Optimització de les condicions de vida de la tortuga mediterrània a l'Escola

Treball de recerca
Alba Ramon Pernau
Tutor: Josep Marí
Novembre de 2010

Optimització de les condicions de vida de la tortuga mediterrània a l'Escola

Treball de recerca
Alba Ramon Pernau
Tutor: Josep Marí
Novembre de 2010

ÍNDEX

pàg.

Pròleg i objectius 04

1. Introducció i antecedents 05
1.1 Instal·lació col·laboradora del DMAH…….....05
1.2 Les tortugues adultes que han passat per l'Escola…….....05
1.3 Naixements i juvenils…….....06
1.4 Estudis iniciats en TR anteriors…….....07

2. Tortugues adultes…….....10
2.1 Autosuficiència alimentària…….....10
2.1.1 Metodologia…….....10
2.1.2 Resultats i discussió…….....13
2.2 Control del bon estat de les tortugues.....16
2.2.1 Metodologia.....16
2.2.1.1 Control periòdic del pes.....16
2.2.1.2 Control veterinari anual (CRARC).....16
2.2.2 Resultats i discussió.....18

3. Tortugues juvenils.....24
3.1 L'autosuficiència alimentària al terrari exterior.....24
3.1.1 Metodologia.....24
3.1.2 Resultats i discussió.....24
3.2 Introducció d'un suplement alimentari (pinso especial).....25
3.3 Control del bon estat de les tortugues juvenils.....25
3.3.1 Metodologia.....25
3.3.1.1 Controls periòdics (pes i dades biomètriques).....25
3.3.1.2 Control veterinari anual (CRARC).....29
3.3.2 Resultats i discussió.....29

4. La hibernació.....30
4.1 En exemplars adults.....30
4.1.1 Metodologia.....30
4.2 En juvenils.....34
4.2.1 Metodologia.....34
4.2.1.1 Preparació de les caixes d'hibernació.....36
4.2.1.2 Preparació d'un terrari termostatat (laboratori).....38
4.2.1.2 Mostreig de les variacions de pes.....38
4.2.2 Resultats i discussió.....39
4.2.2.1 La hibernació des del primer any (riscos).....40

5. Reproducció de la tortuga mediterrània a l'Escola.....41
5. 1 Any actual.....41
5.1.1 Metodologia.....41
5.1.1.1 Observacions al pati.....41
5.1.1.2 Detecció de postes i recollida dels ous.....42
5.1.1.3 Condicions d'incubació.....44
5.1.2 Resultats i discussió.....45
5.2 Accions de millora de cara als propers anys.....48
5.2.1 Adequació del terreny en la nova zona de postes.....48
5.2.2 Control més estricte del nivell d'humitat de la incubadora.....48
5.3 Quants juvenils podem tenir a l'Escola?.....49

6. Conclusions.....50

7. Bibliografia.....51

8. Annex (Document fotocronològic) 52

Pròleg i objectius

El motiu d'haver escollit aquest àmbit de recerca és simplement la curiositat d'haver conviscut al costat del *Pati de les Tortugues* tota la meva vida escolar. El que pretenia era conèixer una mica més la vida dels "inquilins" del bassal, les tortugues. Alhora també volia fer un treball pràctic, que em permetés experimentar en primera persona el que es fa en un treball de camp com aquest. Però el tema concret del treball és fruit de la necessitat de recapitular i adonar-se de la situació en què ens trobem actualment en quant al nombre i les condicions de vida de les tortugues, i d'aquesta manera, veure les coses concretes que cal millorar perquè les tortugues siguin més autosuficients i alhora tinguem una cria més eficient.

