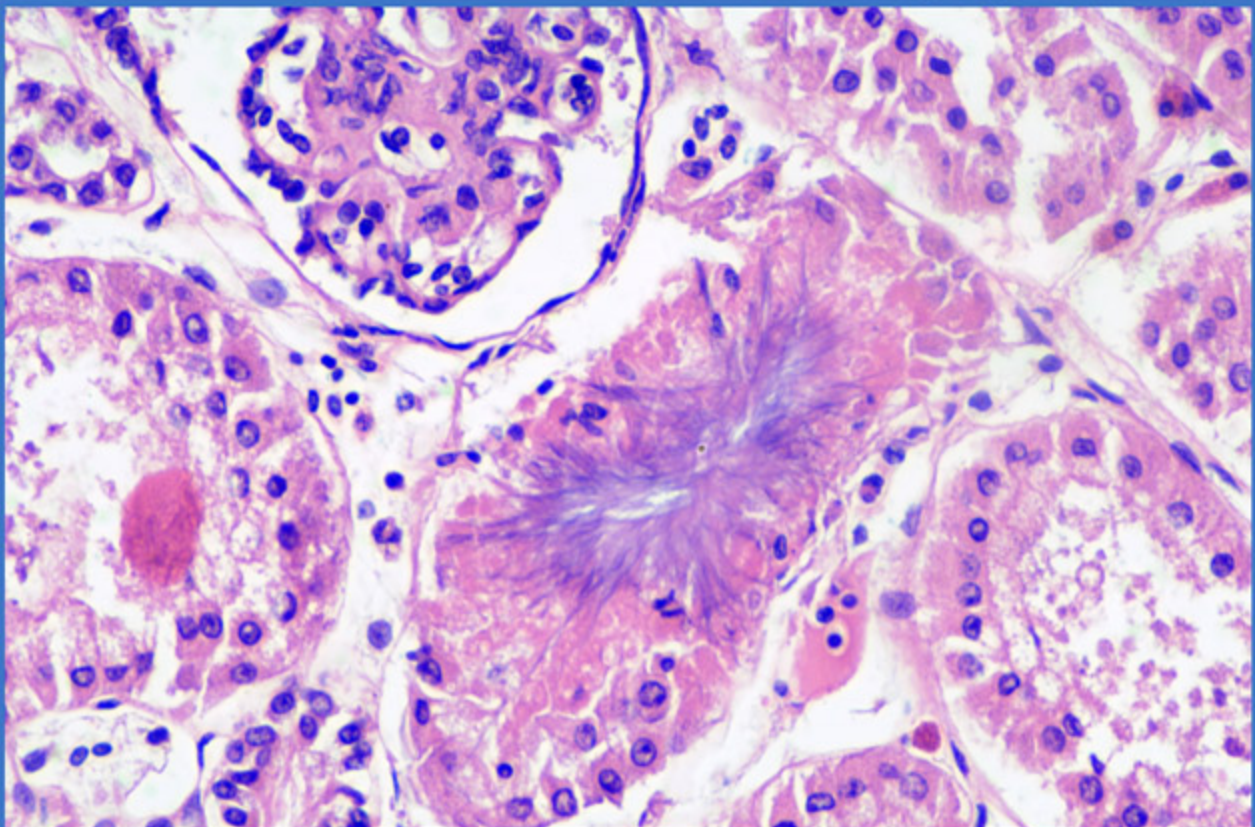


Mort sobtada d'exemplars juvenils de *Testudo hermanni* en condicions de semilibertat. Possibles causes



TREBALL DE RECERCA
Miquel Rodríguez Martínez
Tutor: Josep Marí Torres
Novembre 2022

Mort sobtada d'exemplars juvenils de *Testudo hermanni* en condicions de semilibertat. Possibles causes

Treball de Recerca

Miquel Rodríguez Martínez

Tutor: Josep Marí Torres

Novembre de 2022

Índex

	<u>Pàg.</u>
PRÒLEG I OBJECTIUS	5
HIPÒTESI.....	6
1. INTRODUCCIÓ I ANTECEDENTS	7
2. CONTROL DEL BON ESTAT DE LES TORTUGUES DE L'ESCOLA	9
2.1 Tortugues adultes	9
2.2 Tortugues juvenils	10
2.2.1 Període previ al naixement.....	10
2.2.2 Període actiu previ a la hibernació	13
2.2.3 Període d'hibernació.....	13
2.2.4 Període actiu posterior a la hibernació	14
3. MALALTIES I PATOLOGIES QUE CAUSEN LA MORT DE <i>Testudo hermanni</i>	15
3.1 Malalties mecàniques/físiques.....	15
3.2 Malalties nutricionals.....	16
3.3 Malalties parasitàries	19
3.4 Malalties infeccioses.....	20
3.5 Malalties infeccioses d'origen fúngic.....	22
3.6 Malalties associades a neoplàsies	23
3.7 Prolapse de cloaca.....	23
3.8 Retenció d'ous	24
3.9 Càlculs urinaris	25
3.10 Problemes físics	25
4. METODOLOGIA PRÀCTICA REALITZADA	26
4.1 Necròpsia	26
4.2 Histopatologia	26
4.3 PCR.....	26
5. RESULTATS.....	28
5.1 Visites al CRARC.....	28
5.1.1 Primera visita	28
5.1.2 Segona visita	30
5.2 Seguiment individualitzat de les tortugues amb problemes	34
5.2.1 Seguiment tortuga BL4.....	36
5.2.2 Seguiment tortuga BL3.....	37
5.2.3 Seguiment tortuga BL17	38
5.2.4 Seguiment tortuga BL22	39
5.2.5 Seguiment tortuga BL9.....	39
5.2.6 Seguiment tortuga BL19	40
5.2.7 Seguiment tortuga BL1.....	40
5.2.8 Seguiment tortuga BL20	42
6. DISCUSIÓ	45
7. CONCLUSIONS.....	49
8. BIBLIOGRAFIA	51
ANNEX FOTOCRONOLÒGIC	55

Abstract

This work, of a biological nature, included in the Patio de las Tortugas project, is based on a series of studies related to the actions that must be carried out in the school to ensure the good condition of the Mediterranean tortoise specimens in the reproductive unit of the adults (two females and one male) but especially of the juveniles born in the school during their first year of life, until they are delivered to the CRARC (Amphibian and Reptile Recovery Centre of Catalonia). The work focuses on an in-depth analysis of the possible causes of death of the juvenile specimens of the Mediterranean tortoise (*Testudo hermanni*) born in the school the previous year, because they do not seem to be the same as the usual ones.

In order to analyse the causes, we have learned about the most common diseases of the Mediterranean tortoise and we have worked closely with the CRARC, which has given us the opportunity to carry out various tests (necropsy, histology and PCR) in order to determine the possible causes of death of the turtles. With all this we have been able to find out that they died of kidney failure and from here we have had to think of various causes to justify these deaths, which we have determined are not common.

With the information we have, everything seems to indicate that it is caused by hibernation problems, probably due to climate change. This would indicate that it will get worse over time. This last point is a good start for many future projects. Hopefully it was a sporadic event and does not repeat itself year after year or tend to get worse

Resumen

Este trabajo, de tipo biológico, incluido en el proyecto del Patio de las tortugas, se basa en una serie de estudios relacionados con las actuaciones que hay que llevar a cabo en la escuela para asegurar el buen estado de los ejemplares de tortuga mediterránea de la unidad reproductora de los adultos (dos hembras y un macho) pero sobretodo de las juveniles nacidas en la escuela durante su primer año de vida, hasta que son libradas al CRARC (Centro de Recuperación de Anfibios y Reptiles de Cataluña). El trabajo se focaliza en analizar en profundidad las posibles causas de muerte de los ejemplares juveniles de tortuga mediterránea (*Testudo hermanni*) nacidos en la escuela el año anterior, debido a que no parecen ser igual que las habituales.

Para poder analizar las causas nos hemos informado de las enfermedades más habituales de la tortuga mediterránea y hemos trabajado estrechamente con el CRARC, que nos ha proporcionado la oportunidad de realizar varias pruebas (necropsia, histología y PCR) para poder determinar las posibles causas de muerte de las tortugas. Con todo esto hemos podido averiguar que morían por un fallo renal y a partir de aquí hemos tenido que pensar varias causas para justificar estas muertes, que hemos determinado que no son habituales.

Con la información que tenemos, todo parece indicar que viene causada por problemas en la hibernación, seguramente debido al cambio climático. Esto indicaría que irá a peor con el tiempo. Este último punto es un buen inicio para muchos proyectos futuros. Ojalá haya sido un hecho esporádico y no se repita año tras año o tienda a empeorar

Resum

Aquest treball, de caire biològic, inclòs en el projecte del Pati de les tortugues, 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 de la unitat reproductora dels adults (dues femelles i un mascle) però sobretot 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 treball es focalitza en analitzar en profunditat les possibles causes de mort dels exemplars juvenils de tortuga mediterrània (*Testudo hermanni*) nascuts a l'escola l'any anterior, degut a que no semblen ser igual que les habituals.

Per poder analitzar les causes ens hem informat de les malalties més habituals de la tortuga mediterrània i hem treballant estretament amb el CRARC, que ens ha proporcionat l'oportunitat de realitzar diverses proves (necròpsia, histologia i PCR) per a poder determinar les possibles causes de mort de les tortugues. Amb tot això hem pogut esbrinar que morien per una fallada renal i a partir d'aquí hem hagut de pensar diverses causes per justificar aquestes morts, que hem determinat que no són habituals.

Amb la informació que tenim, tot sembla indicar que ve causada per problemes a la hibernació, segurament degut al canvi climàtic. Això indicaria que anirà a pitjor amb el temps. Aquest últim punt és un bon inici per a molts projectes futurs. Tant de bo hagi estat un fet esporàdic i no es repeteixi any rere any o tendeixi a empitjorar.

Pròleg i objectius

Al començament teníem pensat que el meu treball tractés un tema relacionat amb la incubació artificial, selecció de sexe i malformacions en *Testudo hermanni*. No havíem acabat de concretar del tot el tema i mentre seguïem amb les tasques de cura de les tortugues van anar esdevenint les morts de fins a 7 tortugues. Va ser llavors quan ens vam adonar que potser seria una oportunitat aprofitar aquest desafortunat fet per treure'n profit científic. Arribats en aquest punt el treball es va encaminar cap al tema de la mort. Vam fer una recerca de possibles temes amb els quals intentar esbrinar el màxim possible sobre aquest fet. Llavors vam trobar el treball de recerca de la Carla Duran, que ens va semblar de gran interès, sobretot la segona part, en què parlava de quin protocol es segueix quan una tortuga té un problema. Finalment vam decidir triar el tema d'intentar esbrinar la possible causa d'aquestes morts tan sobtades.

Per nosaltres és realment difícil fer investigació en relació amb les morts perquè no tenim les eines ni els coneixements necessaris per fer una necròpsia, histologia, PCR... d'una manera realment correcta; que són les proves que s'han de realitzar a una tortuga morta per poder esbrinar la causa. Tenim la sort de poder disposar d'una estreta relació amb el CRARC, al que hi hem fet tres visites, que és un fet excepcional, ja que normalment s'hi va un sol cop a l'any. A més aquest tema m'interessa especialment perquè el que vull fer en un futur és medicina, per tant, es podria dir que la cura d'animals és semblant, en certa manera, a la de les persones. Aquest tipus de treball de recerca és una gran oportunitat per poder treballar en una feina així. La possibilitat de fer un treball on s'utilitzi tant estrictament el mètode científic és una cosa que m'atrau encara més; tot això afegit a poder formar part d'aquest gran projecte, que des de ben petit veus a l'escola i poder ara formar-ne part ho fa més especial encara.

Aquest treball de recerca està inclòs, doncs, dins el projecte del Pati de les tortugues de l'Escola Mestral, en el qual cada any es duen a terme nous treballs de recerca relacionats amb la biologia i reproducció de la tortuga mediterrània (*Testudo hermanni*) en estreta col·laboració amb el CRARC (Centre de Recuperació d'Amfibis i Rèptils de Catalunya). Participem en el programa de "Cria en captivitat de la tortuga mediterrània", amb la finalitat d'introduir aquests individus en ambients naturals, atès que la tortuga mediterrània és una espècie en perill d'extinció. Per aquesta raó, des del curs 2003-2004, l'escola té exemplars de tortuga mediterrània procedents del CRARC.

Els objectius concrets d'aquest treball són:

- Estudiar i revisar les accions que es porten a terme en les tortugues de l'escola per tenir coneixement de les mateixes i comprovar que es troben en bon estat.
- Descriure i aprofundir en els tipus de malalties més freqüents en la tortuga mediterrània, especialment en aquelles patologies que li poden causar la mort.
- Intentar esbrinar quina ha estat la causa de mort de cadascuna de les tortugues juvenils trobades mortes a l'escola fent-ne un seguiment individualitzat.
- Col·laborar, juntament amb les meves companyes Clàudia Guerra i Ona Callejón, en les activitats i tasques de manteniment relacionades amb el projecte del Pati de les tortugues i del treball de fotografia de l'escola durant el període que dura el treball de recerca i en l'elaboració del document fotocronològic conjunt del treball.

Hipòtesi

Al començament, quan els primers exemplars juvenils van morir no hi vam posar gaire èmfasi ni temps al fet de trobar-hi la causa, perquè cada any en moren alguns exemplars. No va ser fins que va morir la tercera tortuga que vam començar a plantejar-nos que podia existir algun problema. Justament aquest esdeveniment va venir seguit de dos morts més als 10 dies següents i això ens va fer pensar amb la següent hipòtesi:

“Potser aquestes morts no són com les habituals i són causades per un agent infecciós”

1. Introducció i antecedents

El Pati de les tortugues de l'Escola Mestral és una instal·lació col·laboradora de la Direcció General de Medi Natural i Biodiversitat del Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural (DAAM) 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 com a objectiu la introducció d'exemplars en indrets naturals. L'Escola ha assistit a dos alliberaments de tortugues 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 per sobreviure. A partir de l'any 2013, ja no es realitzen alliberaments directes, sinó que es lliuren al CRARC a l'estiu en la visita anual al centre (vegeu annex fotocronològic 15/07/2022). Per tant, només romanen a l'Escola les tortugues nascudes el mateix any, hibernen al pati de les tortugues i resten a l'Escola el seu primer any de vida. Durant aquest temps es porten a terme estudis sobre la seva biologia (Marc Olivella, 2013; Blanca García, 2014; Mar Pons, 2015; Pau Vilaseca, 2016; Arnau Ruíz, 2017; Sofia Domènech, 2018; Mireia Cruz, 2019; Carla Duran, 2019; Bernat Medina, 2020; Berta Ruiz, 2021).

Al Pati de les tortugues hi ha diferents zones que podem considerar especialment rellevants des del punt de vista biològic (Marina Castellanos, 2018). El seu coneixement d'entrada (vegeu figura 1) pot ajudar a situar algunes de les que tractarem sovint en aquest treball.

