiència reproductora de cada tortuga i sobre les causes genètiques i ambientals de les malformacions que han aparegut aquest any si representem per separat les dues tortugues (Taula 5) i les dues incubadores (Taula 6).

D'aquesta manera podem observar que l'eficiència reproductora de la tortuga mitjana aquest any ha estat del 100% (12 ous i 12 naixements) i la de la tortuga gran un 50% (14 ous i 7 naixements). També observem un 57% (4 tortugues amb malformacions de 7 naixements) de malformacions en la tortuga gran i un 33% (4 de 12 naixements) en la tortuga mitjana (Taula 5).

Taula 5. 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)	12	12 (100%)	4 (33%)
Gran (7495)	14	7 (50%)	4 (57%)

Pel que fa als dos tractaments de temperatura i malformacions, podem constatar (Taula 6) que aquest any, malgrat que es continua observant una major incidència de malformacions en el tractament a temperatura (més elevada) per obtenir femelles que no pas amb el tractament a la temperatura pivotant (31,5°), les diferències (vegeu apartat 1.2.2) son inferiors a les observades en l'any anterior (Sofia Domènech, 2018) però semblants a les de fa dos anys (Arnau Ruíz, 2017). No és objectiu d'aquest treball analitzar més a fons aquests resultats, però sí la d'aportar aquestes dades.

Taula 6. En aquesta taula s'indica el nombre d'ous incubats, el percentatge de naixements i el de malformacions amb cada tractament de temperatura (32,2°C o 31,5°C).

Tractament	Ous incubats (nº)	Naixements ((nº (%))	Malformacions ((nº (%))
Incubadora 1 (32,2°C)	13	10 (53%)	5 (50%)
Incubadora 2 (31,5°C)	13	9 (47%)	3 (33%)

La baixa eficiència reproductora de la tortuga gran (50%) en relació amb la mitjana (100%) encara no sabem a què adjudicar-la. 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 (també aquest any) en les que fugia del mascle, que no parava de perseguir-la. Aquest any, en fer la dissecció dels ous dels quals no havia nascut cap tortuga (vegeu AF del dia 27/09/2019) comprovàrem que en algun dels ous de cada posta d'aquesta tortuga hi havia embrions a mig desenvolupar, concretament dos de la primera posta i un de la segona (vegeu Taula 4), però també un ou, el número 12 de la segona posta, que no havia estat fecundat. Això podria indicar l'existència d'un cert problema de fecundació en aquesta tortuga, però parlem d'un sol ou; caldran més estudis i més resultats en aquest sentit.

Una altra de les hipòtesis és que es tracti d'un problema d'edat (Sofia Domènech, 2018), ja que aquesta tortuga ara ja deu tenir uns 60 anys, si fem cas de l'edat (50 anys) que els experts del CRARC (Joaquim Soler i Albert Martínez-Silvestre) li van pronosticar ara fa 10 anys (Eudald Pascual, 2008), juntament amb els 70 anys que li van suposar a la més vella, la que va morir aquell mateix hivern i que, com ja hem dit en el pròleg, es va aprofitar per fer un estudi de la seva edat amb un mètode nou d'osteocronologia (Prieto et al., 2013). En aquest estudi es va determinar que la tortuga tenia 75 anys quan va morir, de manera que el Joaquim i l'Albert van tenir bon ull en aquell cas i possiblement també l'hagin encertat amb la tortuga gran, però això no es pot saber del cert fins que es realitzi un estudi osteocronològic (requereix d'un os llarg, un fèmur o un húmer). Aquest, el de la diferent eficiència reproductiva tan marcada entre les dues tortugues, és un aspecte que encara queda, doncs, obert a futurs estudis.

El percentatge total de malformacions d'aquest any, si considerem com a malformació una lleugera desviació de les plaques dorsals de la tortuga CM11, ha estat del 42%. 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 que comporta més risc. Precisament aquest any hem comprovat (vegeu Figura 19) que durant la primera setmana la temperatura de la incubadora 1 havia estat més alta que la desitjada. 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 (Figura 17). Són duplicacions de les plaques dorsals, costals o marginals, absència de nucal i una "malformació" nova, que ja hem dit que l'hem inclòs, la de la desviació de les plaques dorsals de la tortuga CM11. Un altre aspecte que hem observat aquest any és que hi ha dues tortugues amb un color una mica més clar que la resta (CM16 i CM19). Hi ha un cas citat (Marc Olivella, 2013) d'una tortuga que tenia també un color més clar però que presentava una malformació de bec greu que li va provocar la mort al cap de poc temps d'haver nascut, malgrat l'atenció especial que va rebre. I un altre cas, la tortuga S11 (vegeu apartat 5.1), també amb un color pàl·lid presentava una malformació de maxil·lar. Les dues d'aquest any no tenen, de moment, cap problema que hàgim detectat.

Figura 17. En aquesta figura veiem en detall les vuit tortugues de la nostra sèrie (CM) que presenten alguna malformació. Sobretot són duplicacions de les plaques dorsals, costals o marginals, absència de nucal i una malformació nova d'aquest any: la CM11 presenta les 5 plaques dorsals, però una mica torçades.

Els registres de les condicions d'incubació amb els enregistradors *Escort iLog* i *EasyLog* indiquen que la temperatura de la incubadora 1, malgrat que es va mantenir al voltant dels 32,2°C al llarg de tota la incubació (Figura 18, a baix), durant gairebé dues setmanes a l'inici de la incubació, la temperatura en la sonda situada a dins de les caixes d'incubació dels ous, va enregistrar uns valors sensiblement superiors, d'entre 33 i 33,8°C (Figura 19). Pel que fa a la incubadora 2, la programada a 31,5°C, s'observa una major regularitat, al voltant d'aquesta temperatura i sense superar mai els 32°C. Això vindria a indicar que les malformacions trobades en les tortugues incubades en aquesta incubadora (vegeu Taula 6) no poden ser degudes a una temperatura excessiva, representant, per tant, el percentatge per causes genètiques (33%). Aquest percentatge està bastant d'acord amb el trobat els últims anys, però insistim en el fet que encara es necessiten més dades fiables.

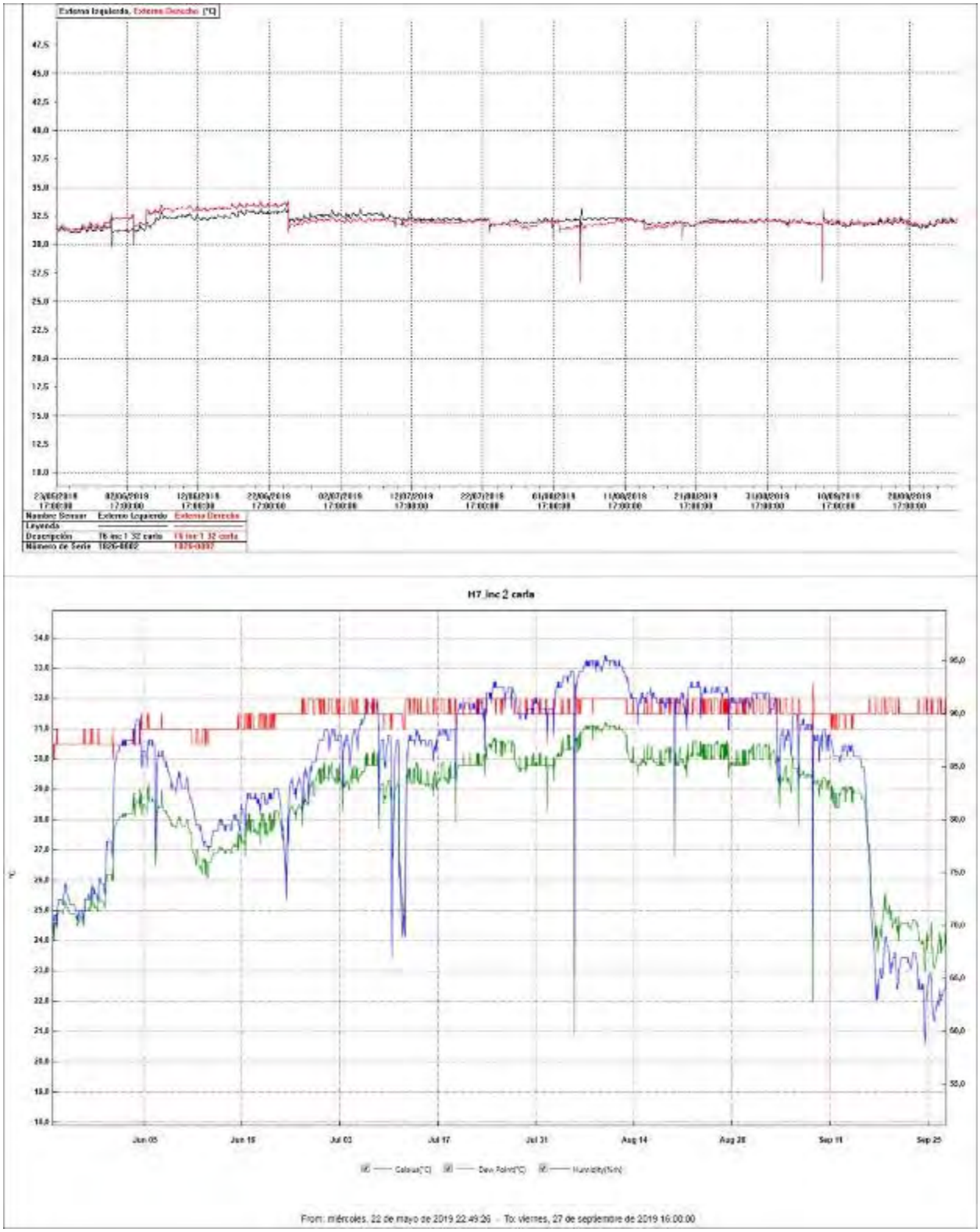


Figura 18. Registre del datalogger Escort iLog de doble sonda tèrmica (a dalt) amb una sonda a nivell dels ous (vermella) i l'altra situada al fons de la incubadora (negra) en la incubadora 1 (tractament a 32,2°C), i del datalogger EasyLog amb registre d'humitat i temperatura (a baix), en la incubadora 2 al nivell dels ous (Tractament a 31,5°C).