Aquest treball és una continuació directa d'altres treballs de recerca centrats en l'estudi de les condicions de vida de la tortuga mediterrània a l'escola. Concretament ve derivat de treballs com *Hibernació i reproducció de Testudo hermanni* (Laia Herrerias), *Reproducció de la Tortuga mediterrània a l'escola* (Berta Ollé), *Variació de pes durant el procés d'hibernació de Testudo hermanni* (Eudald Pasqual), *Optimització del sistema d'incubació artificial per a la reproducció de la tortuga mediterrània a l'Escola* (Èlia Faixó) i *La selecció de sexe en Testudo hermanni* (Jordina Colom), que tots ells perseguien, entre d'altres, l'objectiu d'estudiar i millorar la reproducció i la cria de tortugues a l'escola. El meu treball conté moltes dades, conclusions i millores aconseguides en els treballs de recerca esmentats anteriorment, i, a partir d'un repàs de les condicions de vida dels exemplars de tortuga mediterrània que tenim actualment a l'escola, i a partir de les conclusions extretes, s'ha buscat la manera de millorar cada aspecte: l'alimentació, la hibernació, la reproducció i el creixement.

Actualment les tortugues de l'escola requereixen molta atenció i dedicació i en aquest treball també s'intentarà establir certes bases per a minimitzar aquesta dedicació.
Més concretament, els objectius del treball són els següents:

· Aconseguir una autosuficiència alimentària de les tortugues adultes i juvenils mitjançant unes modificacions del sistema del reg gota a gota i per aspersió.

· Fer un control de pesos i mesures de tots els exemplars i veure com ha variat al llarg del temps. Amb especial atenció a comparar exemplars que hibernen amb exemplars que no ho fan.

· A partir de les diferències trobades en els exemplars que hibernen i els que no, valorar els riscos de fer hibernar les tortugues des del primer any de vida.

· Veure com influeix en el creixement de les tortugues la introducció d'un nou suplement alimentari (un pinso especial) en els exemplars juvenils.

· Agilitzar el procés de detecció de postes de les tortugues i habilitar una nova zona per a la posta dels ous.

· Reduir les diferències microambientals pel que fa a temperatura i humitat entre l'interior de la incubadora i l'interior de les caixes d'incubació trobades en treballs anteriors (Jordina Colom, 2010).

· Finalment, veure quants exemplars juvenils podem tenir a l'Escola vivint en condicions òptimes de semillibertat.

1. Introducció i antecedents

1.1 Instal·lació col·laboradora del DMAH

El Pati de les tortugues de l'Escola Mestral és una instal·lació col·laboradora del Departament de Medi Ambient i Habitatge (DMAH) de la Generalitat de Catalunya des del curs 2003-2004. Això ens permet tenir i criar exemplars de tortuga mediterrània (*Testudo hermanni)*, espècie protegida i en perill d'extinció a l'Escola, i conseqüentment, realitzar investigacions sobre la seva biologia en semillibertat. Ja fa uns 8 anys que s'estan realitzant treballs de recerca relacionats amb el pati de les tortugues en tres àmbits diferents (el bassal, la vegetació i les tortugues), i ja s'han aconseguit resultats prou importants. És gràcies a aquests resultats obtinguts que tenim contacte i relació directa amb el CRARC (Centre de Recuperació d'Amfibis i Rèptils de Catalunya), on l'Albert Martínez (veterinari del CRARC) realitza revisions continuades dels nostres exemplars i on en Joaquim Soler (Director tècnic del CRARC) ens aconsella sobre certes decisions. Aquestes investigacions també han facilitat el contacte amb alguns departaments de la Facultat de Biologia i de la Facultat de Medicina de la Universitat de Barcelona (Alba Prieto, 2010).

Tot això ens permet realitzar estudis d'aquests animals i ajudar a petita escala a la repoblació d'aquesta espècie a Catalunya (El Garraf i el Montsant són els principals indrets on viu les tortuga mediterrània), on es troba en perill d'extinció. De moment, però, totes les tortugues nascudes a l'escola hi continuen perquè encara s'hi estan realitzant estudis.