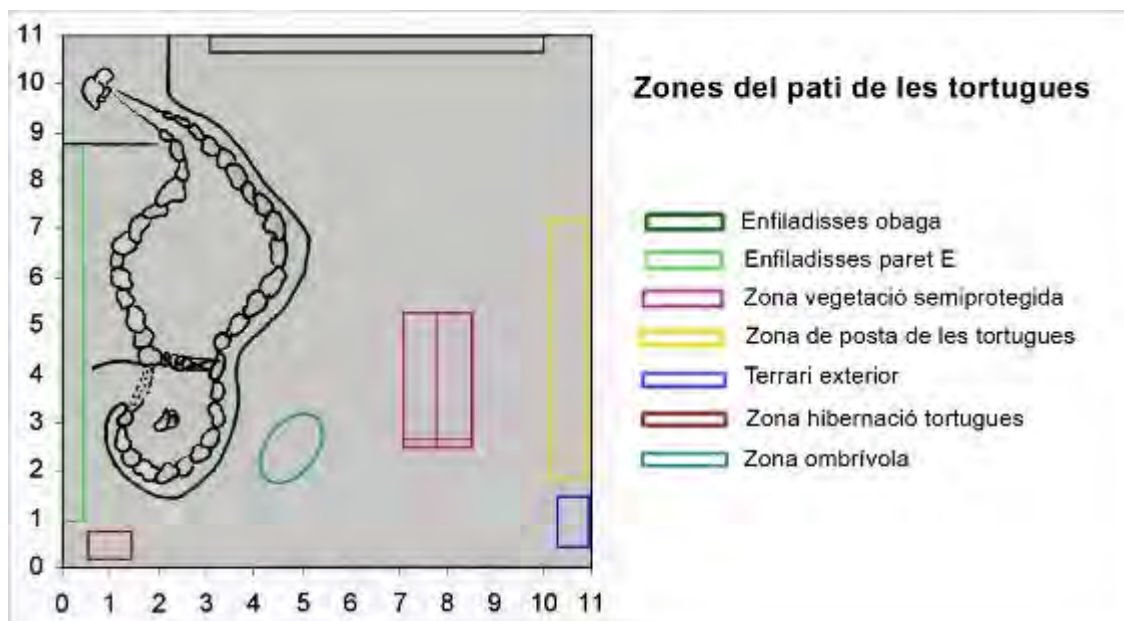


Figura 1. Representació a escala de les zones biològicament més rellevants del Pati de les tortugues. (Figura extreta de Marina Castellanos, 2018).

Les tortugues grans es desplacen lliurement per tot el recinte, excepte per la part fonda del bassal. Durant el mes d'agost (període de vacances) se'ls obre la comporta de la zona de vegetació semiprotegida. La zona de postes és on fan voluntàriament el niu més del 90 % de vegades. La hibernació la fan al terrari exterior.

La tortuga mediterrània és un rèptil pertanyent al grup dels quelonis i, com a tal, un animal poiquiloterm. Aquest terme fa referència a tots aquells organismes que no són capaços de regular la seva pròpia temperatura corporal mitjançant processos metabòlics, sinó que ho fan a través del medi, adaptant el seu comportament. Són, per tant, animals ectotèrmics, i el seu cicle vital depèn de l'ambient en el qual es troben i de la seva consegüent adaptació. La tortuga mediterrània és un rèptil actiu entre els mesos de març i octubre, en què la temperatura ambient supera els 15°C. Durant aquests mesos manté una temperatura corporal elevada i constant (fins a 30°C) durant les hores centrals del dia mitjançant l'exposició directa de manera intermitent al Sol (de fet necessita un mínim de 2500 hores de sol a l'any). En canvi, durant els mesos de novembre, desembre, gener i febrer, en què generalment la temperatura mitjana és menor de 15°C, la tortuga hiberna. Com que no pot adquirir una temperatura corporal mínimament necessària per dur a terme les funcions vitals, entra en un estat de letargia en què s'alenteixen les funcions metabòliques i disminueixen les constants vitals i la temperatura corporal, que arriba a ser de tan sols uns 4 o 5°C (Pursall, 2006). Això permet que l'organisme es mantingui viu durant un període de condicions adverses, utilitzant només l'energia de les reserves de greix i glúcids que han acumulat durant els mesos més càlids.

Si les condicions climàtiques durant la hibernació són òptimes, els exemplars pràcticament no perden pes (Soler & Martínez, 2005), però en períodes especialment secs poden deshidratar-se, perdent un percentatge important del seu pes al final de la hibernació, en relació amb el pes inicial (Pascual *et al.* 2011; Sergio Garcia, 2011). Això es veu agreujat per canvis estacionals provocats pel canvi climàtic (Mireia Cruz, 2019) que repercuteixen directament en el comportament de les tortugues durant la hibernació i que ha estat observat a l'escola. Les pèrdues de pes relacionades amb la deshidratació i amb el comportament durant la hibernació de les tortugues juvenils és objectiu d'estudi del treball de recerca de la meua companya Clàudia Guerra. Per aquesta raó, en algun moment utilitzarem dades dels seus resultats, ja que algunes tortugues han mort durant el període d'hibernació.

Després d'aquesta breu introducció, per situar el marc del treball, passarem a tractar les accions que es porten a terme en les tortugues de l'escola per tenir coneixement de les mateixes i comprovar que es troben en bon estat.

2. Control del bon estat de les tortugues de l'escola¹

2.1 Tortugues adultes

A l'escola realitzem diverses accions per descartar, dintre del possible, que les malformacions i les morts siguin degudes a alguna causa derivada de l'alimentació o d'un possible mal estat de les tortugues adultes. Les principals causes de mal estat de les tortugues solen ser:

- La falta de vitamines: està demostrat que un dels possibles factors que afecten els individus durant les primeres setmanes d'incubació, provocant d'aquesta manera l'aparició de malformacions i anomalies, és la falta de vitamines, més concretament la falta de la vitamina A en el vitel de l'ou (Martínez-Silvestre, 2008). Aquesta falta de vitamina únicament pot ser deguda al fet que la mare hagi tingut una alimentació amb dèficit o absència d'aquesta vitamina, i com a conseqüència els ous no la inclouen i per tant, no poden desenvolupar de forma correcta l'embrió. Tot i això cal remarcar que a l'Escola no considerem aquest factor com un possible causant de les morts, ja que les tortugues de l'Escola mantenen una dieta equilibrada (dent de lleó, plantatge...) amb suplementos alimentaris rics en vitamina A, com per exemple les pastanagues de les quals aprofiten tant l'arrel de reserva com les parts verdes. Aquests suplementos també es planten a la zona de vegetació semiprotegida que s'obre abans del període més llarg de vacances, de manera que durant aquest període tampoc els falta aquest suplement.
- Una mala hibernació prèvia: un factor clau en el bon estat dels ous, i per extensió dels embrions, es troba en el benestar dels progenitors, més concretament en aquest cas, que aquests hagin tingut una hibernació correcta i sense incidents ni complicacions. A diferència del punt anterior, aquest sí que el considerem un factor a tenir en compte, pel fet que les condicions de la hibernació d'aquests últims anys no estan sent del tot favorables, amb hiverns atípics en els quals s'observa que les temperatures no baixen gaire o bé es registren valors alts i sobtats de temperatura que poden provocar alteracions en el rellotge biològic de les tortugues despertant-les momentàniament (sobretot en les hores centrals dels dies més calorosos) durant la hibernació. Aquests aspectes han estat observats a l'Escola tant en les tortugues grans com en les juvenils (Marc Olivella, 2013; Blanca García, 2014; Mar Pons, 2015; Ferran Jiménez, 2016; Arnau Ruíz, 2017; Marina Castellanos, 2018; Mireia Cruz, 2019; Bernat Ferrer, 2020; Berta Ruiz, 2021), i és un dels objectes d'estudi de la meua companya Clàudia Guerra.

¹ Part de la informació d'aquest apartat ha estat extreta dels treballs de recerca "Malformacions en *Testudo hermanni*. Causes ambientals o genètiques?" (Pau Vilaseca, 2016) i "Actuacions per al control del bon estat de *Testudo hermanni* en condicions de semilibertat" (Carla duran, 2019).

- El mal estat dels progenitors: El correcte estat dels progenitors és de vital importància per obtenir uns ous sans que puguin tirar endavant sense que els embrions puguin patir malformacions i/o problemes físics, ja que qualsevol malaltia, deficiència alimentària o qualsevol factor perjudicial en la vida dels progenitors afectarà directament a l'estat de l'ou i per extensió a l'embrió. És per això que des de l'Escola fem un seguiment exhaustiu del pes dels progenitors i procurem que aquests estiguin en les millors condicions possibles. Seguint en aquesta línia, un cop a l'any, portem les tortugues de l'Escola al CRARC perquè els facin una visita veterinària de control, d'aquesta manera tenim corroborat per un equip professional que les tortugues de l'Escola es troben en bon estat.
- Malformacions en els progenitors: aquest factor és un punt important a tenir en compte perquè el mascle de l'Escola, pare de totes les tortugues que han nascut a l'Escola, presenta dues duplicacions de placa (Clara Peña, 2012). En el treball de recerca "Malformacions en *Testudo hermanni*. Causes ambientals o genètiques?" es conclou que en el cas de les duplicacions de placa a l'escola el component genètic existeix (Pau Vilaseca, 2016), però encara no s'ha pogut determinar en quin percentatge. Per això, any rere any, es van acumulant dades utilitzant els mateixos tractaments de temperatura ja esmentat, per poder disposar de totes les dades en un futur. Aquest any també hi aportarem les nostres. Tot i això, cal dir que aquest tipus de malformacions no afecten el correcte desenvolupament de les tortugues juvenils, almenys no està encara demostrat (Bernat Medina, 2020), per tant en el nostre cas no estarà considerada possible causa de mort.

2.2 Tortugues juvenils

2.2.1 Període previ al naixement

Immediatament quan detectem que una tortuga ha fet una posta, mitjançant pesades cada pocs dies en època de postes, o més recentment amb l'ajuda de càmeres (Eloi Zamora, 2021), desenterrem el ous que ha posat, els marquem amb cura, els pesem i els posem en dues incubadores. Això es degut a l'impossibilitat d'incubació natural al Pati de les tortugues, explicat extensament en el treball de: "Optimització de la zona de posta d'ous de *Testudo hermanni* al Pati de les tortugues (Sofia Domènech, 2018-19). La temperatura de cada incubadora es diferent, una és 32.2°C (optimitzada per a obtenir femelles) i l'altre 31.5°C (temperatura pivotant, meitat mascles i meitat femelles), que són els tractaments habitualment utilitzats a l'escola (Berta Ruiz, 2021). Llavors esperem dos mesos aproximadament fins la data del naixement.

Hi ha diferents processos que hem de tenir en compte a l'hora del procés d'incubació, on hem de ser extremadament curosos per tenir la màxima efectivitat entre els ous que es ponen i els que neixen. Els problemes que poden sorgir són diversos:

Una manipulació incorrecta dels ous: en els casos en què la incubació es realitza de manera artificial, com en el nostre, s'afegeix un possible factor de risc alhora de l'aparició de malformacions o bé la mort de l'embrió en desenvolupament. Aquest factor és la manipulació incorrecta dels ous. Els ous dels rèptils tenen certes característiques especials que cal tenir en compte a l'hora de manipular-los. La principal d'aquestes característiques és que l'embrió es forma sempre a la part superior de l'ou, ja que de no ser així el sac vitel·lí ple de vitel aixafaria l'embrió provocant-ne la mort (Soler i Martínez-Silvestre, 2005), degut a que els ous dels rèptils no tenen xalassa² a diferència dels de les aus que sí en presenten. Per això al traslladar els ous és molt important assegurar-se que en tornar-los a deixar dins la incubadora aquests estan en la mateixa posició que tenien dins el niu, i mantenir-los en aquesta mateixa posició tot el temps que dura la incubació. Aquest factor no és considerat de risc a l'Escola, ja que des del 2006 (Laia Herrerias, 2007) que apliquem la mateixa metodologia per realitzar el trasllat dels ous. Consistent en marcar amb llapis (perquè no s'esborri) una creu a la part superior de l'ou, quan encara és dins el niu, per tal de poder-lo traslladar i mantenir-lo dins la incubadora en la mateixa posició fins al moment de l'eclosió de l'ou.



Figura 2. Imatge d'una de les postes de la tortuga mitjana en què es pot veure un dels ous (esquerra) i fotografia de la posta més nombrosa d'aquest any i una de les més nombroses a la història de l'escola (dreta).

Excés de vitel: cal saber que durant el desenvolupament de l'embrió hi ha una estructura anomenada sac vitel·lí, la qual és l'encarregada d'emmagatzemar tot el vitel de l'ou que serveix per nodrir la tortuga mentre està dins d'aquest. Poc abans de néixer, a les acaballes del procés embrionari, la tortuga ja es troba desenvolupada totalment. Molt sovint s'observa que les tortugues en néixer trenquen l'ou fent només un petit orifici, però s'hi estan encara un temps abans de sortir; fins a 2 dies, com es va comprovar amb una filmació *timelapse* del procés realitzat a l'escola (Sònia Marías, 2015)³. Possiblement s'hi estan fins que acaben d'absorbir completament el vitel.

² Xalassa: cordó mucilaginos que fixa el rovell de l'ou al seu centre.

³ https://photos.google.com/share/AF1QipOeH0XDOGBZD_sDiHmrUITv7i7IVyeBsJ1_AfXFiFTBLwnZqg-ap-4G06d9h4-ZMw/photo/AF1QipNdr0BbVmS8oIS2jqy46n1FybOm4S2s1wghEj7?key=cmtadzIwRkhlbnpgMEc5VFpGUFdEMFZtXzJ1VzB3

Si “s’ajuda” a la tortuga a sortir de l’ou abans que hagi reabsorbit tot el vitel, aquest es pot infectar amb el contacte amb el substrat. A l’escola no s’ajuda a sortir de l’ou, sempre s’espera que sigui la tortuga qui decideix sortir. En ocasions, però, el que es fa és treure l’ou en qüestió de la incubadora i posar-lo al terrari per evitar un possible problema de deshidratació si no hi estem presents quan surti. En determinades ocasions en les que es produeixi un excés de líquid vitel·lí, aquest al ser englobat en la seva totalitat pel cos de la tortuga, pot suposar una ocupació de volum massa gran que per tant porti a la deformació de la closca i per extensió alteri la curvatura de la columna vertebral de l’animal (Martínez-Silvestre, 2008).

Una excessiva temperatura d’incubació: ja sabem que hi ha una certa relació entre la temperatura d’incubació i el mal desenvolupament de l’embrió. Existeixen uns valors màxims i mínims a partir dels quals l’embrió no es desenvolupa i acaba morint. És per això que creiem que el fet de seleccionar una temperatura d’incubació que estigui tant a prop dels límits esmentats és un dels factors que considerem més probables com a causants de l’aparició de malformacions a l’escola. Per aquesta raó a partir del curs 2016-2017 (Pau Vilaseca, 2016) es vol mesurar aquest possible factor utilitzant dues incubadores, una optimitzada per obtenir femelles (a una temperatura de 32,2°C, que és de risc) i una altra a la temperatura pivotant (31,5°C). Aquest any no ha estat una excepció.