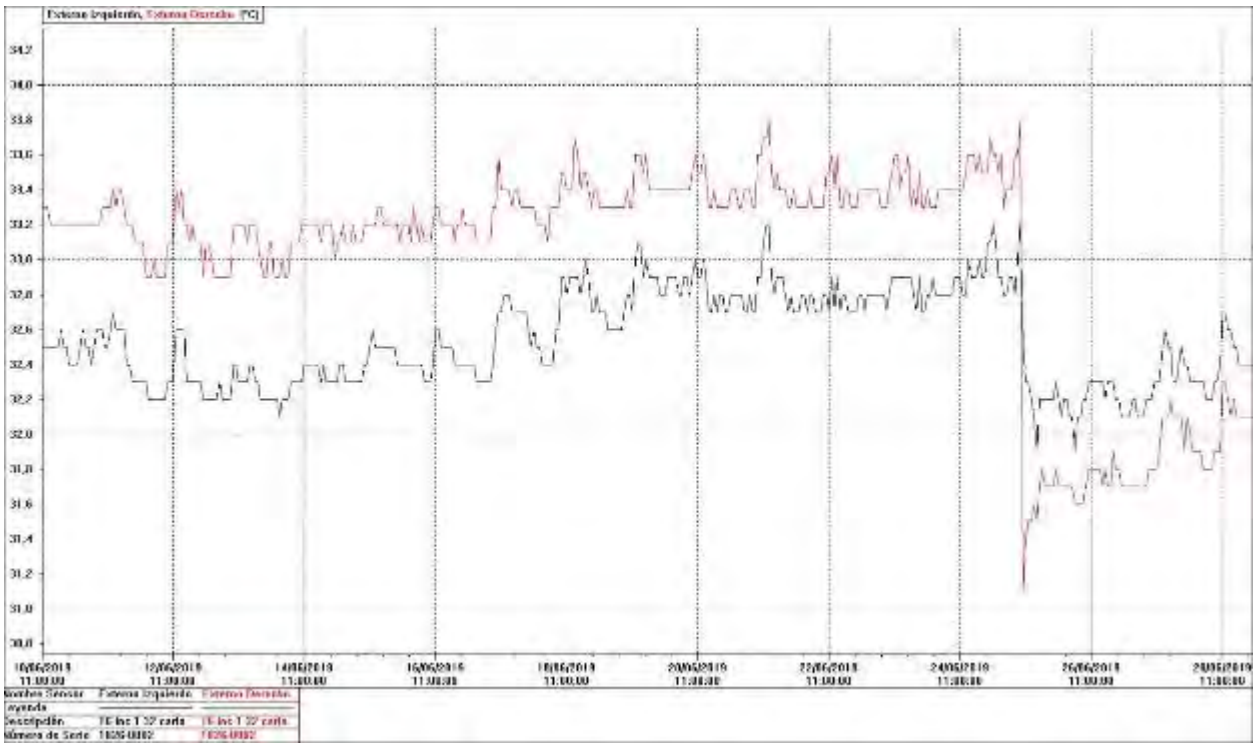


Figura 19. Ampliació del registre del Datalogger Escort iLog de doble sonda tèrmica amb una sonda al nivell dels ous (vermella) i l'altra situada al fons de la incubadora (negra) en la incubadora 1 (tractament a 32,2°C). La temperatura a nivell dels ous es va situar entre els 33 i els 33,8°C durant gairebé dues setmanes a l'inici de la incubació en aquesta incubadora.

5. Seguiment de les tortugues amb problemes

El registre que hem posat a la introducció (vegeu Figura 6) de totes les generacions de tortugues nascudes a l'escola, extret de l'últim treball de recerca (Sofia Domènech, 2018), si l'actualitzem ara i observem les tortugues de la sèrie S, veiem que les coses han canviat; ara podem observar que hi ha dues tortugues mortes, la S1 i la S11 (Figura 20).

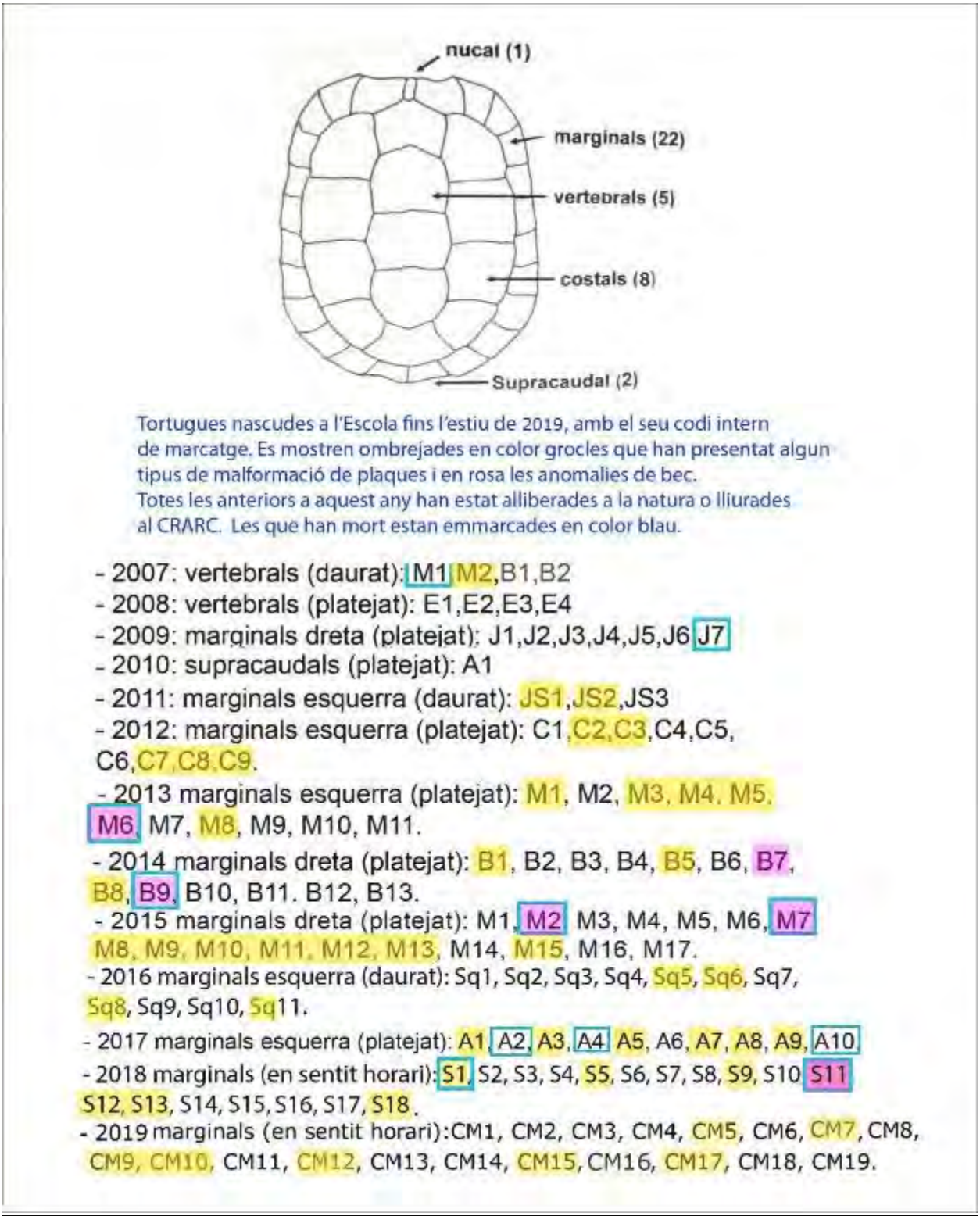


Figura 20. Totes les generacions de tortugues nascudes a l'escola des de l'any 2007 amb els seus codis de marcatge individual, les malformacions i les morts, actualitzada amb les dades d'aquest any, amb les dues morts de la sèrie S (S1 i S11) i els 19 naixements d'aquest estiu de la sèrie CM.

Aquest any hem tingut diversos casos a tractar des de ben a prop per l'atenció especialitzada que requeria la situació de tres tortugues: el cas de la S1, morta el dia 10 de maig, el cas de la tortuga S9, la qual va necessitar unes setmanes d'atenció constant per problemes d'alimentació i, finalment, el cas de la CM7, d'aquest any, que va agafar una infecció a l'ull.

Com que un dels objectius d'aquest treball és el del seguiment de les actuacions que es porten a terme quan hi ha un problema en les tortugues, hem volgut explicar més detalladament cada cas.

5.1 Seguiment de la tortuga S11

De la sèrie anterior a aquest any, la sèrie S, el 04/09/2018 naixia la tortuga S11, corresponent a l'ou 20. Ja d'entrada aquesta tortuga tenia un color més pàl·lid respecte la resta i presentava una malformació maxil·lar (Figura 21), aquesta malformació és greu, a diferència de les duplicacions de plaques, que no representen cap problema per a la tortuga (Pau Vilaseca, 2016).

Les malformacions al bec més greus són l'absència de maxil·lars (Martínez-Silvestre, 2008) que suposen, per a l'individu afectat, un gran impediment i a la llarga acaba portant a la mort per inanició[11]. Es caracteritza per una manca d'una part de la zona mandibular superior on hi trobem, al centre, un bec protuberant que dificulta la ingestió d'aliments (Pau Vilaseca, 2016).