1.2 Les tortugues adultes que han passat per l'Escola

Abans de començar cap treball de recerca sobre *Testudo hermanni,* ja hi havia hagut diferents espècies de tortuga al pati, encara que no simultàniament (Brais Martínez, 2004). Les espècies que hi han passat, són les següents:

- *Testudo hermanni*
- *Testudo graeca*
- *Emys orbicularis*
- *Trachemys scripta*
- Híbrids entre *Testudo hermanni* i *Testudo graeca*

Fa uns disset anys es va treure l'espècie *Emys orbicularis.* Uns anys més tard, quan es va començar la construcció del nou bassal es van treure també les altres tortugues aquàtiques. Finalment es va estudiar la possibilitat de canviar les tortugues híbrides per uns exemplars de tortuga mediterrània que sí que es podien reproduir, i així contribuir a la reintroducció de la tortuga mediterrània a certs indrets de Catalunya. L'Escola va començar el projecte de les tortugues amb quatre exemplars adults cedits pel CRARC per tal de dur a terme el treball de recerca de Brais Martínez. El 2003 es van endur dos exemplars de *Testudo hermanni* molt joves i tres híbrids i a canvi van cedir un mascle subadult (5911), una femella adulta (5866) i un mascle adult (5214). Al Juliol d'aquell mateix any va morir la femella (5866) ofegada, i això va comportar millores de protecció al bassal perquè no tornés a passar el mateix. Al setembre es

va aportar una nova femella (3936) per seguir intentant la reproducció, però al Novembre va morir un dels mascles (5911) rosegat per una rata durant la hibernació. A causa d'aquest fet es van prendre mesures per a la hibernació de la següent temporada, es van construir unes gàbies d'hibernació per tal de protegir les tortugues i també es van col·locar unes trampes per a rates que s'han anat conservant tots els anys. L'any 2005 es van adquirir noves tortugues, tres femelles (7492, 6218 i 7495) i un mascle (7496). Un exemplar excepcionalment vell, (7492) va morir fa dos anys (2008), i arrel d'aquest fet, es van realitzar dos treballs de recerca per intentar descobrir la seva edat concreta a través d'una tècnica molt semblant a la utilitzada per datar els arbres, l'osteocronologia (tall transversal molt fi de fèmur on pots observar anells de creixement): David Bretones (*Osteocronologia*) i Alba Prieto (*Osteocronologia II*). Es van aconseguir uns resultats prou satisfactoris i es va determinar que la tortuga havia viscut uns 75 anys. Precisament a la segona visita al CRARC es va parlar de la conveniència que el David Bretones i l'Alba Prieto preparessin un article per a publicar els resultats.

Les altres tres tortugues adultes són molt més joves, i tot i que no coneixem l'edat exacta, se'ls suposa una edat de 50 anys a la femella més gran (7495), uns 25 a la femella més jove i, finalment, uns 18 al mascle, de dimensions força més reduïdes. Aquestes són les que hi ha actualment al Pati de les tortugues.

1.3 Naixements i juvenils

Les tortugues necessiten un temps d'aclimatació abans de començar a reproduir-se. Tot i així, al cap d'un temps de tenir-les a l'escola, es va detectar un problema. Les tortugues mostraven activitat sexual, és a dir, copulaven, i posaven ous, però al pati no s'observava cap naixement. Això va fer pensar en que potser la temperatura al pati no era suficient per a la incubació dels ous; aspecte que va ser corroborat, tant per mesures micro-meteorològiques al pati (Gerard Sagués, 2005; Laia Herrerias, 2006; Alba Vendrell, 2007) com també per la troballa d'embrions morts, però gairebé del tot desenvolupats, al pati de les tortugues (Berta Ollé, 2008). Així doncs, es va pensar que només es podria portar a terme la reproducció a l'escola si s'utilitzava la incubació artificial (l'alternativa a aquesta, és a dir, tallar arbres perquè arribés més radiació al terra, es va descartar). Aquesta incubació artificial es va iniciar amb un sistema de calefacció per aigua cedit pel CRARC (Alba Vendrell, 2006; Laia Herrerias, 2007) i posteriorment substituit i millorat per un sistema de calefacció per aire (Èlia Faixó, 2008; Jordina Colom, 2009), que és el que s'ha utilitzat en aquest treball.