Una humitat relativa d’incubació incorrecte: un altre element que pot representar un risc per a la salut dels embrions és o l’excés d’humitat relativa o un índex d’humitat relativa massa baix durant la incubació. Aquest fet és degut a què la porositat de la closca dels ous és el que permet l’intercanvi de gasos amb l’exterior, és a dir, l’entrada d’O₂ i sortida de CO₂. És per això que la humitat exterior afecta el desenvolupament dels ous. Si la humitat és molt alta es produeix un menor intercanvi de gasos, i si per contra la humitat és molt baixa, presenta un risc de deshidratació per a l’embrió que s’està desenvolupant.

No obstant, per a nosaltres, és molt més greu que es produeixi una humitat relativa molt elevada, perquè una baixada de temperatura de pocs graus provoca un augment de la humitat relativa que pot arribar a la condensació de l’aigua, que comportaria que les closques dels ous es mullessin i s’impossibilitaria l’intercanvi de gasos, fenomen que si succeeix durant un període de més de 5 minuts suposaria la mort de l’embrió per ofegament (Soler i Martínez, 2005).

Ja hem esmentat anteriorment que aquesta va ser la causa de mort per la desconexió de les incubadores arran d’una tempesta (Pau Vilaseca, 2016). Des d’aleshores s’utilitza un altre model d’incubadores, més altes (Arnau Ruíz, 2017) que permeten mantenir les caixes d’incubació dels ous de l’interior de les incubadores obertes i un SAI⁴ on van connectades les incubadores. Per tant, aquest ja no és un factor de risc tan important com abans.

⁴ SAI: Servei d’Alimentació Ininterrompuda.

2.2.2 Període actiu previ a la hibernació

Quan neixen marquem les tortugues amb un codi d'identificació de l'escola. Cada tortuga ve identificada amb una lletra (de vegades dues) que és específic de cada generació i un número, que correspon a l'ordre de naixement dins de cada generació. A més, anotem presència o no de duplicacions i el pes en néixer. Les distribuïm en dos terraris del laboratori de biologia, separades per la incubadora en la que han estat anteriorment i amb llum ultraviolada del 5%, especial per a rèptils. A partir d'aquest moment les pesem setmanalment i les anem alimentant amb dent de lleó, enciams petits, canonges, espinacs... per un correcte desenvolupament. Fins el moment de la hibernació.

2.2.3 Període d'hibernació

Quan arriba l'hivern i fa prou fred les traiem dels terraris interiors i les portem a unes gàbies exteriors que tenim al Pati de les tortugues on fan la hibernació. Pel que fa a la hibernació dels exemplars juvenils, un dels primers estudis es va centrar a saber si era millor fer-los hibernar durant el seu primer any de vida o si el risc de mort disminuïa si es feien hibernar de més grans. Amb aquests estudis (Alba Ramon, 2010) es va concloure que la hibernació més perillosa no és la que es du a terme durant el primer hivern de les tortugues, sinó la primera hibernació que duen a terme en general. Des d'aquell any fem hibernar totes les tortugues (adultes i juvenils) cada hivern amb l'excepció d'aquelles que tenen alguna mutació que els comporta un risc de mort més gran.

Durant la hibernació les tortugues es troben indefenses en front de rosegadors i possibles depredadors, per això, a l'escola fem hibernar les tortugues grans en el terrari exterior (vegeu figura 1), que va protegit amb malla electrosoldada (Eudald Pascual, 2008) i les petites en caixes refugi, també protegides, i en un indret aixoplugat del Pati de les tortugues, en una caixa amb reixa metàl·lica en una zona protegida de la precipitació directa, que mullem de manera regular per mantenir la humitat alta i evitar que perdin massa pes per deshidratació. Aquest any hem fet una modificació en aquest indret, incorporant unes mampares de protecció i fent dos tractaments d'humitat del substrat (més informació en el TR de la meva companya Clàudia Guerra).



Figura 3. Mampara de protecció de la pluja aixecada i una de les caixes d'hibernació obertes mentre realitzem observacions fenològiques de les tortugues i realitzem mesures de pes al Pati de les tortugues.

2.2.4 Període actiu posterior a la hibernació

Un cop surten de la hibernació les pugem al laboratori i els hi fem banys amb aigua perquè s'hidratin (vegeu AF del dia 08/04/2022). Després les baixem al Pati de les tortugues i les posem al terrari exterior, on havien hibernat les tortugues adultes. Uns dies abans havíem preparat el terrari per les juvenils (vegeu AF del dia 06/04/2022) amb exemplars petits de dent de lleó i de plantatge procedents del pati dels ametllers i dels voltants de l'hortet de l'escola.



Figura 4. Terrari exterior amb les plantes de dent de lleó i plantatge i les tortugues juvenils.

Com es pot veure l'alimentació de les tortugues juvenils és correcta (vegeu figura 4), ja que aquestes espècies de plantes formen part de la seva dieta en condicions naturals (Soler *et al.* 2007).

En aquest terrari s'hi estaran fins que les lliurem al CRARC a l'estiu en la visita de control anual de les tortugues de l'escola (vegeu AF del dia 15/07/2022).

3. Malalties i patologies que causen la mort de *Testudo hermanni*

En aquest apartat descriurem els diferents tipus de malalties de la tortuga mediterrània, algunes de les quals li poden causar la mort.

La classificació i característiques de les malalties aquí presentades s'han extret del llibre "Tortugas de España. Biología, patología y conservación de las especies ibéricas, Baleares y Canarias" (Merchan & Martínez-Silvestre, 1999). Malgrat els anys que han passat des de la seva publicació, segueix sent una consulta de referència⁵ i del llibre "Enfermedades de los reptiles" (Martínez-Silvestre, 2003). Albert Martínez-Silvestre, doctor en Veterinària i responsable científic del CRARC, és amb el que hem fet les necròpsies i les analítiques de les nostres tortugues mortes, com veurem més endavant.

3.1 Malalties mecàniques/físiques

- Disecdisis⁶ incorrecta

Causes principals:

- o Ambient sec, humitat relativa massa baixa.
- o Absència de lloc apropiat per al bany.
- o Caquèxia⁷.
- o Nutrició desequilibrada.
- o Desordres endocrins.
- o Malaltia sistèmica.

Tractament: humitejar amb aigua tèbia l'animal, realitzar una extracció manual amb ajuda d'un hisop humit. Actuar amb molta cura, sobretot en escames del cap o fortament adherides al cos per algun extrem.

Freqüència: *Testudo hermanni* és la tercera espècie de tortuga on aquesta malaltia és més habitual.

- Creixement excessiu de boca i/o ungles

Causes principals:

- o Només observat en animals captius.
- o Dieta excessivament tova.
- o Absència de material abrasiu en el substrat.
- o Animals mantinguts en mosaic.

⁵ <http://www.amasquefa.com/html2/public/entitats?id=162&showContent=SECCIONS&content=18084>

⁶ Disecdisis: fa referència al canvi natural de la capa més externa de l'epidermis, i que es porta a terme sota control hormonal.

⁷ Caquèxia: iteració profunda de l'organisme que apareix en la fase final d'algunes malalties, caracteritzada per un amagriments intens, astènia i anèmia.

Tractament: retallada quirúrgica de les parts excessivament crescudes. Generalment no estan vascularitzades i no representen una gran dificultat. La prevenció consisteix en proporcionar als animals dietes amb aliments durs (llavors, arrels, cartílags...).

Freqüència: *Testudo hermanni* és la segona espècie de tortuga on aquesta malaltia és més habitual.

A l'Escola hi ha un precedent de malformació de bec que es va poder solucionar. La tortuga B7 tenia una malformació al bec, i com a conseqüència d'aquest fet era més petita que la resta de les tortugues perquè li costava menjar (Mar Pons, 2015). Quan la van portar al CRARC juntament amb la resta de tortugues⁸, l'Albert li va llimar el bec (Figura 6).

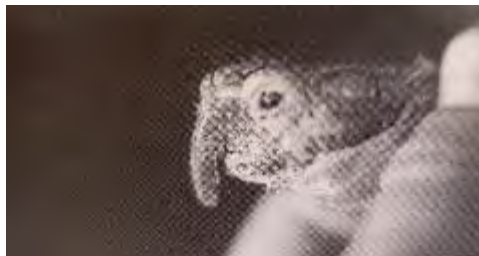


Figura 5. Exemplar de *Testudo hermanni* que presenta un creixement excessiu en la boca (Fotografia extreta de Merchan-Martínez-Silvestre, 1999).



Figura 6. Tortuga B7 abans de llimar-li el bec (esquerra), l'acció (al mig) i resultat (dreta). Imatges extretes de l'annex fotocronològic 2015-2016.

3.2 Malalties nutricionals

- Anorèxia

Causes principals:

- o Estrès.
- o Inadaptació/ mala adaptació a canvis d'hàbitat.
- o Processos infecciosos sistèmics, en ocasions només locals
- o Sortida d'hibernació.

* molta freqüència en nounats

⁸ El dia 08/07/2015: <https://www.escolamestral.cat/pdf/anexos-fotocronologics/2015-2016%20Document%20fotocronol%C3%B2gic.pdf>

Tractament: s'han de seguir estrictament les directrius terapèutiques descrites per a evitar una recaiguda de l'animal afeblit. Practicar una rehidratació intracel·lular⁹, intravenosa o intraòssia a raó del 15% del pes corporal amb fluids. Sondatge oral de concentrats vitamínics i proteics en quantitats moderades per a facilitar l'inici de processos digestius i evitar el vòmit per excés d'ompliment gàstric.

Freqüència: *Testudo hermanni* és l'espècie de tortuga on aquesta malaltia és més habitual.

- Obesitat
- Causes principals:
 - o Desequilibri nutricional qualitatiu (excés de cucs de farina, carns, etc...)
 - o Sobrealimentació.
 - o Falta d'exercici.
 - o Activitat artificial contínua en espècies d'hibernació natural.



Figura 7. Exemplar de *Testudo hermanni* amb obesitat en edat no gaire avançada. (Fotografia extreta de Merchan-Martínez-Silvestre, 1999).

Tractament: ajustar dieta teòrica a necessitats reals de l'animal captiu. Proporcionar aliments rics en fibra i de baix contingut energètic.

Freqüència: *Testudo hermanni* és la segona espècie de tortuga on aquesta malaltia és més habitual.

- Hipovitaminosis ¹⁰A
- Hipovitaminosis B1
- Hipovitaminosis D
- Gota visceral i articular
- Causes principals:
 - o Alimentació massa rica en proteïnes.
 - o Deshidratació.
 - o Deficiència renal d'origen divers.
 - o Septicèmia.
 - o Hipotèrmia.
 - o Teràpia incorrecta amb antibiòtics nefrotòxics

⁹ Intracel·lular: cavitat secundària d'origen mesodèrmic, limitada per l'epiteli, que conté un líquid a l'interior.

¹⁰ Hipovitaminosi: estat patològic consecutiu a la manca relativa d'una o més vitamines

Tractament: és una malaltia considerada de molt difícil curació, hi ha bons resultats amb fàrmacs antigotosos que són de caràcter experimental i s'usen amb dosi extrapolades en els vertebrats superiors.

Freqüència: només s'ha observat en *T. graeca* i *T. hermanni*, concretament *Testudo hermanni* és l'espècie de tortuga on aquesta malaltia és més habitual.

Recentment, s'ha confirmat que l'àcid úric es correspon, òbviament, amb dietes excessivament proteiques i fisiològicament amb la finalització de la hibernació (Tracchia, 2018).



Figura 8. Necròpsia on es pot apreciar la malaltia de la gota visceral. Imatge extreta de Xavier Valls, veterinari d'exòtics.



Figura 9. Detall on s'observa la gota visceral en un rèptil. Imatge extreta de Xavier Valls, veterinari d'exòtics.

- Creixement excessiu
- Causes principals:
- o Dieta abundant.
 - o Dieta pobre en fibra i rica en proteïna.
 - o No hibernació.

Tractament: el procés de creixement excessiu ha d'evitar-se més que tractar-se.

Freqüència: *Testudo hermanni* és l'espècie de tortuga on aquesta malaltia és més habitual.

L'efecte sobre el creixement excessiu que té el fet de no hibernar s'ha estudiat a l'Escola amb anterioritat i per mostrar-ho aquí hem recuperat les imatges d'un grup de tortugues nascudes el 2008, en el que dues d'elles no es van posar a hibernar, mentre que les altres dues sí ho van fer (Èlia Faixó, 2009)¹¹. Els dos anys següents es va continuar amb el mateix tractament i els resultats al cap de 3 anys (Sergio García, 2011) presenten unes diferències ben evidents (vegeu figura 10). Les tortugues que no van hibernar, a més de ser molt més grans, presentaven un creixement anòmal de la closca, que els donava un aspecte anomenat de "Toblerone" vist de perfil (Alba Ramón, 2010).

¹¹ Formaven part d'un estudi sobre l'efecte de la hibernació sobre el procés d'ossificació de la closca.



Figura 10. Tortugues nascudes l'any 2008 en les que no s'aprecia cap diferència de mida (esquerra), i les mateixes tortugues (dreta) al cap de 3 anys (2011), en les que s'aprecien de forma molt clara les diferències de mida entre les tortugues E1 i E2, que no van hibernar i les tortugues E3 i E4 que sí ho van fer (dreta) al llarg de 3 anys consecutius. (Imatge esquerra extreta de Èlia Faixó, 2009; imatge dreta extreta de Sergio García, 2011).

3.3 Malalties parasitàries

- Ectoparasits¹²

Causes principals:

- o Artròpodes com les paparres, de la família Ixodidae, són els més freqüents d'observar en tortugues.
- o Existeixen paparres que són específiques d'una espècie i altres que poden transmetre's entre diferents espècies de tortugues.
- o En algunes espècies només les larves o nimfes parasiten tortugues, mentre que els estadis adults parasiten mamífers.

- Parasitisme intestinal

Causes principals:

- o Els paràsits rodons (nemàtodes) o plans (platihelminths) són els causants

¹² Ectoparàsit: paràsit que viu a la superfície externa de l'hoste.



Figura 11. fotografia d'un paràsit intestinal en una tortuga feta amb microscopi òptic. Imatge extreta de clínica veterinària de pequeños animales (AVEPA).

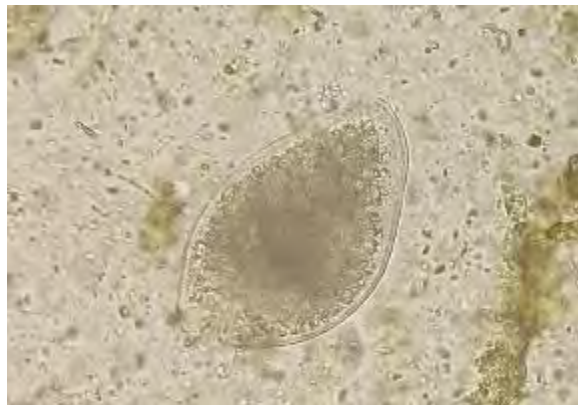


Figura 12. fotografia d'un paràsit intestinal en una tortuga feta amb microscopi òptic. Imatge extreta de clínica veterinària de pequeños animales (AVEPA).