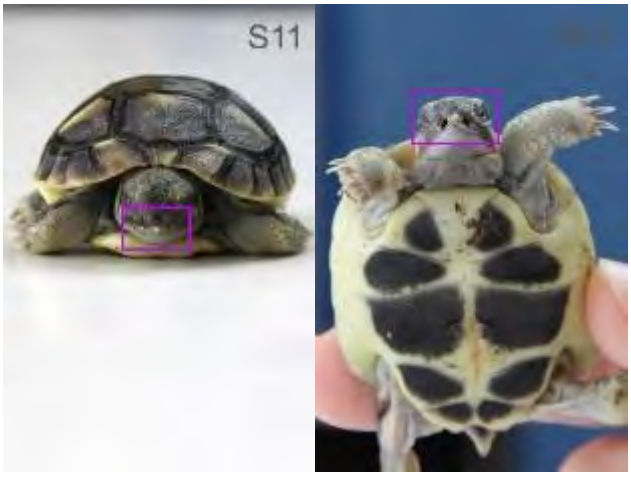


Figura 21. Fotografies de la tortuga S11 en la que es veu un detall de la malformació de bec. (Extret de Sofia Domènech, 2018).

A l'escola no és la primera vegada que sorgeix una malformació d'aquest tipus (Marc Olivella, 2013; Blanca García, 2014; Mar Pons, 2015; Sofía Domènech, 2018), però totes elles han mort, amb una sola excepció, la tortuga B7 de l'any 2014 (vegeu Figura 20), que tenia una hipertròfia del maxil·lar superior que li dificultava menjar. Es va portar al CRARC, on li van llimar aquesta protuberància i es va poder recuperar, almenys fins al seu posterior lliurament al CRARC (Mar Pons, 2015).

Es va detectar que la S11 havia perdut pes just abans de començar el període d'hibernació, concretament havia perdut un 15% del seu pes entre el 23/11/2018 i el 30/11/2018[12].

Això va fer decidir no posar a hibernar aquesta tortuga. Es va quedar en observació i amb alimentació especial (plantes triturades) fins que al mes de desembre, just abans de les vacances de Nadal, la Marta Carreras (que havia fet el seu article per Joves i Ciència sobre la tortuga mediterrània) es va oferir per emportar-se-la a casa i mantenir-la amb alimentació assistida (amb una pipeta Pasteur li administrava plantes triturades). La tortuga va aguantar fins que finalment va acabar morint el mes de març (vegeu AF del dia 04/03/2019). Es va etiquetar amb un tros de paper, es va embolicar amb parafilm i es va guardar al congelador del laboratori de biologia per si més endavant interessava fer algun estudi o necròpsia.

[11] Inanició: Exhauriment, especialment per manca d'alimentació o no-assimilació dels aliments.
[12] Aquestes dades les he tret del Excel del banc de dades del Pati de les tortugues, que també inclou observacions escrites a mà.

5.2 Seguiment de la tortuga S9

El cas de la tortuga S9 ha estat el més llarg i estricte que s'ha realitzat dels casos amb problemes. La situació era la següent: la tortuga mai va seguir un augment regular de pes com les altres i, amb tant sols una setmana, es va debilitar considerablement (2 g, que són bastants per exemplars que en el moment no passaven dels 20 g). Així doncs, desconeixent les causes d'aquesta dificultat en qüestió vam decidir que era primordial un control de ben a prop i una alimentació rica en nutrients que per ella mateixa no podia obtenir, ja que en fer l'acció d'arrencar part de les fulles d'enciam o canonge no obtenia res.

El mateix dia de detectar el greu estat de la tortuga, es va provar d'hidratar-la, que és el que es fa sempre que es troba un exemplar una mica dèbil. Aquell mateix migdia se li va preparar una barreja d'enciam, dent de lleó, canonges i una mica de tomàquet, tot picat i a trossets petits. Amb l'ajuda de les pinces es va aconseguir que mengés, senyal que tenia gana, malgrat que per ella sola no se'n sortís.

Així i tot, creient insuficient la quantitat que va menjar, gràcies al contacte d'un exalumne de l'Escola que estava fent unes pràctiques al CRAM (Centre de Recuperació d'Animals Marins) amb uns veterinaris especialistes en tortugues terrestres, ens van aconsellar el mateix que ja els hi donem a l'Escola, és a dir, canonges, dent de lleó i pastanaga. Però també hi van afegir morera, que encara no l'havíem provat[13].

Addicionalment, ens van aconsellar un suplement per animals herbívors que necessiten una cura major pel seu estat, anomenat Critical Care PROFESSIONAL LINE, d'Animal OXBOW Health.

Passades unes hores la tortuga seguia molt quieta, per la qual cosa se li va fer un bany d'aigua tèbia (també proposat pels veterinaris) i ens van recomanar molt de sol (per la radiació ultraviolada) i un suplement de radiació infraroja (calor) per tal de mantenir-la més temps activa per a la seva recuperació . Tota aquesta ajuda extra va ser gràcies a l'Enric Vila, exalumne de l'escola que també havia realitzat el treball de recerca al Pati de les tortugues i que ja hem citat anteriorment (vegeu apartat 1.1).

Vint dies més tard des que va arribar a casa, la tortuga ja havia augmentat 6g (un 35% del seu pes). Estava molt activa en hores de sol, la calor al migdia pujava fins els 32 graus de manera que aprofitava la possibilitat de refugiar-se en un petit cobert de fusta, per anar regulant (de forma ectotèrmica) la seva temperatura. Havia millorat molt i mostrava senyals de tenir gana, feia dies que havia deixat de dependre del suplement alimentari, fet molt positiu, ja que aquest era únicament en el cas que no volgués menjar els aliments que li tocaven i, així, poder tenir una font extra d'energia. La tortuga, ja més recuperada, feia l'acció de menjar sola però tot i esmerçar-s'hi durant hores encara no ho aconseguia del tot.

[13] Com que al pati de l'escola hi ha vàries moreres, hem provat de donar-ne a les tortugues. Sembla que se la deixen pel final, però se l'acaben menjant i pot ser positiu per variar així la seva dieta.

Malgrat que no ens ho van recomanar gaire, es va alimentar principalment de tomàquet (Figura 22), fulles de canonge i enciam. De tant en tant, provava el cogombre, però es va intentar que no s'alimentés massa d'aliments que després en estat natural o simplement al Pati de les tortugues no trobaria. Encara no era autosuficient però intentava per ella sola mossegar les fulles d'enciam.

Figura 22. La tortuga S9 durant el període de vigilància i recuperació. El tomàquet era l'aliment que més li agradava (esquerra). Per mantenir una temperatura suficient, de vegades es feia ús d'un llum d'infrarojos (dreta).

Una setmana i mitja més tard ja aconseguia arrancar trossets de fulla d'enciam ella sola, així que ja no depenia de nosaltres a l'hora de menjar. Durant aquest temps es va acostumar bastant al tracte humà, fet no gaire positiu, raó per la qual ens en vam distanciar una mica.

Per concloure aquest cas, podem dir que tot i no conèixer les causes del debilitament i la falta d'èxit en alimentar-se de la tortuga, l'actuació per a la seva supervivència va ser la insistència en què s'alimentés i hidratés periòdicament, molt de sol i, els primers dies, llum infraroja. Primerament, amb l'ajuda humana via pipeta i aliments triturats i amb la suma del suplement nutritiu es va aconseguir revifar la tortuga i de mica en mica ella sola va tornar a l'estat normal. Finalment, es va poder lliurar al CRARC juntament amb les altres de la sèrie S (vegeu AF del dia 04/07/2019).

5.3 Necròpsia de la tortuga S1 al CRARC

La tortuga S1 ens la vam trobar morta el dia 10/05/2019 amb un pes que només variava en 0,2 g respecte la pesada anterior que havia estat 6 dies abans. Tenia la closca molt tova i els ulls enfonsats quasi inexistents i la boca com si estigués segellada (Figura 23).

Figura 23. La tortuga S1, trobada morta al terrari exterior del Pati de les tortugues el 10/05/2019.

Les potes una mica arronsades i immòbil, fet que evidenciava que estava morta. No ens la vam trobar girada ni la gàbia tenia indicis que hagués entrat cap rosegador (perill que es va tenir en compte a l'hora de construir el tancat), de manera que en desconeixíem la mort i per això la vam congelar, per si se'n podia fer una necròpsia quan anéssim al CRARC.

Vam deduir, per la poca pèrdua de pes i pel fet que no es trobava en estat avançat de descomposició,

que no feia gaire que havia mort, però estava molt calenta perquè estava al sol i eren les 3 de la tarda i no hauria trigat gaire a començar el procés si no l'haguéssim tret del terrari (vegeu AF del dia 10/05/2019).

Un cop al CRARC, el veterinari Albert Martínez-Silvestre, va disseccionar el cos del queloni separant-ne primerament la closca (Figura 24). Deixant els òrgans al descobert i comentant l'anàlisi visual. Va dir que el procés de descomposició ja s'havia iniciat, però no es detectava res específic que pogués aportar llum a les causes que havien provocat la mort de la tortuga. Excepte pel que es podia observar de les hemorràgies externes que ja havia comentat abans de procedir a la necròpsia.

Figura 24. La tortuga S1 en el moment de tallar la closca (esquerra) per poder realitzar l'anàlisi visual de l'estat dels òrgans interns (dreta) en la necròpsia practicada al CRARC pel Dr. Albert Martínez- Silvestre el 04/07/2019.

La realització de necròpsies permet el diagnòstic de malalties infeccioses que poden afectar a la comunitat on es troba l'exemplar, tot i que també s'ha de dir que sovint la presència d'una bactèria, un fong o un paràsit no és indicatiu de cap malaltia i aleshores és més complicat realitzar el diagnòstic.