Figura 1. Embrió mort en una fase avançada de desenvolupament trobat al pati de les tortugues el dia 08/06/2007.

Des de la introducció d'una incubadora, és a dir, ara fa uns 4 anys, s'ha començat a obtenir descendència.

El primer any que es va aconseguir descendència de les tortugues adultes va ser el 2007. Amb les millores introduïdes per la Berta Ollé sobre la incubació dels ous van néixer dues tortugues (M1 i M2). A causa d'això el CRARC ens va cedir dos exemplars més (B1 i B2) de la mateixa edat perquè es poguessin començar els estudis sobre el procés d'ossificació de la closca. Els tècnics del CRARC van pensar que només dos exemplars era molt arriscat, per si en fallava algun, ja que era un projecte que havia de durar com a mínim 4 anys, i no anaven del tot desencaminats perquè una de les tortugues, la M1, va morir a finals de l'any 2009 a causa, segons els resultats preliminars de la necròpsia, d'una obstrucció intestinal que podria estar provocada per una alta ingestió de sorra (Jordina Colom, 2009); per això actualment se segueixen les radiografies trimestrals només amb tres exemplars.

Figura 2. Tortuga J7 trobada morta al sortir de la hibernació. Es poden observar cucs que li surten per l'ull. Actualment es conserva el cadàver congelat per si el CRARC la demanés.

L'any 2008 es va doblar el nombre de naixements, van eclosionar quatre ous (E1, E2, E3, E4), de les quals dues tortugues (E1 i E2) són les juvenils de mida més gran. El següent any, al 2009, van sortir 7 tortugues (J1 a J7), de les quals va morir-ne una al 2010 (J7) just abans de sortir de la hibernació. Enguany només ha nascut una tortuga (A1) per motius que explicaré més endavant. Per tant, si fem un recompte podem veure que actualment tenim 14 tortugues juvenils.

	2007	2008	2009	2010
Naixements	M1, M2, B1, B2	E1, E2, E3, E4	J1, J2, J3, J4, J5, J6, J7	A1
Morts	----------	M1	----------	J7

1.4 Estudis iniciats en TR anteriors

Com ja he avançat al pròleg, aquest treball té tota una base que prové de treballs de recerca realitzats per companys de l'Escola des de fa uns 8 anys. Per tant, cal mencionar aquells estudis que foren iniciats amb anterioritat i que jo he seguit.

El primer de tots, i que encara no està finalitzat, és el seguiment del procés d'ossificació de la closca en M2, B1 i B2. Aquesta investigació es va començar al treball de la Berta Ollé (*Reproducció de la Tortuga Mediterrània a l'Escola*). Com que aquest fenomen no és

apreciable fins al tercer o quart any de vida de la tortuga i ara mateix tenen tres anys, encara no s'ha pogut observar res notable. Tot i així se segueixen fent les radiografies trimestrals a una clínica veterinària. A continuació (Figura 3 i 4) tenim dues mostres (la primera radiografia realitzada a les tortugues i una realitzada el juliol d'aquest any). Podem veure com realment es comença a veure algun canvi en la ossificació de la closca. Cal aclarar que cada radiografia està marcada amb un codi identificatiu de 17 caràcters: ***nna_ddmmaaaaN1N2d***, on

- ***nn*** correspon a la sessió (en ordre cronològic)
- ***N1N2*** fa referència a les tortugues (M1M2 o B1B2)
- ***a*** es l'ordre a dintre de la sessió (a, b, c, d)
- ***ddmmaaa*** la data
- ***d*** es refereix a la posició del cos de la tortuga en el moment de fer la radiografia (d: dorsal, b: des de baix).