3.4 Malalties infeccioses

Les malalties d'origen infeccios tenen una gran importància en les tortugues a causa de la seva repercussió, gravetat, capacitat de disseminació i risc de mortalitats massives en col·leccions grans (Marcus, 1971; Jacobson, 1993). A més, es coneix poc sobre l'efecte de la majoria d'antibiòtics en tortugues (Klingerberg, 1996) i quasi res sobre la capacitat immunitària i elaboració de defenses en aquestes espècies.

Una bona quarantena i control sanitari de les tortugues recentment adquirides o arribades a una instal·lació és la base per a evitar desastres Jacobson, 1994a, 1994b; Martínez Silvestre & Soler, 1997).

Complementàriament, la realització de necròpsies de tots els animals morts permetrà el diagnòstic de malalties infeccioses que poden estar afectant els que convivia amb aquests (Keymer, 1978; Redrobe, 1997a).

Les malalties d'origen infeccios representen, estadísticament, les afeccions de major freqüència en rèptils captius, ja sigui com a causa primària o secundària de malaltia. Un mal maneig sanitari, dietes deficientes, estrès, sobrepoblació, falta de neteja en els recintes, etc. constitueixen factors predisposants per al desencadenament de malalties infectocontagioses, bacterianes, micòtiques i víriques, a causa d'una immunosupressió per part de l'animal captiu. La seva resolució resulta moltes vegades en un veritable desafiament per al clínic veterinari (Tracchia, 2018).

- Abscessos cutanis

Causes principals:

- o Els abscessos dèrmics en rèptils evolucionen a partir de ferides externes, ectoparàsits o contaminació per contacte directe amb excrements o aigües amb alta població bacteriana, tot això unit a una feblesa defensiva.
- o Molt poc freqüents en *T. hermanni*.

Tractament: quirúrgic, consistent en l'extracció del material purulent i la càpsula fibrosa que l'embolica. Neteja i desinfecció de la cavitat restant amb derivats iodats i/o aigua oxigenada, irrigar i aplicar antibiòtics de cobertura, deixant que la cavitat tanqui per segona intenció.



Figura 13: abscess cutani a la zona del l'òida en un exemplar de *Testudo hermanni*, observat a la zona prèvia a l'inici de la pell. Extreta de worldpress.com.

- Estomatitis¹³ infecciosa

Causes principals:

- o Estrès o excés de manipulació.
- o Ambient incorrecte, hipotèrmia.
- o Hipovitaminosis C.
- o Endoparasitisme.
- o Traumatismes o ferides en genives o paladar.

Tractament: és molt eficaç un tractament sistèmic amb antibiòtics.

Freqüència: *Testudo hermanni* és la segona espècie de tortuga on aquesta malaltia és més habitual.

- Pneumònies

Causes principals:

- o Canvis bruscos de temperatura.
- o Superpoblació.
- o Estrès
- o Malnutrició.
- o Malalties septicèmiques.
- o Infecció bacteriana de vies respiratòries

¹³ Estomatitis: inflamació de la mucosa bucal

Tractament: és eficaç l'antibioteràpia sistèmica, neteja local dels narius amb sèrum fisiològic i aplicació de col·liri antibiòtic local.

Freqüència: *Testudo hermanni* és la tercera espècie de tortuga on aquesta malaltia és més habitual.

- Infeccions de l'oïda (Otitis)

Causes principals:

- o Ferides en el timpà.
- o Hipotèrmia.
- o Superpoblació.
- o Higiene deficient.
- o Contaminació de l'oïda amb bacteris fecals.

Tractament: quirúrgic per a l'extracció del material necròtic. Rentada quirúrgica de la zona afectada. Realitzar cures diàriament. Amb freqüència la cicatrització és correcta, però l'oïda perd totalment la seva funcionalitat.

Freqüència: *Testudo hermanni* és la segona espècie de tortuga on aquesta malaltia és més habitual.

3.5 Malalties infeccioses d'origen fúngic

- Causes principals:

- o En moltes espècies existeix el dubte de si representen la immunosupressió.
- o Hipotèrmia, estrès.
- o Pneumònies tractades amb fàrmacs antibacterians i envaïdes per fongs oportunistes.

Tractament: si el diagnòstic és tardà, el pronòstic és desfavorable. Només en un animal controlat i amb la malaltia descoberta a temps poden administrar-se agents antifúngics.

Freqüència: *Testudo hermanni* és l'espècie de tortuga on aquesta malaltia és més habitual.

3.6 Malalties associades a neoplàsies¹⁴

- Papil·lomes o pòlips: s'han descrit papil·lomatosis¹⁵ epidèmiques en tortugues marines (*Chelonia mydas*) atorgables a infestació parasitària. En la nostra experiència, els creixements papil·lomatosos dèrmics són més freqüents que les altres neoplàsies. No solen repercutir en la salut de l'animal i la seva extracció quirúrgica recidiva al poc temps si no es practiquen tècniques de criocirurgia, igneocirurgia¹⁶ o es retira tot el teixit circumdant al tumor. Algunes referències citen limfosarcomes¹⁷ en *Testudo hermanni*, que és l'espècie on aquesta malaltia apareix amb més freqüència.

3.7 Prolapse de cloaca

Causes principals:

- o Retenció d'ous.
- o Retenció de femta.
- o Femelles adultes i amb posades molt abundants.
- o Infestació parasitària.
- o Prolapse conjunt de penis i cloaca.

Tractament: s'haurà de realitzar una recol·locació quirúrgica, una dieta líquida i antibiòtics sistèmics. Abans de res han de corregir-se les causes primàries d'aquest prolapse. A vegades serà necessari amputar el penis, a causa del seu avançat estat de gangrena.

Freqüència: *Testudo hermanni* és un espècie de tortuga on aquesta malaltia no és gaire habitual.

¹⁴ Neoplàsia: formació d'un teixit nou, anormal, especialment de caràcter tumoral, benigne o maligne.

¹⁵ Papil·lomatosis: afecció poc freqüent per la qual es formen creixements similars a berrugues anomenats papil·lomes en les vies respiratòries (conductes que comuniquen el nas i la boca amb els pulmons). Els papil·lomes solen créixer en la laringe i les cordes vocals.

¹⁶ Ignecirurgia: tractament quirúrgic realitzar amb foc.

¹⁷ Limfosarcomes: tumor maligne del teixit limfàtic.



Figura 15. Prolapse de cloaca per culpa d'una posta molt abundant en un exemplar adult de *Testudo hermanni*. Extreta de faunavets.



Figura 16. Prolapse de cloaca per culpa d'una retenció de femta en un exemplar adult de *Testudo hermanni*. Extreta de faunavets.

3.8 Retenció d'ous

Causes principals:

- o Caquèxia o deshidratació crònica.
- o Mancances alimentàries, hipovitaminosis D3.
- o Femelles d'edat avançada.
- o Absència d'un lloc de posada adequat.
- o Desordres hormonals.
- o Infecció de l'oviducte i incapacitat de posada.
- o Càlculs urinaris.
- o Ous deformats i majors que el diàmetre pelvià.
- o Ous trencats provocant ferides en oviducte i inhibint les amb traccions.
- o Massa quantitat d'ous

Tractament: la resolució se centra en provocar la posada mitjançant fàrmacs o retirar els ous mitjançant una intervenció quirúrgica a través del plastró¹⁸ (Alegri et al., 1991; Martínez Silvestre, 1996c, 1997a, 1998b) o per l'espai inguinal.

Freqüència: *Testudo hermanni* és l'espècie de tortuga on aquesta malaltia és més habitual.

¹⁸ Plastró: part ventral de la caparassa o closca de la tortuga.

3.9 Càlculs urinaris

- Causes principals:
 - o Deshidratació o privació d'aigua en l'alimentació.
 - o Excessiva proteïna dietètica.
 - o Preexistència de nuclis de precipitació de cristalls iatrogènics ¹⁹(fils de sutura...), fisiològics (cristalls d'àcid úric o oxalat) o patològics (pedres ascendides des del tracte final intestinal).

A causa del diferent tipus de metabolisme dels urats, la presència d'aquests càlculs és molt més elevada en tortugues de terra que en les aquàtiques. L'eliminació definitiva dels càlculs és quirúrgica en la majoria dels casos. Cal proporcionar aigua «ad libitum²⁰» i modificar la dieta.

Freqüència: *Testudo hermanni* és l'espècie de tortuga on aquesta malaltia és més habitual, concretament en exemplars juvenils.

3.10 Problemes físics

- Ingesta cossos estranys
- Pesca accidental
- Cremades
- Incendis forestals
- Hipotèrmia
- Fractura de closca
- Fractura d'extremitats



Figura 17. Fractura de closca d'una tortuga. Extret de seleccions veterinàries.



Figura 18. Tortuga cremada en un incendi forestal. Extreta del diari as.

¹⁹ Iatrogènia: és un mal no desitjat ni buscat en la salut, causat o provocat, com a efecte secundari inevitable, per un acte mèdic legítim i avalat, destinat a curar o millorar una patologia determinada.

²⁰ Ad libitum: és una expressió del llatí que significa literalment 'a plaer, a voluntat'.

4. Metodologia pràctica realitzada

Un cop hem tractat els aspectes metodològics de caire més teòric, passarem a explicar breument els tres mètodes utilitzats en la part pràctica (necròpsia, histopatologia i PCR) i completarem la informació en les explicacions de les tres visites al CRARC (apartat 5.1) i en el seguiment individual i discussió de les tortugues mortes (apartat 5.2).

4.1 Necròpsia

Mentre que el terme autòpsia s'utilitza per als éssers humans, el terme necròpsia s'usa en els animals. Totes dues paraules descriuen un procés molt semblant. Una necròpsia és un examen del cadàver o despulles d'un animal, especialment si pertany a espècies protegides i interessa conèixer possibles causes il·lícites de la seva mort. La necròpsia consisteix en l'examen extern i intern del cadàver. És un examen metòdic, descriptiu i complet. Per això és necessari comptar amb un sentiment de respecte i en cap cas estar relacionat amb l'ésser que ha perdut la vida. S'ha de tenir coneixement complet de l'anatomia de l'animal mort que es té davant, així com de les seves possibles alteracions, per a identificar-les i descriure-les amb la màxima exactitud possible.

4.2 Histopatologia

La histopatologia (mot compost per tres mots grecs: *histos* "teixit", *pathos* "patiment o dany", i *-logia* "estudi de") és la branca de la patologia que tracta el diagnòstic de malalties a través de l'estudi dels teixits. Es utilitza per a l'observació al microscopi de cèl·lules i teixits afectats per una malaltia. Es realitza una histologia dels teixits que es pensa que poden ser més útils per poder esbrinar la causa de la mort de l'animal, normalment s'agafen mostres dels principals òrgans com el cor, el fetge, els ronyons, els pulmons...

4.3 PCR

La reacció en cadena de la polimerasa, més coneguda com **PCR** (*Polymerase Chain Reaction*), és una tècnica de biologia molecular l'objectiu de la qual és obtenir un gran nombre de còpies d'un fragment d'ADN específic a partir d'una quantitat mínima.

Aquesta tècnica serveix per amplificar un fragment d'ADN. La seva utilitat rau en el fet que després de l'amplificació resulta molt més fàcil identificar amb una gran precisió els virus o organismes que causen les malalties. També serveix per identificar cadàvers i per la investigació científica sobre l'ADN amplificat. Aquests usos derivats de

l'amplificació l'han convertit en una tècnica molt estesa, amb el consegüent abaratiment de l'equip necessari per dur-la a terme²¹.

La PCR té moltes aplicacions, entre elles la detecció de patògens per al diagnòstic de malalties infeccioses.

²¹ https://ca.wikipedia.org/wiki/Reacci%C3%B3_en_cadena_de_la_polimerasa

5. Resultats

5.1 Visites al CRARC

5.1.1 Primera visita

Comencem amb la necròpsia de la tortuga BL1, portada a terme pel Dr. Albert Martínez-Silvestre, que ens fa una explicació exhaustiva del procés (vegeu annex fotocronològic del dia 09/05/2022). Aquesta necròpsia, com totes, ha de ser sistemàtica i completa, sempre seguint un ordre. El primer que s'observa és hipòstasi *post mortem*. Si fos una tortuga adulta utilitzaríem un dremel²² o una serra per obrir-la, però al ser una nounada ho farem amb unes estisores. Un cop oberta procedim a l'anàlisi visual dels òrgans. S'observa l'estómac dilatat



Figura 19. Inici de la necròpsia de la tortuga BL1 al CRARC.

que revela timpanisme *post mortem*²³, també té la bufeta inflada. Quantes més hores passen després de la mort el timpanisme *post mortem* augmenta. Per tant, deduïm que feia poc temps que havia mort. L'estómac i l'intestí són completament normals, tot i que el menjar de l'estómac està una mica massa líquid. S'observa líquid pastós i groc a l'intestí, segurament pus però falta confirmació. El pulmó no te pus i sembla normal, el ronyó també ho sembla. Es pot advertir una atrèsia hepàtica²⁴ i que té la superfície del cor blanca, cosa que no és normal. Obrim la boca a la cerca d'herpes²⁵. S'adverteix que la boca està seca però sense herpes. No s'examina el cervell per falta d'eines.



Figura 20. Necròpsia de la tortuga BL1 (esquerra) i fragments d'òrgans (fetge, ronyó, estómac i cor) que s'enviaran al laboratori per fer anàlisi d'histopatologia (dreta).

²² Dremel: són eines rotatives similars a les moles de peces de fosa pneumàtiques utilitzades en la indústria metal·lúrgica pels fabricants d'eines o motlles.

²³ Timpanisme post mortem: inflor exagerada que s'obté en òrgans o parts del cos que contenen gasos i que augmenta amb el temps després de la mort.

²⁴ Atrèsia hepàtica: ocorre quan les vies biliars dins o fora del fetge estan anormalment estretes, bloquejades o no hi son.

²⁵ Herpes: inflamació de la pell d'origen víric, caracteritzada per la formació de petites vesícules que suquegen i que en assecar-se formen crostes o escames.