Aquestes hemorràgies externes de la closca podien ser degudes, segons l'Albert, a una mala alimentació o a una infecció bacteriana o vírica, i va destacar la possibilitat que es tractés d'un picornavirus[14] que, de moment, no s'ha detectat en exemplars de tortuga mediterrània dins de la península Ibèrica i seria molt estrany i perillós que es tractés d'aquest virus, ja que s'hauria de desinfectar tot el Pati de les tortugues. Tot i això, per sortir de dubtes ens proposà fer una prova de PCR per tal de descartar la presència del picornavirus i, de passada, utilitzar la prova per intentar trobar altres agents patògens que solen atacar els quelonis. El tema d'un dèficit alimentari, hipovitaminosi o algun altre, quedava descartat, segons va comentar l'Albert a la resta de personal que feia el curs de manipulació de rèptils (vegeu AF del dia 04/07/2019), perquè ell coneix bé totes les accions que es fan amb les tortugues de l'escola (a través dels treballs de recerca que se li lliuren cada any) i sap que l'alimentació de les tortugues és correcta (vegeu apartat 1.1). De manera que l'Albert va agafar mostres de diversos òrgans per l'anàlisi de la PCR.

La prova PCR (Reacció en Cadena de la Polimerasa) és una tècnica de biologia molecular per obtenir un gran nombre de còpies d'un fragment d'ADN a partir d'un preestablert que s'utilitza de motlle. És útil en el sentit que en l'amplificar reiteradament un fragment d'ADN, resulta molt més fàcil la identificació d'un determinat fragment conegut de material genètic, en aquest cas de virus o de bacteris.

Els Picornavirus són virus amb ARN no embolcallats i els que afecten les tortugues també es coneixen com a virus "X" perquè durant molt temps no van poder ser aïllats. Aquests virus s'han associat amb un

[14] Picornavirus ("virus petits amb ARN"). Els virus només tenen un tipus d'àcid nucleic, ADN o ARN.

afebliment de la caparassa (closca tova) en tortugues juvenils i solen anar acompanyats d'altres patògens causants d'infeccions en tortugues, principalment *Herpesvirus* i *Mycoplasma*[15]. Suposem que per aquesta raó l'Albert ens va recomanar demanar la PCR de tots tres.

5.3.1 Resultats de l'anàlisi genètica (PCR)

Els resultats de l'anàlisi de la PCR van ser negatius respecte els dos virus (*Herpesvirus* i *Picornavirus*) i també del bacteri *Mycoplasma*[16] (Figura 25). Un resultat positiu hauria indicat que el patogen és present en la mostra analitzada i generalment es considera com a prova que existeix infecció. Un resultat negatiu no descarta que l'animal pugui estar infectat. Els resultats PCR s'han d'interpretar juntament amb l'historial clínic i informació epidemiològica disponible. Aquest últim tret va quedar resolt amb les observacions de l'Albert, de manera que vam poder estar tranquils pel que feia al picornavirus.

Desconeixem exactament la causa de la mort de la S11, però almenys hem pogut descartar el picornavirus, que hauria representat haver de posar totes les tortugues en quarantena i desinfectar a fons tot el Pati de les tortugues.

[15] https://laboklin.com/en/products/infectious-diseases-pathogenic-agents-and-antibody-detection/viruses/picornaviruses/

[16] Els micoplasmes són una mena de bacteris sense paret cel·lular relacionats amb infeccions pulmonars (pneumònies).

LABOKLIN

LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO

Laboratorio Veterinario Laboklin, S.L.
Avenida de la Industria 4, Edif 2, Portal A, 1A
E5-28108 Alcobendas

C.R.A.R.C.
Avenida del Maresme, 45
08783 Masquefa (Barcelona)
Espana

Resultado
Nº.: 1907-M-12911
Fecha de entrada: 12-07-2019
Fecha de salida: 16-07-2019

Datos del paciente:	Tortuga desconocido
	Testudo hermanni
Dueño del animal:	THH51
Tipo de muestra:	Hisopo
Toma de la muestra:	

Perfil respiratorio grande tortuga

Herpesvirus - PCR

Herpesvirus-PCR: **negativo**

Mycoplasma spp. - PCR

Mycoplasma spp.: **negativo**

Picornavirus - PCR

Picornavirus-PCR: **negativo**

Un resultado de PCR positivo indica que el patógeno se encuentra presente en la muestra examinada, y generalmente puede considerarse como prueba de que existe infección.
Un resultado negativo no descarta que el animal pueda estar infectado.
Los resultados de PCR deben interpretarse junto con la historia clínica e información epidemiológica disponible.

*** Fin del resultado ***

Antonio Meléndez Lazo
Dip. ECVCP

LABORATORIO VETERINARIO LABOKLIN, S.L. - Avenida de la Industria 4, Edif 2, Portal A, 1A, 28108 Alcobendas

Figura 25. Aquest document correspon als resultats del triple anàlisi de la PCR de mostres extretes de la tortuga S1. Els resultats han donat negatiu en els tres casos (*Picornavirus, Herpesvirus* i *Mycoplasma*).

5.4 Seguiment de la tortuga CM7

L'exemplar CM7, de la nostra sèrie (2019-2020), va començar una infecció ocular que es va manifestar amb l'aparició d'una gran inflamació a l'ull esquerre que impedia que l'obrís.

5.4.1. Detecció i dades sobre malalties

Un alumne de biologia de 1r de batxillerat (Robert Soliva) va detectar que hi havia una tortuga juvenil que tenia un ull inflat[17] i ho va comentar al Josep Marí (vegeu AF del dia 24/09/2019). El primer que es va fer va ser aïllar aquesta tortuga de la resta per tal d'evitar un possible contagi. Com era a la tarda i les tortugues ja s'havien enterrat (vegeu Figura 26), el Josep Marí va decidir que ho estudiaríem a la classe de biologia de 2n de Batxillerat l'endemà (vegeu AF del dia 25/09/2019). Mentre nosaltres (Carla, Mireia i Alba) revisàvem els llibres que parlaven de malalties de tortugues que hi havia al laboratori, la resta de companys es va dedicar a revisar si les 18 tortugues restants presentaven algun ull inflat. No hi havia cap altra tortuga amb la infecció ocular.

El sistema immunitari de les tortugues està subjecte a variacions dependents de temperatures, estrès, humitat ambiental i alimentació. Aquests factors afecten més directament als rèptils que a mamífers i aus. D'aquesta manera, es considera que una tortuga mal alimentada, mal instal·lada o mantinguda en un espai petit pot estar immunodeprimida (extret de *Enf. Infeccioses y parasitarias en tortugas*[18]).

Cap d'aquests aspectes comentats concorda amb les condicions de les tortugues a l'escola, per això en desconeixíem la causa totalment però sí que és veritat que la curació de la tortuga dependrà no únicament d'un antibiòtic, sinó de restablir el seu equilibri immunològic (centrant-nos en què no deixi de menjar i que estigui ben hidratada i amb llum solar abundant).

Se sap que els abscessos en les tortugues evolucionen normalment a partir de ferides externes, contaminació per accés directe amb excrements o aigües estancades, sumat a una possible immunodepressió. El diagnòstic acostuma a basar-se en l'historial clínic (reduït en el cas del nostre nounat) i l'aspecte visual (totalment alertant). Pel que fa al tractament, s'acostuma a intervenir quirúrgicament, extraient el material purulent i la càpsula fibrosa que l'envolta. És important la posterior higiene i desinfecció de la cavitat restant.

Una hipòtesi d'infecció és l'anomenada queratoconjuntivitis; conseqüència de la complicació de la hipovitaminosi A, que pot produir-se arran de la contaminació de l'ull per bacteris del tracte digestiu durant períodes d'hibernació en els quals es dona immunodepressió. El seu tractament implica fer una neteja de la zona i retirada del material purulent acumulat, de manera suau, i l'aplicació d'antibiòtics diluïts o col·liris.

Es coneix també la rinitis, comuna a les espècies mediterrànies i de diagnòstic complex per les múltiples causes per als mateixos símptomes. S'observa en canvis d'estació (aquí podríem relacionar-ho amb el pas d'estiu a tardor) i les causes principals serien: falta de vitamina A, tractaments prolongats amb fàrmacs que afecten el sistema immunològic, entre d'altres. En aquest cas, com hem comentat, el diagnòstic és un ampli ventall però algunes de les possibilitats serien: una rinitis vírica (únicament si hi ha pneumònia alhora), elevació de certs enzims per la destrucció de teixits interns (possibles modificacions de proteïnes),

[17] Les classes de biologia de Batxillerat es fan sempre al laboratori de biologia; les tortugues juvenils (que tenen dies o mesos) es mantenen en observació al terrari del laboratori abans de la hibernació al pati de les tortugues.
[18] http://www.amasquefa.com/uploads/32._Enfermedades_infecciosas_y_parasit_rias_en_tortugas231.pdf

inflamacions nasals i coanes, etc. (extret de la publicació científica *Enf. infecciosas y parasitarias en tortugas* (vegeu cita 18)).

Figura 26. Hem observat com les tortugues petites, des del seu naixement, segueixen un ritme diari d'enterrar-se en el substrat durant la nit (la foscor del laboratori) i sortir de dia (quan s'encenen els llums amb el rellotge temporitzador). Quan arribem al matí (9:00h), sembla que hagin desaparegut, només es veu el cap d'alguna, mentre que a mig matí (11:00h) ja estan totes desenterrades i menjant (vegeu annex fotocronològic del dia 04/09/2019).

Un cop investigades una mica les possibles causes i derivacions de la complicació ocular de la tortuga, no podíem descartar la queratoconjuntivitis perquè, malgrat que és improbable, les tortugues grans de l'escola obtenen la vitamina A de les pastanagues i les petites no n'acostumen a menjar. Ho vam intentar solucionar amb el subministrament de pastanaga picada a trossets (Figura 27, esquerra), afegint-la també a les tortugues del terrari del laboratori sanes. També va coincidir amb el canvi d'estació, de manera que les deduccions ens condueixen altre cop a la rinitis, malgrat que no tenim la certesa de res.

Figura 27. La tortuga CM7 mantinguda en quarantena, ben hidratada i ben alimentada amb un suplement de pastanaga (esquerra). A la dreta, l'antibiòtic provisional administrat, abans de la visita al CRARC.