Ficha de necropsia Centro de Diagnóstico y Control Epidemiológico C.D.C.C. Unidad Médica, Barcelona	
Número de necropsia: M1012 Espécie: Trichostema Sexo: macho Idade: 12-15	Data/Ficha: 9-5-72 Localização: Brasil Estado: Minas Município: Montes
Profissão (se): Localizado (se):	Causa da morte: Agentes (se):
Histórico da doença anterior: Tricostema Sinais e sintomas: gastroenterite	
EXAMINAZOES / OBSERVAÇÕES Macroscopia: 1) pequena úlcera no intestino delgado 2) pequena úlcera no intestino delgado 3) pequena úlcera no intestino delgado 4) pequena úlcera no intestino delgado 5) pequena úlcera no intestino delgado 6) pequena úlcera no intestino delgado 7) pequena úlcera no intestino delgado	
HISTOLOGIA 1) pequena úlcera no intestino delgado 2) pequena úlcera no intestino delgado 3) pequena úlcera no intestino delgado 4) pequena úlcera no intestino delgado 5) pequena úlcera no intestino delgado 6) pequena úlcera no intestino delgado 7) pequena úlcera no intestino delgado	
ANÁLISES / OBSERVAÇÕES Bacteriologia: Microbiologia: Parasitologia: Toxicologia: Outros:	
Diagnóstico parasitário: pequena úlcera no intestino delgado	
Resultados laboratoriais:	
Diagnóstico definitivo:	

L'Albert, un cop ha acabat aquesta primera necròpsia, ens diu que ara ja hem vist com es fa i que fem nosaltres mateixos les necròpsies de les sis tortugues restants. De manera que ens posem els guants, agafem una tortuga cadascun i comencem les nostres primeres necròpsies (Figura 22)

A la tortuga BL22 s'observa un cor completament normal; el fetge és una mica petit i pàl·lid, possible senyal d'una lipidosi hepàtica; com en la BL1 s'aprecia gran quantitat d'àcid úric a la bufeta.

²⁸ Lipidosis hepàtica: és el cúmul de greix, generalment en forma de triglicèrids, en el citoplasma de l'hepatòcit degut a una anomalia en el metabolisme hepàtic dels lípids.

A la tortuga BL3 s'observa un cor completament normal; el fetge també és normal; com en la BL1 s'aprecia gran quantitat d'àcid úric a la bufeta.

Després de totes les necròpsies de les tortugues mortes procedim a introduir les restes orgàniques procedents de les disseccions en un contenidor de residus biològics per a la seva posterior incineració en una màquina especialitzada.



Figura 22. Les 6 tortugues a les que vam practicar la necròpsia (esquerra) i preparant-nos per la dissecció de les tortugues (dreta).

5.1.2 Segona visita

Anem a rebre els resultats de la necròpsia realitzada a la tortuga BL1, nascuda el curs anterior. Arribem al CRARC a la tarda, expressament per veure els resultats de la Histopatologia (vegeu annex fotocronològic del dia 27/05/2022). L'Albert Martínez-Silvestre ens ho va explicant a mida que ens ho ensenya en pantalla (vegeu figura 23).

Comencem per l'observació al microscopi òptic del pericardi, on trobem un cúmul de teixit inflamatori. S'observa teixit amb àcid úric mineralitzat en gran part del cor, concorda amb que a l'extreure el cor de la tortuga el trobéssim d'un color blanquinós, res habitual en aquest animal. Trobem zones del pericardi realment molt inflamades on s'observen limfòcits²⁹. Aquest teixit tan inflammat el trobem majoritàriament al voltant de la zona en la que es troba l'àcid úric mineralitzat. Els eritròcits³⁰ en tortugues tenen forma d'el·lipsi i tenen nucli, en canvi els dels humans no en tenen. L'àpex ventricular³¹ és un lloc on no hi ha una especial acumulació d'inflamació, tampoc àcid úric cristal·litzat.

Ara prosseguim amb l'observació del fetge extret a la primera visita. Trobem els hepatòcits³², cèl·lules cuboïdals, correctament disposades, sense problemes greus aparentment. Veiem moltes cèl·lules immunològiques, limfòcits sobretot, això ens fa no

²⁹ Limfòcits: leucòcit mononuclear de 6 a 25 micròmetres de diàmetre, present normalment a la sang i als teixits limfoides, que es forma a partir de cèl·lules indiferenciades de la medul·la òssia.

³⁰ Eritròcit: cèl·lula sanguínia dels vertebrats que capta l'oxigen i el transporta als teixits.

³¹ Àpex ventricular: és una zona situada en el gir del segment descendent en transformar-se en segment ascendent, en la continuïtat del miocardi.

³² Hepatòcit: cèl·lula pròpia i específica del fetge.

descartar una possible hepatitis³³. Al no estar concentrades les cèl·lules immunològiques podríem dir que és una hepatitis difusa.

Continuem amb l'examen del ronyó (vegeu figura 24), on trobem molts túbuls trencats, que procedeixen de la unitat filtradora, també anomenada glomèrul, que van cap a la pelvis renal. S'observa que la llum dels túbuls és molt petita i en alguns arriba a ser inexistent degut a la quantitat d'àcid úric cristal·litzat que hi ha. D'aquí es dedueix que el ronyó no funcionava correctament. En finalitzar tota l'observació del ronyó podem dir que hi havia zones totalment destrossades per la cristal·lització, en resum, el ronyó estava en molt mal estat.

Per acabar fem l'observació del tall transversal de l'estómac i de l'intestí, al primer no trobem cap tipus d'inflamació, però la mucosa gàstrica³⁴ de l'intestí està molt inflamada. A l'intestí vam trobar pus, això ens fa deduir que tenia gastritis³⁵ i enteritis apostematosa³⁶, que és una inflamació a l'intestí acompanyada de pus.

La malaltia que hem pogut determinar amb la histopatologia és la malaltia de la gota. Les patologies derivades d'aquesta són tubulonefritis, que és el taponament parcial o total dels túbuls del ronyó, i pericarditis úrica, que és la cristal·lització d'àcid úric al cor. Podem observar gran quantitat de macròfags i altres leucòcits³⁷ defensant el cos de la malaltia i de les patologies derivades. La histologia està tenyida amb colorant bàsic, que al reaccionar amb els àcids nucleics dels nuclis els tenyeix de color blau. Totes les mostres estaven en el mateix portaobjectes.



Figura 23. Laboratori del CRARC rebent els resultats de la histologia de la tortuga BL1 el 27/05/2022.

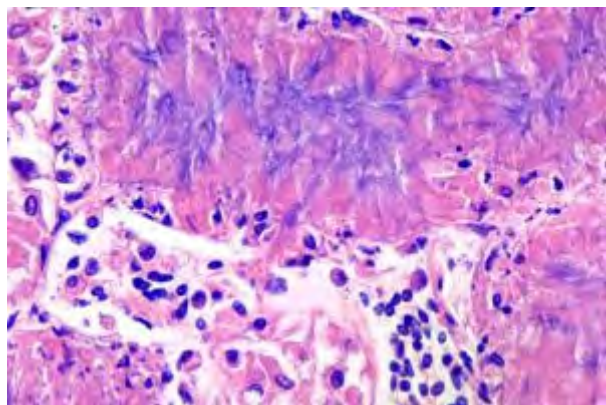


Figura 24. Captura de pantalla de la histologia, concretament del ronyó, on s'aprecia la tubulonefritis amb claredat.

³³ Hepatitis: inflamació del fetge.

³⁴ Mucosa gàstrica: capa que recobreix les parets de l'estómac i compleix una funció essencial en la salut digestiva.

³⁵ Gastritis: inflamació de la mucosa gàstrica.

³⁶ Enteritis apostematosa: és una inflamació de l'intestí prim.

³⁷ Leucòcits: cèl·lula sanguínia encarregada de combatre els agents nocius.

5.1.3 Tercera visita

Aquesta tercera visita és la única que se sol fer anualment per al control veterinari de les tortugues grans i per lliurar les juvenils de l'any anterior al CRARC (vegeu annex fotocronològic 15/07/2022). Portem les tres tortugues adultes i la tortuga BL20 morta dues setmanes abans i conservada en alcohol. Als exemplars adults els farem una ecografia i els desparasitarem amb una injecció. És necessari donar-li una segona dosi 10 o 15 dies després de la primera, en el nostre cas se la donarem per via oral en estat líquid a l'Escola.

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

Proseguim amb l'ecografia de la femella mitjana, repetim el mateix procediment que amb la gran. Intestí ben diferenciat i en forma de s. La bufeta també es veu amb claredat. Com en l'altre cas veiem el fetge, però amb dificultat. L'ovari en canvi es veu diferent en una que en l'altra, en aquest darrer exemplar es poden veure dos rovells clarament, és a dir, ous a mig formar. Encara no tenen closca per tant no es segur que vagin a ser desovats. Potser reabsorbeix els rovells per la calor, o sigui, un avortament per culpa de les temperatures que fan que no es senti preparada per fer la posta. No podem descartar que vagi a haver posta, per tant s'ha de fer un seguiment del seu pes per assegurar-nos que fa una posta i no ens n'assabentem.

Per finalitzar fem l'ecografia al mascle. Aquí, igual que en els dos casos anteriors, observem el fetge i l'intestí amb facilitat. La bufeta en el seu cas es veu especialment clara. Tot està completament normal.

Seguidament es desinfecta amb Virkon el lloc on s'han col·locat les tortugues per poder-lo fer servir amb d'altres tortugues que no conviuen per evitar possibles transmissions de virus. Procedim a fer la punxada per la desparasitació, en la qual no pot quedar cap resta del gel d'ultrasons prèviament utilitzat per l'ecografia. Procedim a fer la punxada, comencem per la gran i seguim amb el mateix ordre que amb les ecografies. És una injecció de desparasitari, una injecció isopotàmica de Penvermin. La punxada es realitza a la pota posterior, però en el tros de pell que està més a prop del cap de la tortuga.

Un cop acabada tota la feina amb les tortugues grans, farem la necròpsia de la tortuga BL20 i una PCR per una possible malaltia infecciosa. Primer expliquem al Dr. Martínez-Silvestre els símptomes de la tortuga abans de la mort. Tenia la zona ventral molt tova i s'apreciava un color rosat a tota la part lateral, a ambdós costats. També estava una mica rosada a la part més avançada de la closca per la part inferior (vegeu figura 39). Ara s'observa un color una mica més fosc, no tant rosat. El doctor ens comunica que si sortís positiva en picornavirus hauríem de desinfectar amb profunditat tots els llocs on va estar la tortuga abans de la mort per evitar més tortugues infectades amb aquesta malaltia.

Comencem la necròpsia tallant amb unes tisores la part superior de la closca de la part inferior, ajudant-nos d'un bisturí acabem de tallar la pell i descobrim tota la part inferior de la tortuga. S'observa una gran quantitat d'àcid úric a la uretra. Trobem el fetge molt groc. El cor en canvi està completament normal. El ronyó està molt inflat i té un color tirant a pàl·lid. El doctor ens comenta que el picornavirus tendeix a atacar únicament a les tortugues immunodeficients, i aquesta tortuga era la que tenia el pes més baix i podria tenir relació. Ens explica que si les tortugues estan en perfecte estat pot ser que no tinguin cap tipus de símptoma encara que tinguin l'agent infeccios. Amb aquesta malaltia en concret, normalment si la contreuen i apareixen símptomes acaben morint. Per demanar la PCR agafem mostres del ronyó, fetge i intestí. Etiquetem el flascó i la fitxa i l'enviem a analitzar. No farem la histologia perquè el resultat, pel que hem descrit a la necròpsia, serà el mateix que en el de la tortuga BL1.



Figura 25. Joaquim Soler (director tècnic del CRARC) marcant les tortugues juvenils que hem portat per introduir-les posteriorment al recinte corresponent, esperant poder ser alliberades a la natura un cop hagin crescut suficientment.



Figura 26. Dr. Martínez-Silvestre realitzant la necròpsia de la tortuga BL20 durant la tercera visita al CRARC.

5.2 Seguiment individualitzat de les tortugues amb problemes

Quan es detecta un possible problema en una tortuga se li fa un seguiment individualitzat per intentar posar-hi remei. Així, per exemple, si la tortuga ha nascut amb el vitel sense reabsorbir, es té cura de que no se li infecti amb contacte amb el substrat. Hi ha un cas extrem del curs passat amb la tortuga BL15, que va néixer amb el vitel molt sortit i sense possibilitats de posar-se de 4 potes. Es va procedir a mantenir-la uns quants dies lligada a un matràs amb el vitel humit perquè no se li assequés fins que s'acabés de reabsorbir (vegeu figura 27). Aquesta tortuga es va recuperar satisfactòriament i és una de les que hem lliurat al CRARC aquest any (vegeu AF del dia 15/07/2022).



Figura 27. Tortuga BL15 acabada de néixer amb el vitel molt sortit i acció terapèutica preventiva que es va portar a terme. Imatges extretes del document fotocronològic del curs passat (Berta Ruiz, 2021).

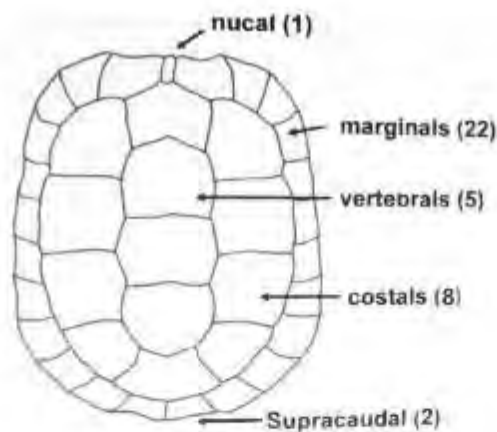
Un altre exemple és quan durant la hibernació s'observa que una tortuga ha perdut bastant pes, aleshores se la posa amb un recipient amb aigua perquè s'hidrati. Això s'ha fet també aquest any, com veurem més endavant.

Un altre tipus d'exemple i de trobar una solució és el que hem vist en el cas de llimar un bec hipertorfiat (vegeu figura 6).

Malauradament no sempre es pot detectar un problema o senzillament no s'hi ha pogut arribat a temps per salvar la tortuga. A continuació es presenta el seguiment individualitzat de cada una de les tortugues mortes de la sèrie BL.

Abans, però, fem un repàs de la situació.

El registre (vegeu figura 28) de totes les generacions de tortugues nascudes a l'Escola, extret de l'últim treball de recerca (Berta Ruiz, 2021), si l'actualitzem ara i observem les tortugues de la sèrie BL, veiem que les coses han canviat; ara podem observar que hi ha 8 tortugues mortes, la BL1, BL3, BL4, BL9, BL17, BL19, BL20 i BL22. Això representa la mort de quasi el 30% de les tortugues de la generació BL.



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

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

Figura 28. Totes les generacions de tortugues nascudes a l'escola des de l'any 2007 amb els seus codis de marcatge individual, les malformacions i les morts. (Figura actualitzada a partir de dades de Berta Ruiz, 2021).