Paral·lelament a les nostres investigacions amb els llibres, el Josep Marí va trucar a l'Albert Martínez del CRARC i li va dir que, de moment, li administréssim un antibiòtic, però que per estar més segurs –i si li portàvem la tortuga aquella mateixa tarda- es podria fer una anàlisi microbiològic per determinar l'agent causant i poder així administrar a la tortuga un tractament més específic i eficaç. De manera que a les 16:30 h vam anar amb el cotxe del Josep Marí al CRARC amb la tortuga CM7.

5.4.2. Visita al CRARC per fer anàlisi microbiològica de la tortuga CM7

Quan arribem al CRARC l'Albert ja ens està esperant i ens va ensenyant com obrir-li l'ull a la tortuga i com agafar la mostra amb un hisop estèril (Figura 28).

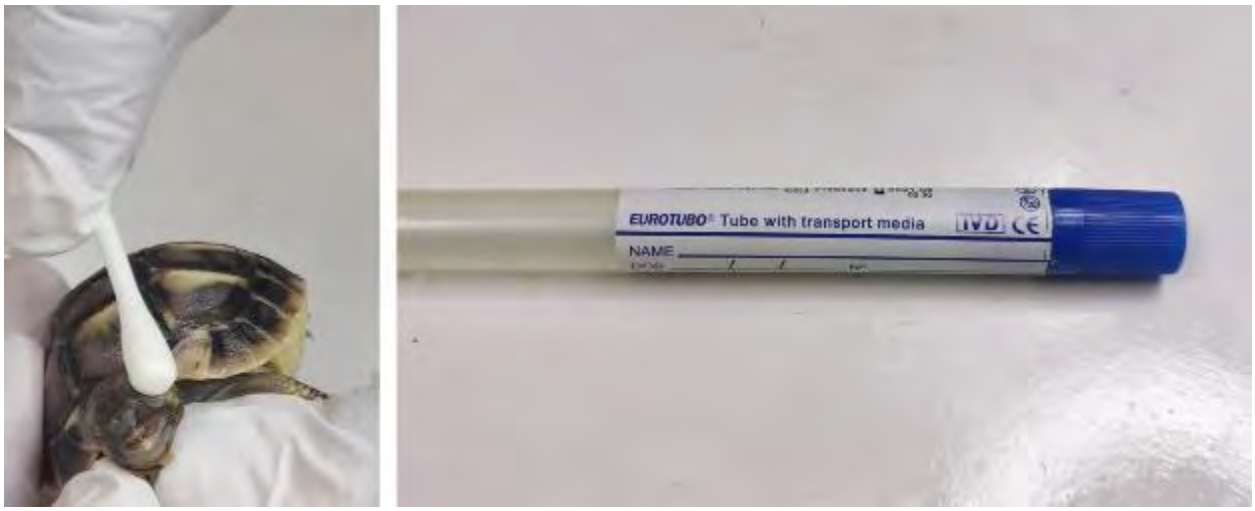


Figura 28. Detall de com s'agafa la mostra amb l'hisop estèril, després d'obrir la parpella de l'ull afectat (esquerra) (dreta) i el tub de transport amb medi de cultiu on es posa la mostra (dreta).

Va consistir bàsicament a agafar una mostra de la substància que hi havia a la zona afectada, fregant amb un bastonet de punta de cotó que tot seguit es col·locà en un tub amb el medi de cultiu indicat perquè es mantingués estable fins a arribar al laboratori d'anàlisi microbiològica.

Un cop presa la mostra, l'Albert ens va explicar com obrir l'ull de la tortuga amb l'ajuda d'unes pinces per tal de poder aplicar-li l'antibiòtic líquid mentre no tinguem els resultats de l'anàlisi microbiològic i de l'antibiograma.

Figura 29. Detall de com es col·loquen les pinces per obrir una mica més l'ull afectat (esquerra) per tal de poder aplicar-li l'antibiòtic a la zona afectada (dreta).

5.4.3. Resultats de l'anàlisi microbiològica

Els resultats de l'anàlisi microbiològica van indicar que es tractava d'una infecció causada per un bacteri patogen anomenat *Acinetobacter lwofii*, el qual és capaç de sobreviure a condicions seques, de pH baix i un ampli ventall de temperatures, per la qual cosa s'ha trobat sovint en aliments congelats. És resistent també a molts desinfectants, a la irradiació i a la dessecació[19].

L'antibiòtic proposat pel veterinari Albert Martínez-Silvestre era l'anomenat colircusi gentadexa que conté gentamicina, un dels antibiòtics al que el bacteri és més sensible (Figura 30) i, en cas que es decidís punxar l'animal, recomana Marbofloxacina.

Durant el posterior mes de tractament, vam optar per aconseguir el mateix antibiòtic però en crema, per tal que quedés més temps sobre la pell, ja que teníem la sensació que el col·liri no s'aprofitava del tot, sumat al fet que la tortuga cada cop que se li aplicava el medicament es fregava i mullava l'ull si en tenia possibilitat.

Actualment no hem observat millores en la infecció de l'animal. Segueix tenint la mateixa exagerada inflamació i és quasi impossible aconseguir obrir-li l'ull amb les pinces, ja que cada cop el té més tancat. De moment procurem que continuï alimentant-se i hidratant-se com és habitual i seguim aplicant-li la crema dos o tres cops diaris.

[19] Dessecació: Deshidratació parcial d'aliments a l'aire lliure per radiació solar directa.

CRARC Reptiles dc., 16 d'oct. 12:44

Albert Martinez Silvestre
CRARC
Centre de Recuperacio d'Amfibis i Reptils de Catalunya
Centro de Recuperacion de Anfibios y Reptiles de Cataluña
Catalonian Reptile and Amphibian Rescue Center
08783 Masquefa, Barcelona SPAIN
Tf: 0034937726396
FAX: 0034937725311
www.amasquefa.com/crarc

per a jmari@xtec.cat

Hola Josep,

han sortit els resultats ja per fi. Es tracta d'un cultiu pur de *Acinetobacter lwofii*.

Es una bactèria patògena. S'han fet també antibiograma per a veure si es pot tractar amb antibiòtic. L'antibiòtic sensible que us recomano posar als ulls seria: colircusi gentadexa.

Si es decideix punxar als animals jo posaria: Marbofloxacina.

Datos del paciente: Tortuga mediterrània

Testudo hermanni Mestral 2

Dueño del animal: (Mestral 2)

Tipo de muestra: Hisopo ojo

Toma de la muestra:

Detección de bacterias en aerobiosis

(por Test de susceptibilidad (microdilución))

Alta concentración *Acinetobacter lwoffii* (1)

Test de susceptibilidad

Penicilinas

* Penicilina G R >2
* Oxacilina S <=0.25
* Ampicilina R >16
* Amox+clavulani. R >16/8

Cefalosporinas

* Cefalexina R >4
* Ceftazidim S <=4
* Ceftiofur S <=2

Aminoglicosidos

* Gentamicina S <=4
* Kanamicina S <=16
* Amikacina S <=16

Macrolidos

* Eritromicina R >4
* Tilosina R >1

Lincosamidas

* Clindamicina R >2

Fluoroquinolonas

* Enrofloxacina S <=0.5
* Marbofloxacina S <=1
* Danofloxacin S <=0.25

Tetraciclinas

* Doxycyclin S <=1

Fenicoles

* Cloranfenicol S <=4

Otros

* Sulfa+Trimetropi S <=0.5/9.5

Levenda:

S= sensible; I= intermedio; R= resistente

Figura 30. Resultat de la anàlisi microbiològica de la infecció de l'ull de la tortuga CM7, amb el bacteri identificat (*Acinetobacter lwofii*) i l'antibiograma.

6. Conclusions

Respecte els objectius marcats inicialment, crec que puc dir que s'han assolit de manera satisfactòria i que també han evolucionat a mesura que m'he anat trobant amb situacions noves i bifurcacions en segons quins àmbits, les quals m'han acabat conduint a la realització d'un treball que m'ha aportat molts coneixements que no esperava.

S'han portat a terme, juntament amb les meves companyes Mireia i Alba, les actuacions que es fan a l'escola durant totes les etapes del cicle vital de les tortugues, aportant noves dades a línies d'estudi iniciades en anys anteriors.

Es confirma l'efecte positiu de provocar una petita inclinació del substrat a la zona de postes (més postes i menys intents) i es descobreix que també és un aspecte que s'ha observat en tortugues que viuen lliures a la natura, possiblement afavorit per la selecció natural, ja que pot augmentar la supervivència dels ous en indrets inundables. Realitzada la comparativa entre els exitosos resultats de l'any passat i els actuals, ens satisfà que es mantinguin en la mateixa línia i cap a l'alça, ja que el nombre de naixements augmenta i el nombre d'intents de posta segueix sent reduït.

L'autosuficiència alimentària continua sent un tema no acabat de resoldre, però hem avançat en coneixements pel que fa a l'ús de plantes heliòfiles com l'alfals. Intentar fer-lo germinar des de llavor és una bona idea, però s'ha de compactar més el substrat per tal d'obtenir un planter més robust i, en segon lloc, buscar un sistema perquè el substrat de la zona de vegetació semiprotegida no s'assequi amb tanta facilitat, que és un inconvenient amb el que ens hem trobat sobretot en el període d'estiu.

Tot i que s'han aportat noves dades sobre les malformacions d'aquest any, queden pendents més estudis per quantificar millor les causes genètiques i ambientals per una banda i, per l'altra, el fet que aquest any han nascut dues tortugues de color clar sense cap malformació, a diferència dels casos anteriors de coloració més clara, que sempre havien anat associats a una malformació de maxil·lar, que és l'únic tipus de malformació greu de les observades a l'escola. També de cara a posteriors estudis seria interessant tractar la diferent eficiència reproductora de les dues femelles.

S'han investigat i narrat les diferents complicacions que ens hem trobat durant el curs. En concret, s'ha fet el seguiment de dos exemplars amb problemes de pes, un altre amb una infecció ocular i s'ha tingut l'oportunitat de realitzar una necròpsia per investigar les causes d'una mort inesperada. En aquests dos últims casos, amb col·laboració amb el CRARC, s'han agafat mostres per a la realització d'anàlisis. En el primer cas, una anàlisi genètica per PCR per descartar la possible presència de picornavirus i, en el segon, per realitzar una anàlisi microbiològica per determinar el patogen causant de la infecció ocular i el corresponent antibiograma per tal de determinar l'antibiòtic més eficaç per tractar la infecció.

A nivell individual, la conclusió més important que m'enduc és la sensació d'aprenentatge constant, en tots els sentits, que m'ha acompanyat des del primer dia que va començar aquest treball.

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 mediterrànea.* Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 43 pp. [En línia]. Disponible a Internet: <http://issuu.com/escolamestral/docs/tr_dbretoes_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>

FRYE, F (1991). *Reptile Care, an Atlas of Diseases and Treatments.* T.F.H. Publications. New Jersey.

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 línea]. 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. Tre ball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 73 pp. (Premi Baldiri-Reixac 2011). [En línia]. Disponible a Internet: <http://issuu.com/escolamestral/docs/tr_juanma?e=1116350/2894081>

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

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

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

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

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

MARTÍNEZ-SILVESTRE, A. (2008) *¿Por qué hay tantos reptiles de dos cabezas y otras atrocidades?.* CRARC. 44 pp. [En línia]. Disponible a Internet: <http://www.amasquefa.com/uploads/44._Porque_hay_tantos_reptiles_de_dos_cabezas__y_o134.pdf>

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_parasit_rias_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 debatxillerat. 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/variac_epascual?e=1116350/4846852>

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

PEÑA, CLARA (2012-2013). Estratègies per millorar la reproducció de la tortuga mediterrània a l'escola (II). Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 47 pp. [En línea]. 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.

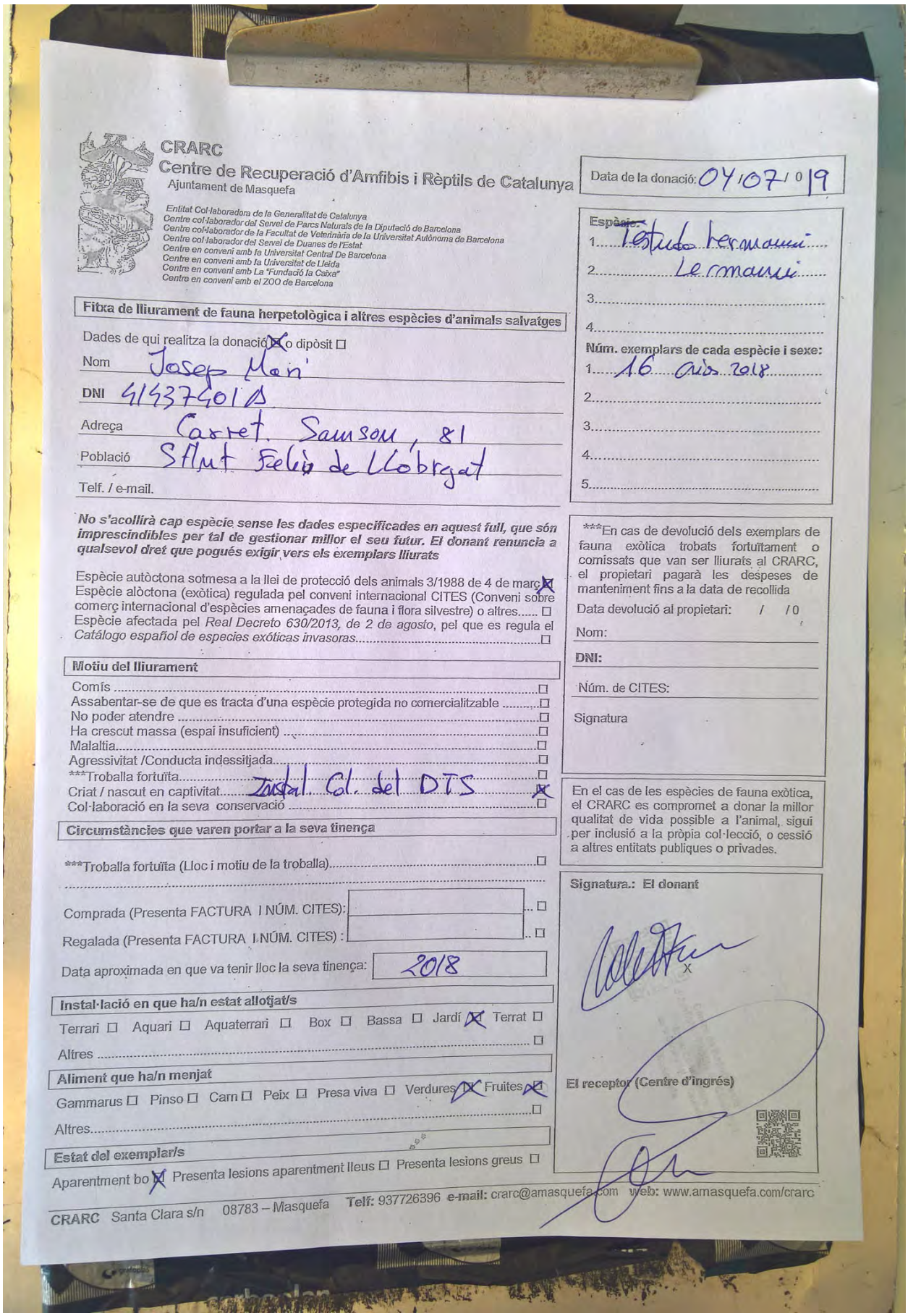
SOLER, J., MARTÍNEZ-SILVESTRE, A.& ROCA, L. (2012). *Contribution à l'étude de l'alimentation de Testudo hermanni* (Gmelin, 1789) *dans le Parc de Garrannex fotocronològic(NE de l'Espagne). Bull. Soc. Herp. Fr. 142-143:79-88.*

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 del lliurament al CRARC de les tortugues de la sèrie S



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

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

Data de la donació: 04/07/019

Espècie:
1. Testudo hermanni
2. Lermanni
3.
4.

Núm. exemplars de cada espècie i sexe:
1. 16 anys 2018
2.
3.
4.
5.

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

Dades de qui realitza la donació ☒ o dipòsit ☐

Nom Josep Mon

DNI 41437401A

Adreça Carret. Samson, 81

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

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

Data devolució al propietari: / /0

Nom:

DNI:

Núm. de CITES:

Signatura

Motiu del lliurament

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

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

Circumstàncies que varen portar a la seva tinença

***Troballa 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: 2018

Signatura.: El donant

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 ☒ Fruites ☒
Altres..... ☐

El receptor (Centre d'ingrés)

Estat del exemplar/s

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

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

ANNEX FOTOCRONOLÒGIC del
Projecte del *Pati de les tortugues* (curs 2019-2020)

Mireia Cruz Fernández
Carla Duran Castella
Alba Jiménez Lupiáñez
Novembre de 2019
Escola Mestral

Pròleg

Des de ja fa 16 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 11 dels últims 12 anys, en què ha coincidit que un dels tres treballs relacionats amb el projecte ha estat de fotografia. D'aquesta manera es manté viva aquesta eina de consulta i de registre d'accions que resulta tan útil a qualsevol alumne interessat en entrar a formar part del projecte del *Pati de les tortugues* o del projecte *Treballant la fotografia de l'Escola*.

Josep Marí

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

1.1 Dades de pes i biomètriques de les tortugues

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

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, apartir del curs passat, 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 (Mireia Cruz i Carla Duran) 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*). Aquest any amb una especial dedicació als possibles efectes del canvi climàtic en la biologia de les tortugues de l'escola (Mireia Cruz).

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. Des de fa sis 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 i un estudi de la radiació incident al pati portats a terme el curs passat, aquest any s'estudiarà la viabilitat de fer créixer plantes heliòfiles al Pati de les tortugues, així com del funcionament del sistema esmentat durant els períodes de vacances, però també, i molt especialment, una relació detallada de les actuacions que es porten a terme quan hi ha algun problema amb les tortugues de l'escola (treball de Carla Duran).

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'Alba Jiménez).

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 2019 FINS A NOVEMBRE DEL MATEIX ANY (Document parcial)[1].

04/02/2019 Ja fa uns dies que sabem que la Mireia Cruz, la Carla Duran i l'Alba Jiménez serem les 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 de la Mireia i el de la Carla, relacionats amb la biologia de la tortuga mediterrània, i el de l'Alba amb la fotografia. Per començar a preparar-ho tot hem creat un grup de WhatsApp i una carpeta compartida al Dropbox entre els quatre.

06/02/2019 Tot i no tenir una hora de Treball de Recerca (a partir d'ara TR) assignada pels dimecres avui ens hem reunit amb el Marí les tres alumnes d'aquest any Mireia Cruz, Carla Duran i Alba Jiménez per parlar sobre els continguts dels nostres treballs i el funcionament del material que utilitzarem al llarg dels propers 9 mesos.

15/02/2019 El Marí ens ensenya des de quins llocs i com podem trasplantar dent de lleó i plantatge (espècies vegetals de les que més s'alimenten els nostres rèptils) al pati de les tortugues per quan aquestes despertin (creiem que serà aviat perquè les temperatures estan pujant).

Algunes les hem plantat a la zona delimitada per les fustes (l'anomenada zona de vegetació semiprotegida), però també n'hem col·locat algunes al terra del pati perquè hi tinguin lliure accés les tortugues grans quan despertin de la hibernació.

01/03/2019 Aquest migdia de divendres ens hem dedicat a arreglar una mica el tancat on fins ara han estat hivernant les tres tortugues grans que avui mateix hem deixat lliures pel pati. Hem retirat les fulles seques de dins el tancat i després d'anar a buscar unes quantes dents de lleó i plantatge, les hem plantant i regat, de manera que ja està llest per quan les petites tortugues despertin (unes nou ja ho estan). Pel que fa a les tres grans, les hem pesat i hem intentat que beguessin una mica d'aigua. Finalment hem col·locat les pedres de riu a l'entrada de l'estany que el Pol ha estat arreglant aquestes últims dies, ja que hi havia una fuga d'aigua. L'Alba ha aprofitat per fer algunes fotografies pel pati i de la celebració del carnaval (la setmana passada va ploure) dels alumnes d'ESO i Primària.