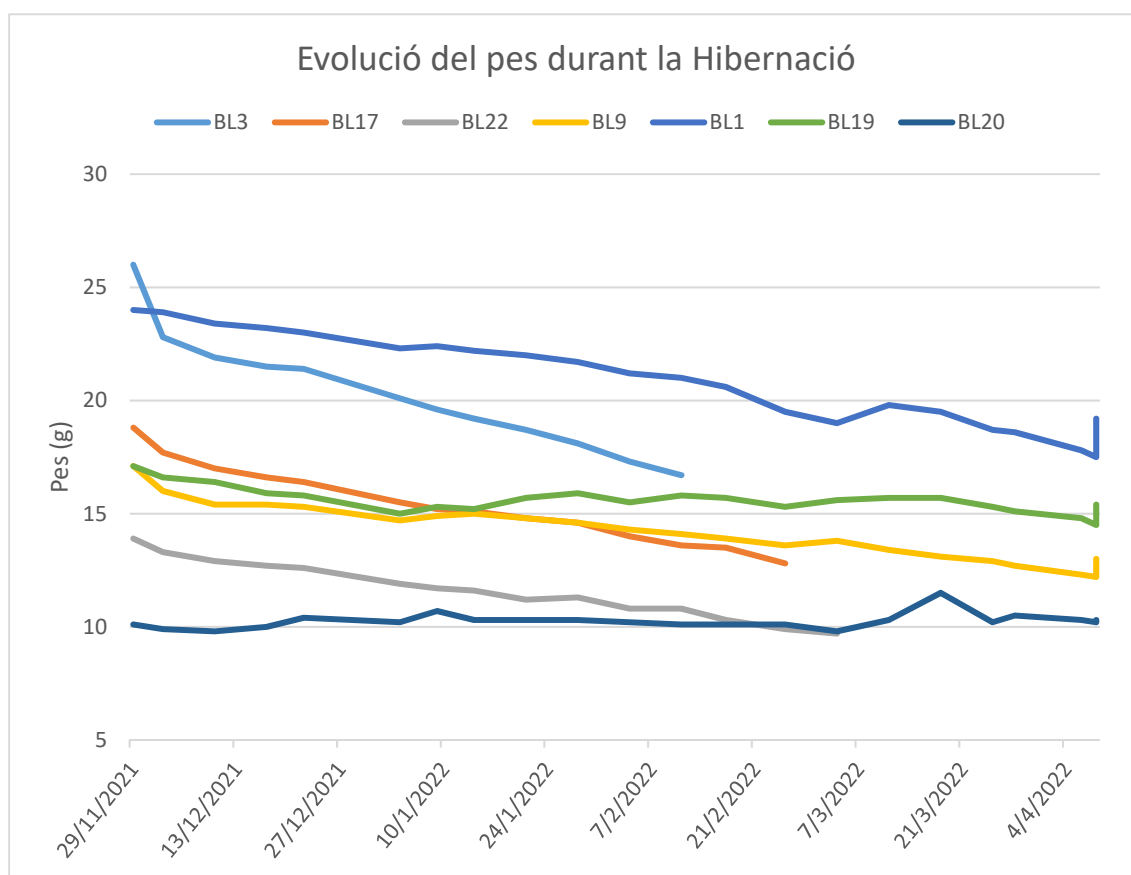


Figura 29. Gràfica amb l'evolució del pes durant la hibernació de les 7 tortugues que han mort en el transcurs de la hibernació o posteriorment .

5.2.1 Seguiment tortuga BL4

Va néixer el 4 d'agost del 2021, de l'ou n° 1, abans del previst, pesant 10,2g. Hi havia un munt de formigues a la incubadora 1 i presumiblement ha estat el factor desencadenant que la tortuga BL4 hagués sortit de l'ou abans de reabsorbir tot el vitel, en tenia encara molt a fora. Se li va aplicat povidona iodada (Topionic) a la zona i es va col·locar la tortuga a sobre d'una espècie de cilindre perquè el vitel no toqués a terra durant bastant temps (vegeu figura 27 de l'apartat 5.2 per observar aquest tipus de procediment).



Figura 30. Exemplar juvenil BL4 rebent cures amb povidona iodada (Topionic).

Després s'ha deixat al terrari a dins d'una placa de petri gran perquè el vitel no s'embrutés amb el substrat (vegeu figura 30). Sembla que funciona. El 6 d'agost la van trobar morta; malgrat les cures no se n'ha sortit. La van etiquetar amb un tros de paper, la van embolicar amb parafilm i la van guardar al congelador del laboratori de biologia per si més endavant interessava fer algun estudi o necròpsia. Presenta malformacions a les plaques costals i a les vertebrals, que no representen cap problema per a la tortuga (Pau Vilaseca, 2016). Posteriorment se li va realitzar una necròpsia a la primera visita del CRARC (vegeu apartat 5.1.1).



Figura 31. tortuga BL4 amb etiqueta i preparada per ser embolicada en paper film per anar al congelador.

5.2.2 Seguiment tortuga BL3

Va néixer el dia 4 d'agost de 2021, de l'ou n° 2, abans del previst, pesant 12,2g. Aquesta no estava envoltada de formigues, això era a l'altre incubadora. Podem observar una baixada de pes abans de la mort. El dia 28 de gener pesava 18,1 gram i la setmana següent, el 4 de febrer, 17,3. El dia 11 de febrer continuava baixant el pes, 16,7 grams, havent perdut el 8% del seu pes corporal (vegeu figura 29). La vam trobar morta 4 dies després, el dia 15 de febrer a les gàbies d'hibernació. La vam etiquetar amb un tros de paper, la vam embolicar amb parafilm i la vam guardar al congelador del laboratori de biologia per si més endavant interessava fer algun estudi o necròpsia. Presenta malformacions a les plaques costals i a les vertebrals, que no representen cap problema

per a la tortuga (Pau Vilaseca, 2016). Posteriorment se li va realitzar una necròpsia a la primera visita del CRARC (vegeu apartat 5.1.1).



Figura 32. tortuga BL3 amb etiqueta i preparada per ser embolicada en paper film per anar al congelador.

5.2.3 Seguiment tortuga BL17

Va néixer el dia 24 d'agost de 2021, de l'ou n° 15, amb un pes de 12,3g. Podem observar una baixada de pes abans de la mort. El dia 17 de febrer pesava 13,5 grams i la setmana següent, el 25 de febrer, 12,8. Llavors al pesar-la aquest dia ens vam adonar de la seva rigidesa i del fet que tenia els ulls enfonsats. Estava morta, però no sabem del tot segur si ja portava alguns dies morta des de l'anterior vegada que la vam pesar, malgrat vam fer constar aquesta data (vegeu figura 29). La vam etiquetar amb un tros de paper, la vam embolicar amb parafilm i la vam guardar al congelador del laboratori de biologia per si més endavant interessava fer algun estudi o necròpsia. No presenta malformacions de cap tipus. Posteriorment se li va realitzar una necròpsia a la primera visita del CRARC (vegeu apartat 5.1.1).



Figura 33. tortuga BL17 amb etiqueta i preparada per ser embolicada en paper film per anar al congelador.

5.2.4 Seguiment tortuga BL22

Va néixer el dia 6 de setembre de 2021, de l'ou n° 31, amb un pes de 10,4g. Podem observar una baixada de pes abans de la mort, en aquest cas menor que en els altres. El dia 17 de febrer pesava 10,3 grams i la setmana següent, el 25 de febrer, 9,9 g (vegeu AF del dia 25/02/2022). En aquest cas, igual que la BL17, no sabíem si ja estava morta d'uns dies abans, però també vam fer constar aquesta data (vegeu figura 29). La vam etiquetar amb un tros de paper, la vam embolicar amb parafilm i la vam guardar al congelador del laboratori de biologia per si més endavant interessava fer algun estudi o necròpsia. No presenta malformacions de cap tipus. Posteriorment se li va realitzar una necròpsia a la primera visita del CRARC (vegeu apartat 5.1.1).

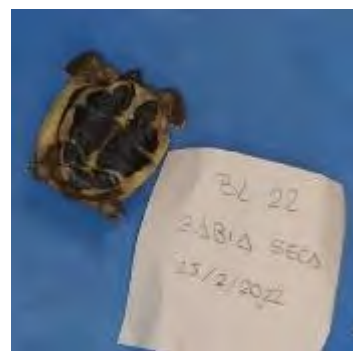


Figura 34. tortuga BL22 amb etiqueta i preparada per ser embolicada en paper film per anar al congelador.

5.2.5 Seguiment tortuga BL9

Va néixer el dia 6 d'agost del 2021, de l'ou n° 9, amb un pes de 9,8g. Va acabar la hibernació viva i la vam passar de les gàbies al terrari el dia 8 d'abril, últim dia en que la vam pesar abans de trobar-la morta dues setmanes després, el 22 d'abril al terrari exterior. Degut al fet que estaven de viatge cultural amb l'escola no vam poder-la pesa la setmana després del canvi, aleshores no sabem si com en els altres casos va haver-hi una baixada de pes abans de la mort. La vam etiquetar amb un tros de paper, la vam embolicar amb parafilm i la vam guardar al congelador del laboratori de biologia per si més endavant interessava fer algun estudi o necròpsia. Aquesta tortuga no presenta cap tipus de malformació. Posteriorment se li va realitzar una necròpsia a la primera visita del CRARC (vegeu apartat 5.1.1).

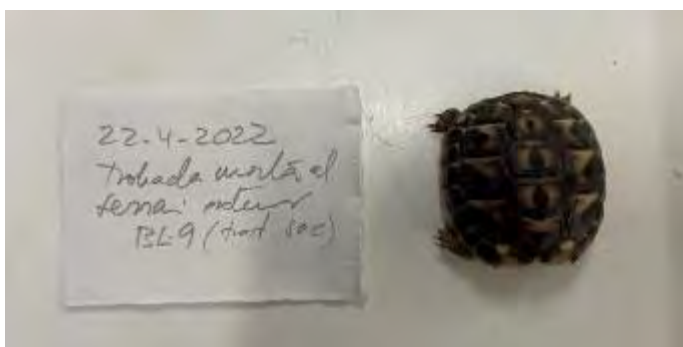


Figura 35. tortuga BL9 amb etiqueta i preparada per ser embolicada en paper film per anar al congelador.

5.2.6 Seguiment tortuga BL19

Va néixer el dia 27 d'agost del 2021, de l'ou n° 18, amb un pes de 11,6g. Va acabar la hibernació i la vam passar de les gàbies al terrari el dia 8 d'abril, últim dia en que vam pesar la BL19 abans de trobar-la morta dues setmanes després, el 22 d'abril al terrari exterior. Degut al fet que estaven de viatge cultural amb l'escola no vam poder-la pesa la setmana després del canvi, aleshores no sabem si com en els altres casos va haver-hi una baixada de pes abans de la mort. La vam etiquetar amb un tros de paper, la vam embolicar amb parafilm i la vam guardar al congelador del laboratori de biologia per si més endavant interessava fer algun estudi o necròpsia. Aquesta tortuga no presenta cap tipus de malformació. Posteriorment se li va realitzar una necròpsia a la primera visita del CRARC (vegeu apartat 5.1.1).

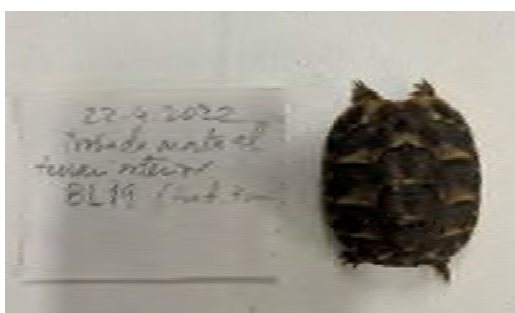


Figura 36. tortuga BL19 amb etiqueta i preparada per ser embolicada en paper film per anar al congelador.

5.2.7 Seguiment tortuga BL1

Va néixer el dia 3 d'agost del 2021 de l'ou n° 5, la primera tortuga, anomenada BL1, amb un pes de 11,1g. Presenta una sola malformació a una placa costal, que no representen cap problema per a la tortuga (Pau Vilaseca, 2016). Va acabar la hibernació i la vam passar de les gàbies al terrari el dia 8 d'abril, després de posar-la en aigua, que va pujar de pes (vegeu figura 29). Havíem observat una baixada d'un gram aproximadament en les dues setmanes que va estar al terrari. El dia 8 d'abril pesava 19,2 grams i el 22 d'abril pesava 18,1. La vam trobar morta el dia 28 d'abril, tres setmanes després que les traspasséssim de les gàbies d'hibernació al terrari exterior. Aquell mateix dia la vam etiquetar i la vam guardar en alcohol seguint les instruccions del Dr. Martínez-Silvestre del CRARC, havíem d'injectar-li alcohol (96%) dins el cos, no teníem xeringues i vam realitzar una petita incisió amb un bisturí per poder introduir-li l'alcohol amb la pipeta Pasteur (vegeu AF del dia 28/04/2022). Això va coincidir amb que el Josep Marí no es trobava disponible aquells dies, perquè estava de colònies amb la classe de la qual es tutor, i aquest fet va dificultar el procés ja que ens donava les indicacions per telèfon.

Se li va realitzar una necròpsia completa (vegeu apartat 5.1.1) i gràcies a la seva bona conservació en alcohol, vam poder fer-li una histologia per determinar la causa de la mort (vegeu apartat 5.1.2). Es pot observar que no era una de les tortugues amb pes més baix.



Figura 37. La imatge de esquerra mostra la realització de la incisió amb el bisturí a la tortuga BL1, mentre que a la de la dreta es pot veure com introdueixo amb la pipeta Pasteur l'alcohol dins la incisió; seguint les indicacions de l'Albert.

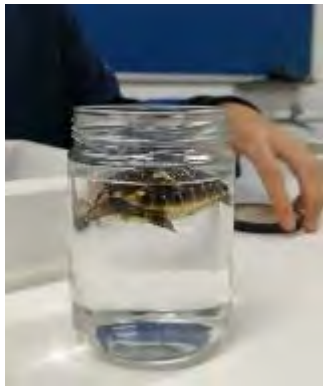


Figura 38. Un cop realitzar tot el procés deixem la tortuga submergida dins l'alcohol i la guardem a la nevera fins que el Dr. Martínez- Silvestre vagi a realitzar-li la necròpsia.

5.2.8 Seguiment tortuga BL20

Va néixer el dia 3 d'agost del 2021 del ou nº 25, amb un pes de 14,6g. Va acabar la hibernació i la vam passar de les gàbies al terrari el dia 8 d'abril. El dia 13 de juny vam detectar que tenia la part de la panxa molt tova, de fet, se li podien notar els batecs del cor posant la mà a la zona. Tenia un color vermellós a tota la zona lateral, dels dos costats. Vam exposar el problema al Dr. Martínez-Silvestre i ens va recomanar que amb l'ajuda d'un esquelet de sèpia ratllat féssim una pasta amb molt de calci per veure si es recuperava.



Figura 39. Imatges de la primera vegada que ens adonem dels problemes de la tortuga juvenil BL20 i com s'observa a les tres primeres fotografies hi ha un color vermellós. La vam aïllar per prevenir una mort massiva en cas que fos una malaltia vírica. Mirar annex fotocronològic 13/06/2022.

A partir d'aquest moment entre la Clàudia i jo ens vam anar tornant la tortuga per emportar-nos-la a casa i fer-ne una cura intensiva del animal.