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

04/03/2019 Avui la Marta Carreras ha portat la tortuga S11 que finalment s'ha mort. Aquesta tortuga tenia una malformació de bec, que té molt mal pronòstic perquè els hi dificulta que puguin menjar bé. Per això la Marta (que havia fet el seu article per Joves i Ciència sobre la tortuga mediterrània) va demanar de mantenir-la amb alimentació assistida (amb una pipeta Pasteur li administrava plantes triturades). Va aconseguir que augmentés una mica de pes, però només va aguantar 3 setmanes. La tenim al congelador del laboratori per si més endavant interessa fer una necròpsia.

08/03/2019 Avui ens dediquem a plantar més dent de lleó pels voltants del pati, ja que les tortugues grans ràpidament se l'acaben. També hem plantat plantatge i hem aprofitat per treure la fullaraca acumulada.

25/03/2019 Avui les setze tortuguetes abandonen oficialment el període de la hibernació. Entre tota la classe de biologia les hem pesat abans i després que estiguessin una estona amb aigua, beguessin i fessin les seves necessitats. Han begut generalment bastant i les que els hi ha costat més han estat una estona al sol perquè beguessin una mica. Pel que fa a les tortugues grans, hem hagut de plantar mes dent de lleó i plantatge, ja que s'acaba ràpid.

12/04/2019 Avui hem fet molta feina al Pati de les tortugues perquè entrem en vacances de setmana Santa. Hem fet planter de llavors d'alfals en dues safates. Una l'hem deixat a classe de biologia i l'altre al petit hivernacle del pati. Així veurem les diferències, pel que fa a la germinació, depenent de l'indret. Hem retirat tota la fullaraca, endreçat i netejat l'hivernacle, retirat les fulles del bassal i hem plantat dent de lleó i plantatge al terrari exterior, on a partir d'avui viuran les tortugues petites.
Hem afegit dent de lleó i plantatge en la zona central del pati i sobretot a la zona de vegetació semiprotegida, on hem obert una comporta i aviat hem vist com una tortuga hi accedia. Ho deixarem obert durant les vacances.

17/04/2019 Aquest matí hem pujat a l'escola i hem comprovat que les llavors de planter d'alfals han començat a germinar, però només les de la safata que està al laboratori, la del pati no.

09/05/2019 Avui aprofitem l'hora del pati per fer la inclinació a la zona de postes amb l'ajuda del clinòmetre que ens indica els graus del pendent, ja que aquesta setmana les temperatures estan pujant molt i les postes es poden iniciar en qualsevol moment. Observem com les tortugues juvenils busquen els indrets més assolellats del terrari exterior.

10/05/2019 L'aspecte positiu del dia ha estat que ens hem trobat una reineta molt fotogènica al Pati de les tortugues. La negativa és que, mentre trèiem les tortugues petites de la seva gàbia, ens hem trobat que la S1 havia mort. No es trobava en un avançat procés de descomposició però hem observat que la closca estava excessivament tova, la seva temperatura era molt alta i tenia els ulls secs o enfonsats. A més, en una setmana el seu pes només ha variat un gram. Per tant, hem suposat que devia haver mort feia pocs dies.

17/05/2019 Fa un mes aproximadament que vam sembrar l'alfals a les safates artificials; dues, una que s'ha quedat a classe (interior) i l'altre en una zona coberta del pati (exterior). Encara que no han crescut gaire les trasplantem a la zona semiprotegida sense gaires esperances. Hem observat dues de les tortugues grans prenen el sol d'una manera curiosa.

22/05/2019 Ens hem adonat que unes branques de robínia fan ombra a la zona de postes. Amb l'ajuda del Pol aconseguim treure les ombres, però no ha estat fàcil.

Avui també hem preparat tots els enregistradors de dades (dataloggers), canviant la pila a tots ells. N'hi ha 6 que es queden a les incubadores i un al pati, amb les sondes enterrades a la profunditat on les tortugues deixen els ous (es va aprofitar el forat d'un niu del curs passat).

30/05/2019 La femella gran ha posat els seus primers ous de la temporada; ens n'hem adonat sortint de l'última classe de la tarda i no ens hem pogut quedar. Sabem però, pel Marí, que ha acabat fent la posta, però que entremig ha estat una bona estona immòbil, descansant. Demà ens n'ocuparem bé!

31/05/2019 Avui al migdia hem baixat al pati per traslladar els ous a les incubadores. N'hem trobat cinc, en un clot no gaire gran i situat a la zona habitual de postes. Els hem netejat, numerat, pesat i repartit entre les dues incubadores: tres a la de l'esquerra (1,2,3), que és el tractament de temperatura alta (32,2°C) per obtenir femelles i els altres dos a la de la dreta, corresponent al tractament de la temperatura pivotant (31,5°C). El Pol ens ha comentat que va sentir un dels ous picar contra els altres i, després de comprovar-ho, hem vist que el número cinc té una petita esquerda que de moment no sembla ser perillosa.

Després de pesar i posar-los a incubar, la Mireia i el Marí han baixat a comprovar com estaven les juvenils. Van observar que la S9 es movia molt poc i van decidir pujar al laboratori la S9 i les que havien augmentat menys de pes, per hidratar-les i les van deixar uns dies en observació al terrari del laboratori. I hi van afegir unes quantes plantes de dent de lleó dins d'un pot amb aigua mig enterrat en el substrat, perquè aguantessin fresques més temps.

02/06/2019 Primera posta de la tortuga mitjana, de 4 ous. Seguim el procediment habitual i introduïm la meitat dels ous a cada una de les dues incubadores.

04/07/2019 Visita anual al CRARC. Abans de marxar fem una fotografia de les tortugues que lliurarem en visió dorsoventral i també ventrodorsal, per mostrar que totes presenten la coloració fosca típica de l'espècie. Ens acompanya la Sofia Domènech, que va fer el ser treball de recerca l'any passat sobre l'optimització de la zona de posta d'ous del pati i no va poder assistir a la visita l'estiu passat. Ens enduem les tres tortugues grans per la seva revisió anual, tots els exemplars juvenils (la S9 i la S2 de manera separada), i la tortuga S1, que vam congelar després de trobar-la morta, per fer-li una necròpsia.

Hem arribat al CRARC i el Marí ens ha presentat al Joaquim Soler (Director tècnic del CRARC), que ens ha dit on havíem de deixar les capses amb les nostres tortugues fins que ens avisessin per la pràctica del curs. Hem començat a voltar per les instal·lacions però de seguida ens han cridat. L'Albert Martínez-Silvestre (director científic del CRARC) utilitza les nostres tortugues per ensenyar al grup que forma part del curs de manipulació de rèptils com es du a terme una revisió d'aquest tipus. També els explica la col·laboració amb l'escola i ens fa diverses preguntes sobre les tortugues. Comencem amb l'ecografia de les femelles. Com que aquest any fem la visita a principis de juliol les tortugues només han fet dues postes i és possible que veiem els ous de la tercera. La Carla aguanta a la femella gran mentre l'Albert aplica el gel i du a terme l'ecografia, en la que podem veure un ou ja format i potser alguns en procés de formació (més informació en el TR de la Carla).

La femella petita l'aguanta la Sofia mentre l'Albert fa l'ecografia. Aquest cop podem veure dos ous. El Marí comenta que és la primera vegada que es veuen ous ben formats.

Tot seguit prosseguim a administrar l'antiparasitari a les tres tortugues grans. L'Albert ens explica que optem entre dos mètodes per fer-ho: la injecció d'una primera dosi d'antiparasitari (mètode que seguim normalment) que haurem de complementar amb una segona dosi al cap d'una setmana, i l'aplicació d'una tira d'esparadrap amarada del producte sota d'una de les potes de la tortuga de manera que pot traspassar les escames a poc a poc. Aquest segon mètode no necessita una segona dosi i, per demostrar la seva aplicació al grup del curs, l'Albert l'aplica a la femella gran. Les altres dues tortugues reben injeccions.

Per acabar, l'Albert fa la necròpsia de la tortuga S1. Abans de començar comenta que les hemorràgies externes de la closca podrien ser degudes a una mala alimentació o a una infecció bacterial o vírica i destaca la possibilitat que es tracti d'un picornavirus que, de moment, no s'ha detectat en exemplars de tortuga mediterrània dins de la península Ibèrica. Ens proposa fer una prova de PCR (Reacció en cadena de la polimerasa), sobretot per descartar que es trobi el picornavirus, perquè en cas afirmatiu seria molt greu i s'hauria de fer un tractament molt agressiu a tot el Pati de les tortugues (més informació en el TR de la Carla).

Com es de costum, els rèptils s'alimenten cada dos dies aproximadament. Mentre esperem en Joaquim Soler, la Carla té l'oportunitat d'alimentar a base de pollastre cru uns tritons no autòctons i, per altre banda, la serp de tonalitats ataronjades s'alimenta d'un ratolí de laboratori. Li expliquen que fa uns dies que s'ha aprimat bastant i han de procurar que es recuperi.

06/07/2019 Avui hem pesat les tortugues grans per controlar si fan postes durant el cap de setmana, ja que l'ecografia que vam fer a les dues femelles ens va mostrar que ambdues podrien pondre ous aviat. Totes tres han baixat de pes (uns 20 grams), probablement per l'estrès d'anar al CRARC.

08/07/2019 A l'arribar a l'escola hem vist com la tortuga gran està acabant de tapar el niu de la tercera posta. Un total de 4 ous i amb aquests, una suma de 22. Amb l'ajuda de la Núria Rodríguez els traiem, netegem, pesem i marquem, col·locant-ne dos a cada incubadora. Esperem que d'aquí pocs dies la tortuga petita faci la seva última posta.

10/07/2019 Avui fem una plantació important de xicoira a la zona de vegetació semiprotegida. En plantem uns dotze exemplars extrets del pati de Primària i els col·loquem en fila al llarg de la part esquerra. A més a més, plantem alguns exemplars de dent de lleó i plantatge.

I avui la novetat és el crespinell, que el pugem a buscar al terrat de l'escola, on en trobem bastant. I el Marí aprofita per fer una foto de l'interior del pluviòmetre de l'estació meteorològica principal per comprovar que estigui ben net. Està net, però hi ha una teranyina que decideix treure.

Agafem crespinell (una bossa sencera), però aquest no el plantem a la zona de vegetació semiprotegida, sinó al voltant, al costat del ginkgo. Esperem també la tercera posta de la femella petita. El bassal ha baixat

molt de nivell, per la qual cosa mentre aprofitem per retirar la fullaraca acumulada durant setmanes, deixem la mànega connectada perquè s'ompli.

11/07/2019 Ahir a la tarda el Pol ens va enviar una foto per saber exactament la zona on la femella petita va posar els que segurament seran els últims ous d'aquesta temporada. N'hem trobat 4, en total en tenim 26. Avui repetim el procés fins col·locar-los a les incubadores. Pesem les tres tortugues i reguem bé el pati.

16/07/2019 Avui fem una sortida al massís del Montseny. Quedem a les 9:00 a l'escola amb el Marí per preparar tot el material: els objectius de la sortida se centren principalment en l'àmbit fotogràfic i el treball de l'Alba, i per això, ens emportem quatre càmeres rèflex amb diversos objectius (entre ells 2 macros) i un trípode. Tanmateix, també ens enduem caveguets i dues bosses per poder agafar plantatge de fulla ampla i trasplantar-lo al Pati de les tortugues. Visitem les enormes sequoies del costat de l'aparcament, on hem trobat també el plantatge de fulla ampla que ens anirà molt bé pel pati (al costat estava ple d'ortigues que ens han jugat una mala passada).

23/07/2019 Avui apliquem la segona dosi d'antiparasitari a les tortugues grans. No ha estat fàcil perquè ha costat que obrissin la boca, sobretot el mascle. Però al final ho hem aconseguit.

05/08/2019 Ahir van néixer CM1 i CM2 i avui ho han fet CM3 i CM4, corresponen a la primera posta de la tortuga mitjana. Totes bé sense cap malformació ni duplicació de plaques. De la primera posta de la tortuga gran no n'ha nascut cap. Es posa aigua al terra de les incubadores, per sota de l'escuma. Entre una cosa i l'altra les incubadores han estat destapades una bona estona.

14/08/2019 Avui pugen la Mireia i el Marí i preparen el terrari amb dent de lleó amb arrels a dins d'un flascó amb aigua perquè aguantin més temps, planten pastanagues senceres i obren la comporta de la zona de vegetació semiprotegida. També buiden el dipòsit de l'antimosquits al bassal.

23/08/2019 Ja fa uns dies que les cries han començat a néixer. Les 4 primeres (pertanyents a la primera posta de la femella petita) ho van fer fa uns 20 dies i avui, que pugem la Mireia i la Carla, ens trobem la cinquena enterrada a la incubadora. El Pol va veure que ahir ja havia nascut. Així doncs, la netegem una mica i la pesem, procés que repetim amb la resta. Com que en aquest cas no té gaire cicatriu al plastró la deixem directament al terrari amb les altres. De la segona posta de la tortuga gran la tortuga de l'ou 14 comença a treure la poteta, i com que fins el dia 28 no tornarem a pujar ens l'endurem a casa.

27/08/2019 El Pol ens ha dit que aquest matí ha vist tres tortugues recent nascudes a la incubadora i hi puja la Mireia per pesar-les, marcar-les i col·locar-les dins del terrari. Al final sembla haver-hi quatre, cosa que augmenta el nombre d'exemplars juvenils d'aquest any a onze. A més, avui hi ha hagut una tempesta que, des de les 12:45 ha deixat caure 25'4mm en aproximadament 45 minuts. Arran del mal temps s'ha tallat l'electricitat a l'escola durant un moment, però el SAI de les incubadores ha permès que seguissin connectades al corrent fins que el Pol ha solucionat el problema.

04/09/2019 Hem observat com les tortugues petites, des del seu naixement, segueixen un ritme diari d'enterrar-se en el substrat durant la nit (la foscor del laboratori) i sortir de dia (quan s'encenen els llums amb el rellotge temporitzador). Quan arribem al matí (9:00h), sembla que hagin desaparegut, només es veu el cap d'alguna, mentre que a mig matí (11:00h) ja estan totes desenterrades i menjant.

06/09/2019 És divendres i el Marí ens ha dit que ha nascut una altra tortuga i dues estan en camí, així que pugem per marcar-la, pesar-la i deixar-la al terrari del laboratori amb les altres 11. Aprofitem per donar de menjar tant a les petites com a les grans i reguem bé el pati perquè aquests dies amb la calor tot està molt sec. La vegetació de la zona semiprotegida s'ha assecat bastant també, així que la setmana que ve haurem de trasplantar alguns exemplars. De moment plantem unes quantes pastanagues.

17/09/2019 Observem com les tortugues grans es situen a la zona més càlida del pati, al costat d'on estan enterrats els sensors de temperatura. Després el Marí ens ha demanat que fotografiem el conjunt de tortugues que han nascut aquest estiu (19 en total) perquè ho necessita per una pràctica de 2n d'ESO. També comprovem el full de dades on hem anat apuntant les observacions dels naixements.

24/09/2019 Un alumne de biologia de 1r de batxillerat (Robert Soliva) comenta que una tortuga de les petites té un ull tancat i inflat. Després de classe el Marí ho comprova, és la tortuga CM7, i la deixa aïllada de la resta de tortugues en un recipient de plàstic.

25/09/2019 Dediquem la primera mitja hora de classe de biologia de 2n de batxillerat a comprovar molt acuradament, amb l'ajuda dels companys de classe, si hi ha alguna altra tortuga afectada. Mentrestant, nosaltres revisem en llibres del laboratori les característiques d'una infecció ocular i trobem, entre altres coses, que pot ser afavorida per una manca de vitamina A i li posem pastanaga rallada. El Marí ha trucat al CRARC i ha parlat amb l'Albert Martínez-Silvestre i li ha dit que comencéssim, de moment, a aplicar-li

un antibiòtic i que si li portàvem aquesta mateixa tarda es podria agafar una mostra per fer una anàlisi microbiològica (més informació en el TR de la Carla).

En acabar les classes, a les 16:30, agafem la tortuga CM7 i l'antibiòtic i ens dirigim al CRARC amb el cotxe del Marí. Quan arribem l'Albert ja ens està esperant i ens va ensenyant com obrir-li l'ull a la tortuga i com agafar la mostra amb un hisop estèril.

També ens explica el tub amb medi que s'utilitza per mantenir-la estable fins el moment de la anàlisi. Per últim ens explica com hem d'aplicar l'antibiòtic perquè li arribi a l'interior de l'ull i ens dona instruccions de com fer el seguiment, mentre no arribin els resultats de l'anàlisi microbiològica (més informació en el TR de la Carla).

27/09/2019 A primera hora de la tarda hem preparat per fer la dissecció dels ous dels que no havia nascut cap tortuga. Ens hi acompanya l'Anna Carreras. Dels 7 ous que no havien eclosionat, el 5 de la primera posta (corresponents a la tortuga gran) i dos de la tercera posta (també de la tortuga gran), només en quedaven 6 perquè un havia explotat a l'interior de la incubadora la setmana passada. D'aquests 6, s'ha observat embrió en 3 (sense poder apreciar bé els detalls) i en tres no; d'aquests últims, un no estava fecundat perquè encara hem pogut observar el rovell pràcticament intacte.

Avui també hem descarregat les dades de tots els dataloggers, els de les incubadores i el que estava enterrat a l'interior d'un niu al Pati de les tortugues (més informació en el TR de la Carla i en el TR de la Mireia).

Agraïments

Primer de tot, em fa especial il·lusió agrair la dedicació, paciència i profunda implicació del meu tutor Josep Marí, qui ha permès que aquest treball fos tan enriquidor en tots els sentits, però sobretot a nivell de coneixements.

També m'agradaria donar el meu agraïment a Joaquim Soler i Albert Martínez-Silvestre, responsables de la direcció del CRARC de Masquefa, per la seva col·laboració i ajuda amb els aspectes relacionats amb les tortugues, especialment a l'Albert per la seva implicació amb les tortugues amb problemes i els posteriors anàlisis (PCR i microbiològic).

Al Pol Haro, l'encarregat de manteniment de l'Escola, per la seva ajuda constant amb els aspectes relacionats amb el Pati de les tortugues.

Al Carlos Iglesias, l'informàtic de l'Escola, i la Marta Rius, extreballadora de menjador, per ajudar-nos en alguns aspectes tècnics i pujar a obrir-nos l'Escola en algun moment de l'estiu per vigilar els naixements de les tortugues.

A l'Enric Vila, exalumne de l'escola, Llicenciat en Biologia Ambiental i especialista en tortugues marines i cetacis, pel seu suport i col·laboració amb els casos de tortugues amb problemes i aspectes relacionats amb el Pati de les tortugues.

A Laboratoris Almirall I+D de Sant Feliu de Llobregat per col·laborar, amb la seva subvenció, amb els enregistradors electrònics de temperatura i humitat (*Dataloggers Escort iLog*).

A tots els companys i companyes que de manera o altre han contribuït en la realització de tasques relacionades. També al personal de cuina, que sempre han procurat proporcionar-nos part de l'alimentació suplementària que necessitàvem per les tortugues.

I ja per últim, sobretot agraeixo a les meves companyes, Alba Jiménez i Mireia Cruz, la dedicació i col·laboració en tot allò que he necessitat, i sobretot per l'acompanyament que ens hem donat durant tots aquests mesos, sense el qual aquest treball no hagués estat possible.