El dia 20 de juny vam apreciar la primera millora en l'estat de la duresa de la closca, però va començar a empitjorar la zona lateral, cada cop hi havia més zona de color vermellós. Periòdicament vam anar comprovant la seva duresa i la quantitat de zona afectada pel vermell. Finalment, va acabar morint el dia 2 de juliol durant la nit, tot i la vigilància i tots els processos de cura que li vam realitzar. Estava molt dèbil i no menjava pràcticament res. Llavors vam realitzar-li el mateix procediment que a la tortuga BL1. No obstant, aquest cop amb l'ús d'una xeringa per poder introduir l'alcohol, així s'aconsegueix una millor conservació del seu interior, sense necessitat d'una incisió amb bisturí. Després la vam introduir en un pot petit amb alcohol i la vam deixar a la nevera. Vam demanar d'anar al CRARC al Dr. Martínez-Silvestre i tant aviat com va ser possible ens vam trobar per realitzar-li la necròpsia corresponent (vegeu AF del dia 15/07/2022).



Figura 40. Realització de la injecció d'alcohol a l'interior del cos de la tortuga morta per a la seva conservació fins que el CRARC li practiqui la necròpsia corresponent.

Els resultats de l'anàlisi de la PCR van ser negatius (vegeu figura 41) respecte Picornavirus. 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.

Per sort, hem pogut descartar el picornavirus, que hauria representat haver de posar totes les tortugues en quarantena, desinfectar a fons tot el Pati de les tortugues i segurament hagués desencadenat la mort d'alguna de les altres tortugues juvenils.

LABOKLIN GmbH & Co. KG, Siegenstraße 4, 57075 Bad Godesberg

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

Resultado Nr.: 2207-S-60374
Fecha de entrada: 28.07.2022
Fecha de informe: 01.08.2022
Inicio de análisis: 28.07.2022
Fin de análisis: 01.08.2022
Estado del informe: Informe final

Especie:	Tortuga
Raza:	Testudo Hermanni
Sexo:	desconocido
Nombre:	***
Edad / Fecha de nacimiento:	***
Material:	Suero / Torunda
Propietario:	N1021
Código paciente:	***

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.

Estos resultados se basan en el material de muestra enviado a nuestro laboratorio. Este es adecuado salvo que se indique lo contrario. El remitente es responsable de la exactitud de la información relativa a la muestra. Este informe sólo puede transmitirse en foto y sin cambios. Hacer lo contrario requiere el permiso por escrito de Laboklin GmbH & Co.

TÄ Fr. Hetterich, Abtl. Molekularbiologie

*** FIN del informe ***

Figura 41. Informe complet de l'anàlisi de la PCR realitzada a la tortuga BL20 el dia 15 de juliol al CRARC per descartar que l'exemplar estigués infectat de picornavirus.

6. Discussió

Podem dir que la nostra hipòtesi s'ha confirmat parcialment, la mort de les tortugues juvenils no ha estat com les habituals, però no ha estat per un agent infecciós com suposàvem, per sort. Sospitaven sobretot de picornavirus, i no va ser fins la mort de la tortuga BL9, cinquena tortuga en morir, que vam recórrer al Dr. Martínez-Silvestre, integrant del CRARC, al qual vam poder visitar el 9 de maig (vegeu annex fotocronològic 09/05/2022). Ell va descartar que fos picornavirus mentre feia la necròpsia (vegeu apartat 5.1.1).

Quan va arribar la histologia vam conèixer que totes morien per una fallada renal, a partir d'aquí vam continuar plantejant noves hipòtesis. Al llarg de tot aquest temps, cada cop amb més morts teníem més pistes per esbrinar la causa de la mort. Li hem donat moltes voltes a aquest fet. A més de les pistes que donaven les morts, jo he aprofitat per llegir en profunditat una part d'un llibre titulat "Tortugas de España" de Manuel Merchán Fornelio i Albert Martínez-Silvestre (Merchán i Martínez-Silvestre, 1999), en què s'expliquen totes les malalties dels quelonis. En el meu cas he posat especial atenció en les malalties més comunes a la tortuga mediterrània. Això m'ha ajudat a conèixer moltes malalties, patologies, problemes... que té aquesta espècie i poder fer una hipòtesi molt més acurada. Ha estat una feina realment llarga i laboriosa a causa del meu desconeixement de tot el lèxic especialitzat i els cultismes que s'utilitzen. He hagut d'anar llegint amb el diccionari científic obert al costat (<https://dicciomed.usal.es>). Tot i això, ha estat extremadament enriquidor i he après molt d'etimologia.

Posteriorment a tota aquesta investigació, la hipòtesi de la deshidratació és la que veiem més probable, però tenim d'altres com: una generació de tortugues juvenils amb ronyons deficients; una hibernació excessivament llarga, com ha estat la d'aquest any; excessiva proteïna dietètica que causaria problemes urinaris... Això són tot hipòtesis de perquè les nostres tortugues han patit gota visceral, també anomenada gota renal (explicat a l'apartat 3.2 les causes de l'aparició d'aquesta malaltia).

Una de les hipòtesis que hem pogut descartar ha estat la relativa a una excessiva proteïna dietètica, ja que hem controlat de manera minuciosa la seva alimentació. Els hem donat a més de plantatge de fulla estreta, fulla ampla i dent de lleó, suplementes com enciam i canonges. Per tant, la seva alimentació ha estat prou equilibrada.

Aquest any hem realitzat un estudi amb dos tractaments diferents de forma simultània: un tractament humit, en el que manteníem el substrat sempre humit, afegint setmanalment entre 200 i 300 ml d'aigua (que agafàvem del bassal), i un tractament sec, en el qual no s'afegia aigua al substrat, excepte a l'inici de la hibernació (es va començar amb el mateix grau d'humitat a les dues caixes). Però no es descartava afegir aigua al tractament sec si es considerava especialment necessari. Cada tractament constava de 13 exemplars, perquè la tortuga BL4 havia mort abans d'arribar a la hibernació. Han mort 7 tortugues durant o després de la hibernació i podria semblar que és a conseqüència que a un dels dos tractaments se li afegís aigua i a l'altra no; però podem concloure que no ha estat tampoc la causa de la mort, ja que han mort la BL3,

BL19 i BL20 del tractament humit i han mort la BL1, BL9, BL17 i BL22 del tractament sec. Tot i això, s'ha pogut observar que els exemplars dels tractament sec baixaven més de pes³⁸.

Cal tenir en compte que en diverses ocasions hem afegit aigua quan consideràvem que hi havia una baixada de pes realment important i els exemplar del tractament sec podien estar en perill. A més, arran dels resultats que ens va donar l'Albert a la segona visita al CRARC (apartat 5.1.2) vam fer banys amb una infusió (vegeu annex fotocronològic del dia 10/05/2022) de diverses plantes, principalment de farigola, romaní i espígol que ajuden a extreure, i per tant reduir, la quantitat d'àcid úric en les tortugues.

Aquest any per primer cop hem mirat si durant la hibernació les tortugues estaven despertes o dormides i si es trobaven enterrades o no. Vam començar a agafar aquestes dades el 29 de novembre, varies setmanes després que s'iniciés la hibernació. El fet que estiguessin despertes indicaria un fet preocupant, perquè si estan despertes el seu metabolisme gasta més de l'esperat i, per tant, en no tenir menjar baixen més de pes. Les tortugues es desperten quan la temperatura ambient és massa alta per hibernar. Caldria remarcar que la etapa de hibernació d'aquest any ha estat més extensa de l'habitual.

Taula 1. Observacions fenològiques fetes durant tot el període d'hibernació en el tractament humit. On "Ø" vol dir despertes, "d" dormides i "d(fora)" dormides i no enterrades. (Taula realitzada per la meua companya Clàudia Guerra).

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

³⁸ Explicat amb més detall al treball de Clàudia Guerra, 2022.

Llavors el que hem comprovat és si coincideixen les tortugues que estan despertes més sovint amb les que han mort i sembla ser que és el cas, encara que seria molt més fiable si tinguéssim més dades de referència atès que es recullen dades un cop a la setmana i el registre a l'inici de la hibernació no és del tot complet. Respecte d'aquestes dades, hem de tenir en compte que normalment prenem les mesures a les 15:00h i, per tant, coincideix normalment amb la temperatura màxima diària, que és quan, teòricament, hi ha més exemplars desperts. En aquest apartat no teníem en compte si els exemplars estaven enterrats o no.

En el tractament humit el gruix de les tortugues apareixen dormides a partir del 17 de desembre i despertes a partir del 8 de abril (vegeu taula 1). En canvi l'exemplar BL19 en cap moment sembla arribar a mantenir-se dormit amb regularitat, de fet només en tres ocasions el vam trobar dormit. Amb la BL3 passa una cosa semblant, només trobem 4 mesures en què està dormida, encara que 3 són consecutives i al final, fet que podria indicar que va començar a mantenir-se dormida tot el dia més tard que la resta. Cal destacar que en el cas de la tortuga BL20 les dades són semblants a la resta d'exemplars.

Taula 2. Observacions fenològiques fetes durant tot el període d'hibernació en el tractament sec. On Ø vol dir despertes, d dormides i d(fora) dormides i no enterrades. (Taula realitzada per la meua companya Clàudia Guerra).

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

En el tractament sec el gruix de les tortugues apareixen dormides a partir del 22 de desembre i despertes a partir del 8 d'abril (Taula 2). En canvi la tortuga BL22 sembla que en cap moment arriba a mantenir-se dormida amb regularitat, de fet només en quatre ocasions la vam trobar dormida i va ser de manera intermitent. Amb la BL1 passa una cosa semblant, només trobem 5 mesures en què està dormida, encara que 4 són consecutives, fet que podria indicar que va començar a mantenir-se dormida tot el dia

més tard que la resta d'exemplars. Cal destacar que en el cas de les tortugues BL9 i BL 17 les dades són semblants a la resta d'exemplars.

A partir de totes aquestes observacions podríem pensar que sembla haver-hi una relació entre les hibernacions tardanes o curtes, que podríem considerar dolentes o deficientes, i la mort dels exemplars. Si ens fixem, els quatre exemplars juvenils que han tingut una hibernació més deficient han acabat morint. Malgrat tot, caldrien més dades en aquest sentit per arribar a una conclusió definitiva degut a diverses consideracions que es tracten detalladament en el treball de recerca de la meva companya Clàudia Guerra.

Un cop ens vam adonar que aquesta relació és probable que existeixi, el que hem fet ha estat pensar les possibles causes d'aquesta hibernació deficient. Hem valorat diverses opcions, però la que ha tingut més força ha estat la següent: aquestes hibernacions deficientes venen causades pel canvi climàtic que provoca variacions sobtades de temperatura d'un dia a un altre o fins i tot dins del mateix dia. Estudis molt recents afirmen que Europa s'escalfa 0,5°C per dècada, més del doble que la mitjana mundial³⁹. Tot això provocaria que la temperatura en determinats moments fos prou elevada perquè les tortugues juvenils estiguessin despertes, apropant-se als 15°C a partir dels quals tendeixen a estar actives (vegeu apartat 1). En conseqüència, faria que els exemplars es despertessin alguns cops durant la hibernació, i que aquells que més han estat desperts acabin deshidratant-se atès que el seu metabolisme⁴⁰ treballa més que el d'altres.

De cara a treballs futurs una opció seria fer dos tractaments com aquest any però separant la meitat dels exemplars en un tractament sense accés a menjar i un altre amb accés a menjar. A partir d'aquí podríem veure la quantitat de menjar que ingereixen i així intentar deduir quant temps estan els exemplars desperts. Una cosa de la que ens hem adonat és que potser a l'hora de pesar els exemplars juvenils durant la hibernació és despertaven degut a la nostra manipulació, encara que intentàvem tenir cura per no despertar-les. Llavors els futurs alumnes que participessin en el projecte haurien de ser molt curosos amb la manipulació o buscar altres mètodes per realitzar les mesures. A més, per tal de solucionar el buit de dades de l'inici de la hibernació, nosaltres ens comprometem a començar a fer aquestes mesures i a fer el traspàs als propers que s'hi dediquin.

³⁹ <https://www.lavanguardia.com/encatala/20221103/8591831/europa-s-escalfa-0-5oc-per-decada-mes-doble-mitjana-mundial.html>

⁴⁰ Metabolisme: conjunt de processos químics que s'esdevenen en els éssers vius, els quals poden ésser assimilatiu o de síntesi o bé de degradació i producció d'energia.

7. Conclusions

Respecte els objectius marcats inicialment, podem dir que s'han assolit de manera satisfactòria i que també han evolucionat a mesura que ens hem anat trobant amb situacions noves.

Hem investigat i explicat les diferents complicacions que ens hem trobat durant el curs. En concret, hem fet el seguiment des del seu naixement dels 8 exemplars que han acabat morint, un d'ells de manera extremadament prematura. A més, hem tingut l'oportunitat de realitzar necròpsies, histologia i PCR per investigar les causes d'aquestes morts inesperades. Tot això amb l'estreta col·laboració del CRARC.

La conclusió que hem extret ha estat que la mort dels 7 exemplars de la generació BL no ha estat provocada per una infecció per picornavirus, que era la nostra sospita inicial. No hem tingut en compte l'exemplar BL4 atès que va morir quasi al néixer i no contemplàvem com a causa de mort el picornavirus. L'observació visual dels òrgans vitals durant les diferents necròpsies va fer sospitar al Dr. Martínez-Silvestre que es podia tractar d'un problema de gota renal, sospita que es va acabar confirmant amb la anàlisi histològica practicada als diferents òrgans. Les patologies derivades d'aquesta malaltia són tubulonefritis i pericarditis úrica, perfectament observables en les mostres microscòpiques que es van obtenir.

Per acabar, l'últim que hem fet és teoritzar, amb les diferents mesures preses a l'Escola, sobre quina ha estat la causa de la gota renal. Amb la informació que tenim, tot sembla indicar que ve causada per problemes a la hibernació, segurament degut al canvi climàtic. Això indicaria que anirà a pitjor amb el temps. Aquest últim punt és un bon inici per a molts projectes futurs. Tant de bo hagi estat un fet esporàdic i no es repeteixi any rere any o tendeixi a empitjorar.

A nivell personal puc dir que la realització d'aquest treball m'ha aportat molts coneixements que no esperava, i que portar a terme, juntament amb les meves companyes Clàudia i Ona, les actuacions que es fan a l'Escola durant totes les etapes del cicle vital de les tortugues, ha estat una experiència molt interessant.

8. Bibliografia

ALINE I FRANK (2006). *Influence de l'hibernation sur le taux de mortalité des juvéniles Testudo et Eurotestudo*. Association Carpassion. Cheloniens n°2, pàg 40-42.

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

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

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

CASTELLANOS, MARINA (2018). La radiació incident al Pati de les tortugues i els seus efectes biològics. Treball de recerca. Escola Mestral. (Premi Recerca Jove 2019, nous premis CIRIT)

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

CRUZ, MIREIA (2019). Efectes del canvi climàtic en el cicle vital de la *Testudo hermanni*. Treball de Recerca. Escola Mestral. 79 pp. (Premi Recerca Jove 2020, nous premis CIRIT)

DOMÈNECH, SOFIA (2018). Optimització de la zona de posta d'ous de *Testudo hermanni* al Pati de les tortugues. Treball de recerca. Escola Mestral. (Premi Recerca Jove 2019, nous premis CIRIT)

DURAN, CARLA (2019). Actuacions per el bon desenvolupament de la *Testudo hermanni* en condicions de semilibertat. Treball de recerca. Escola Mestral. 86 pp. (Premi Recerca Jove 2020, nous premis CIRIT)

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

FERRER, BERNAT (2020). *Hidrogel*. Una solució per a la zona de vegetació semiprotegida del Pati de les tortugues? Treball de recerca de Batxillerat. Escola Mestral.

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

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

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

JACOBSON (1994)a. Causes of mortality and diseases in tortoises. a review. *J. Zoo. Wildl. Med.*, 25(1): 2-17

JACOBSON (1994)b. VETerinary procdures for adquisition and release of captive bred herpetofauna. 109-118. En: MURPHY, J.B. (Ed.). *Captive manegement and conservation of reptiles and amphibians*. Soc. Study Amph. Rept., Kansas.

JACOBSON, E.R. (1993). Implications of infectious diseases for captive propagation ans introduction programs of threatened/endangered reptiles. *J. Zoo. Wildl. Med.*, setembre: 245-255

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

KEYMER (1978). Diseases of chelonian: (1) Necropsy survey of tortoises.-The Veterinarian Record, London, 103: 548-552.

KLINGERBERG, R.J. (1996). Therapeutics. 317-321. A: MADER, D.R. (Ed). *Reptile medicine and surgery*. Sunders Company, Philadelphia.

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

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

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

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

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

MEDINA, BERNAT (2020). Les malformacions de nombre de plaques en *Testudo hermanni* afecten al seu creixement? Treball de recerca de Batxillerat. Escola Mestral. https://www.escolamestral.cat/treballs-de-recerca/2020-21/TR_bmedina_vf_complet_web.pdf

MERCHÁN, M. MARTÍNEZ-SILVESTRE, A. (1999) Tortugas de España. Biología, patología y conservación de las especies ibéricas, baleares y canarias. Pp 266-318 i pp 92-111

SOLER, J. MARTÍNEZ-SILVESTRE, A. (2008) *Enfermedades infecciosas y parasitarias en tortugas*. Consulta Difus Vet 2008; 150:43-54. Disponible a Internet: http://www.amasquefa.com/uploads/32_Enfermedades_infecciosas_y_parasitarias_en_tortugas231.pdf

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

OLLÉ, BERTA (2008). *Reproducció de la tortuga mediterrània a l'escola*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 58 pp. [En línea]. 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 línea]. Disponible a Internet: <http://issuu.com/escolamestral/docs/variacion_pascual?e=1116350/4846852>

PASCUAL, E., HERRERIAS, L., VENDRELL, A, MARÍ, J., MARTÍNEZ, A. I SOLER, J. (2011). *Aportacions a les variacions de pes durant el procés d'hibernació en Testudo hermanni hermanni* (Gmelin 1789). Butlletí de la Societat Catalana d'Herpetologia n°19.

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/estrategiesper_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 línea]. Disponible a Internet: https://issuu.com/escolamestral/docs/hibernaci_i_reproducci_de_la_tortuga

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

REDROBE (1997)a. Post-mortem of mediterranean tortoise (*Testudo spp.*). *Proceedings of the A.R.A.V.*, 1:67.

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 Garranxer 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 mediterrània (Testudo hermanni)*. Edition Chimaira y Reptilia Ediciones. 325 pp.

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

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



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

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

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

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

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

Josep Marí

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

1.1 Dades de pes i biomètriques de les tortugues

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

1.2 Registres de dades ambientals i efectes del canvi climàtic

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

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

Fa uns anys s'havien fet alliberaments (al massís del Garraf i a la serra del Montsant) de tortugues nascudes a l'escola, perquè eren tortugues que havien format part d'estudis relativament llargs (procés d'ossificació de la closca, hibernació/no hibernació, creixement...), les havíem tingut alguns anys a l'escola i ja havien assolit les mides mínimes per ésser alliberades a la natura. Des de fa 9 anys ens neixen molts exemplars cada any i no els podem mantenir a l'escola, de manera que els portem al CRARC, en la visita anual que es fa a l'estiu (juliol o agost), perquè es quedin ja allí fins el moment d'ésser alliberades.

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

Fa alguns anys que s'està observant com les tortugues juvenils es desperten de forma intermitent durant la hibernació. Aquest any es pretén portar a terme una observació sistemàtica d'aquest fet fenològic, juntament amb un tractament de dos nivells d'humitat ambient durant la hibernació de les tortugues juvenils nascudes el curs passat a l'escola (TR de Clàudia Guerra).

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

Inicialment es pensava dedicar el TR de Miquel Rodríguez a continuar l'estudi del possible efecte de les duplicacions de placa sobre el creixement de *Testudo hermanni*, però la mort de diversos exemplars de la sèrie BL durant la hibernació i també després, durant el període actiu, ens ha fet reorientar aquest treball amb l'objectiu d'esbrinar, quan abans millor, les possibles causes d'aquestes morts.

1.6 Document fotocronològic

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

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

11/02/2022 Avui és el primer dia oficial de treball de recerca. La Clàudia Guerra, El Miquel Rodríguez i l'Ona Callejón serem els que aquest any durem a terme el nostre treball de recerca (TR) amb el Josep Mari com a tutor. Aquests treballs s'inclouen en el projecte del *Pati de les tortugues* i en el projecte *Treballant la fotografia* de l'escola. Els de la Clàudia i el del Miquel relacionats amb la biologia de la tortuga mediterrània, i el de l'Ona amb la fotografia. Per començar a preparar-ho tot hem creat un grup de WhatsApp i una carpeta compartida al Dropbox entre els quatre, on el nostre tutor ja ens ha penjat bibliografia i algunes tasques. Avui hem realitzat nosaltres tres les mesures i les observacions de les tortugues que estan hibernant (en dates anteriors ho havien fet els de TR del pati de les tortugues de l'any anterior i també alguns companys de biologia de batxillerat). Les tortugues grans hibernen al terrari exterior i les petites en unes caixes a la zona d'hibernació (més informació en el TR de Clàudia Guerra).



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



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



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

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

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

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



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



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



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



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



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



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



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



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



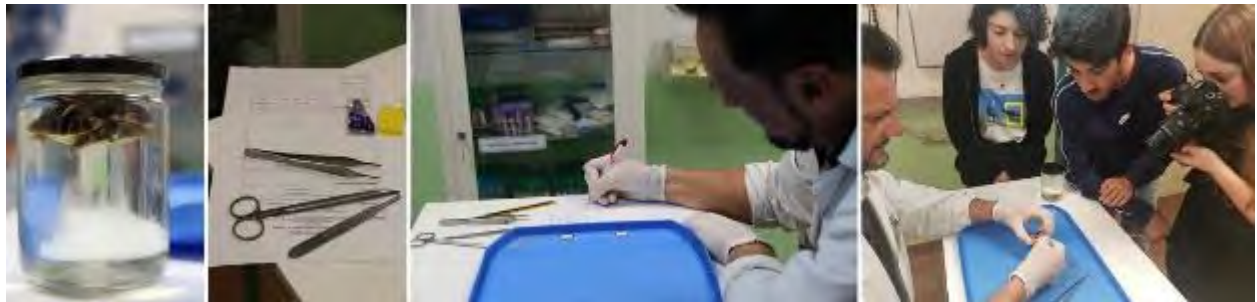
27/04/2022 Avui els alumnes de biologia de primer i de segon de batxillerat hem fet un taller de Fenologia. L'activitat ha estat portada a terme per Gerard Gaya (Tècnic de comunicació del CREAF des de setembre del 2021. Biòleg ambiental (UAB) i màster en Comunicació científica, mèdica i ambiental). La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



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



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



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



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



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



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



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



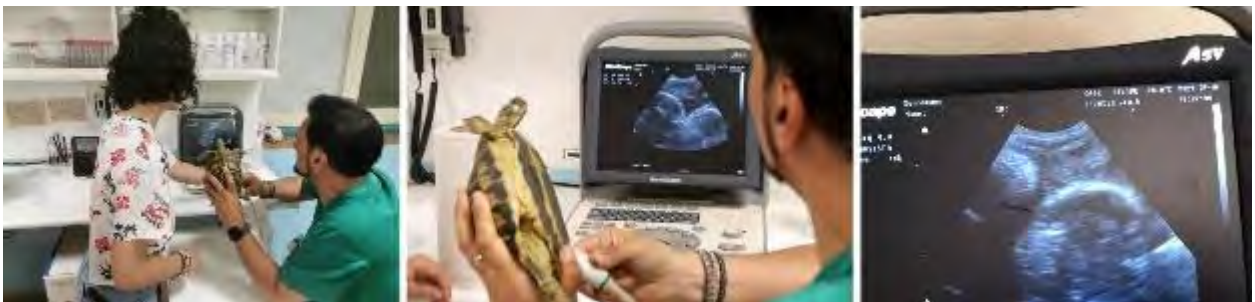
10/05/2022 En la visita anterior al CRARC, quan vam comentar que de tant en tant posàvem a les tortugues juvenils amb safates amb una mica d'aigua perquè s'hidratessin, tant l'Albert com el Quim, ens van dir que millor amb aigua d'infusió de plantes (farigola, romaní, espígol, tè...), que els hi va molt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



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

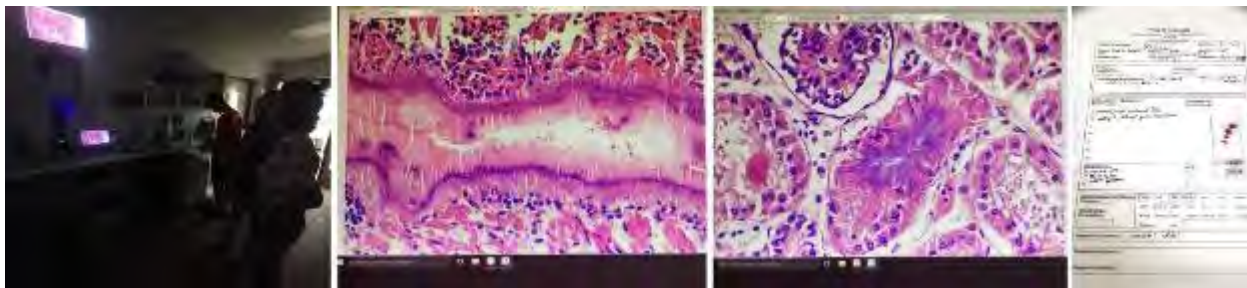


27/05/2022 Per la tarda anem al CRARC a veure els resultats de la histologia de la tortuga BL1 (Vegeu AF del dia 09/05/2022). També ens emportem la tortuga mitjana per fer-li una ecografia i comprovar si té ous a punt de pondre. Comencem amb l'ecografia. S'hi observen, com a mínim, 3 ous ben formats. L'Albert fa captures de pantalla que després ens lliurarà.



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

patologies compatibles amb la malaltia de la gota com a causant de la mort d'aquesta tortuga, que és la conclusió final a la que ha arribat l'Albert (més informació en el TR de Miquel Rodríguez).



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



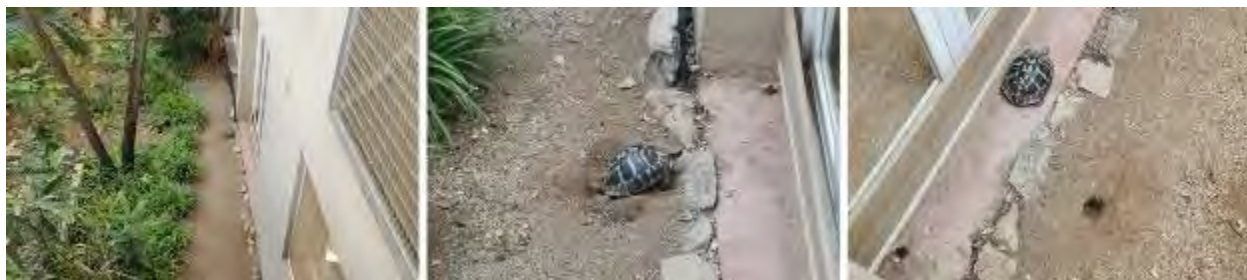
Trobem que la tortuga BL20 té la closca molt tova i també unes marques de color vermellós que es veuen a través de la closca, darrera el cap i en els laterals. Al Josep Marí no li agrada aquesta coloració vermella (podria ser un símptoma de picornavirus, que és una malaltia infecciosa molt greu). Per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



picornavirus.

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

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



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

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



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



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



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



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



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

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



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



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



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



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



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



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



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



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



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



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



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



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

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

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

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

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

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

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

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

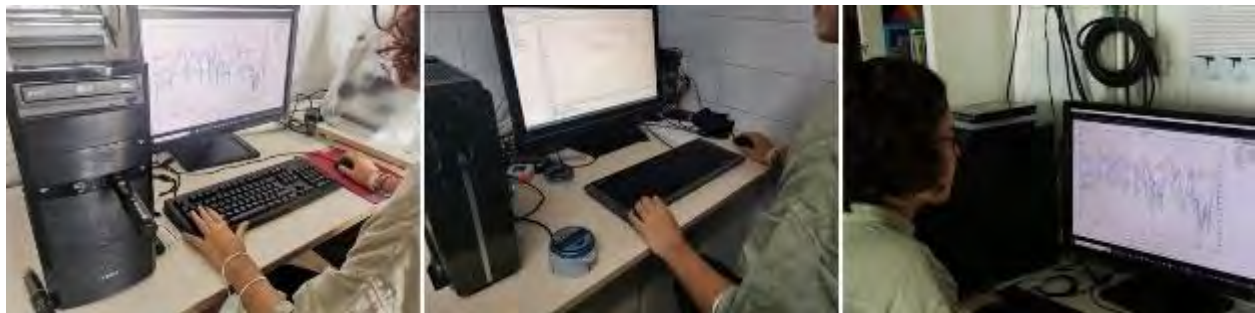
02/09/2022 Neix la tortuga CM24 (ou nº 26).

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

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



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



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



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



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



Agraïments

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

A Joaquim Soler i Albert Martínez-Silvestre, responsables de la direcció del CRARC a Masquefa, per les tres visites d'aquest any, dos d'elles de caràcter excepcional, així com per les seves explicacions i per deixar-nos participar del procés. Fent menció especial al Dr. Martínez-Silvestre, per la seva ajuda amb tots els procediments realitzats amb les tortugues mortes, que ha estat una part fonamental de la meua investigació.

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

A l'Ascen per obrir-nos les portes de l'escola a l'estiu per alimentar les tortugues adultes i tenir cura de les recent nascudes al sortir de l'ou.

A tots els companys i companyes que d'una manera o altre han contribuït en la realització de tasques relacionades amb el treball, des de neteja i cura de les tortugues fins a l'escriptura del mateix.

També al personal de cuina, que sempre ha procurat proporcionar-nos part de l'alimentació suplementària que necessitàvem per les tortugues.

A les meves companyes de TR, Clàudia Guerra i Ona Callejón, la seva dedicació i col·laboració en tot allò que he necessitat durant aquests mesos.

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