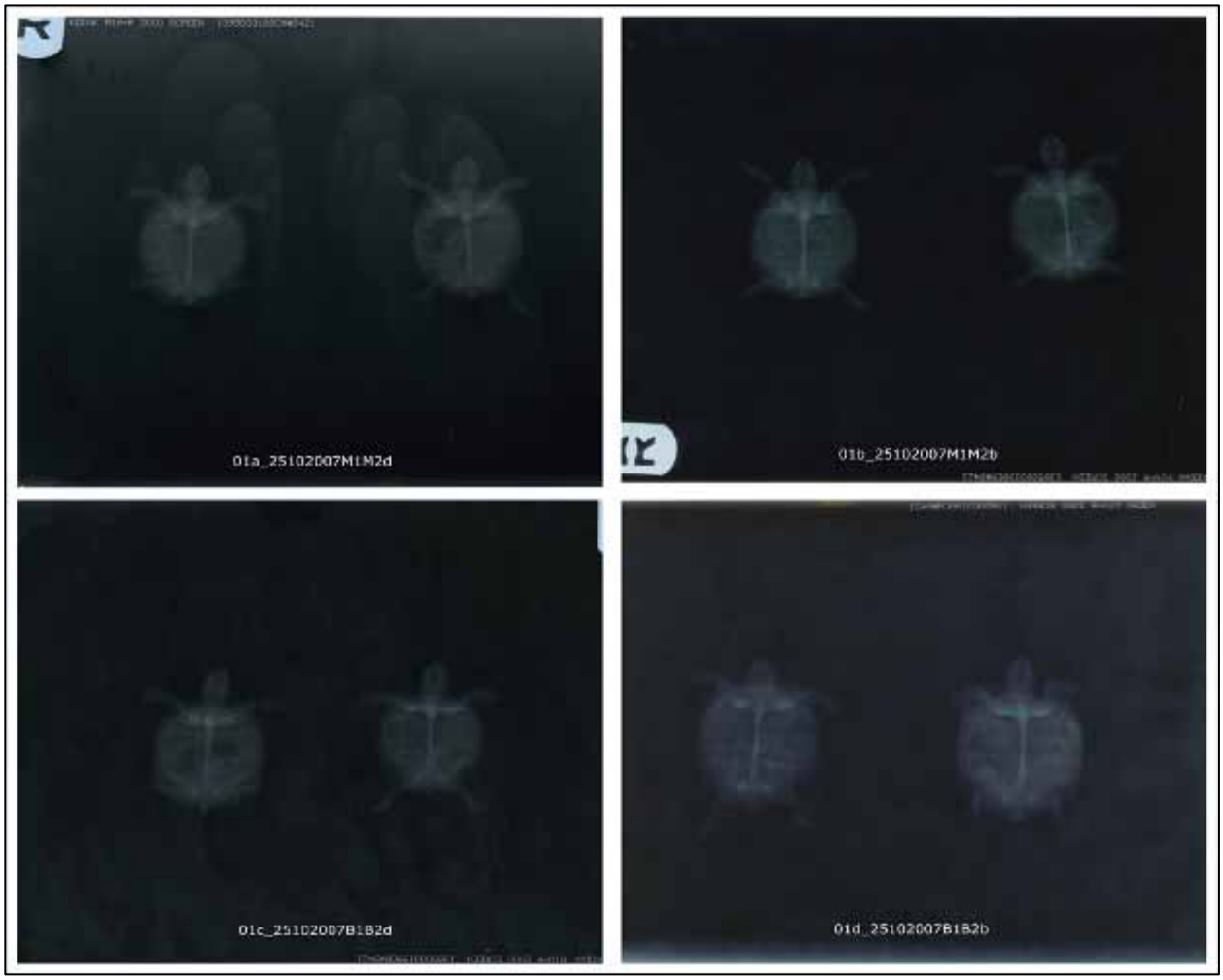


Figura 3. Radiografia realitzada el dia 25-10-2010, durant el seu primer any de vida. A dalt M1 i M2, a baix B1 i B2 (dorso-ventral i ventro-dorsal d'esquerra a dreta).

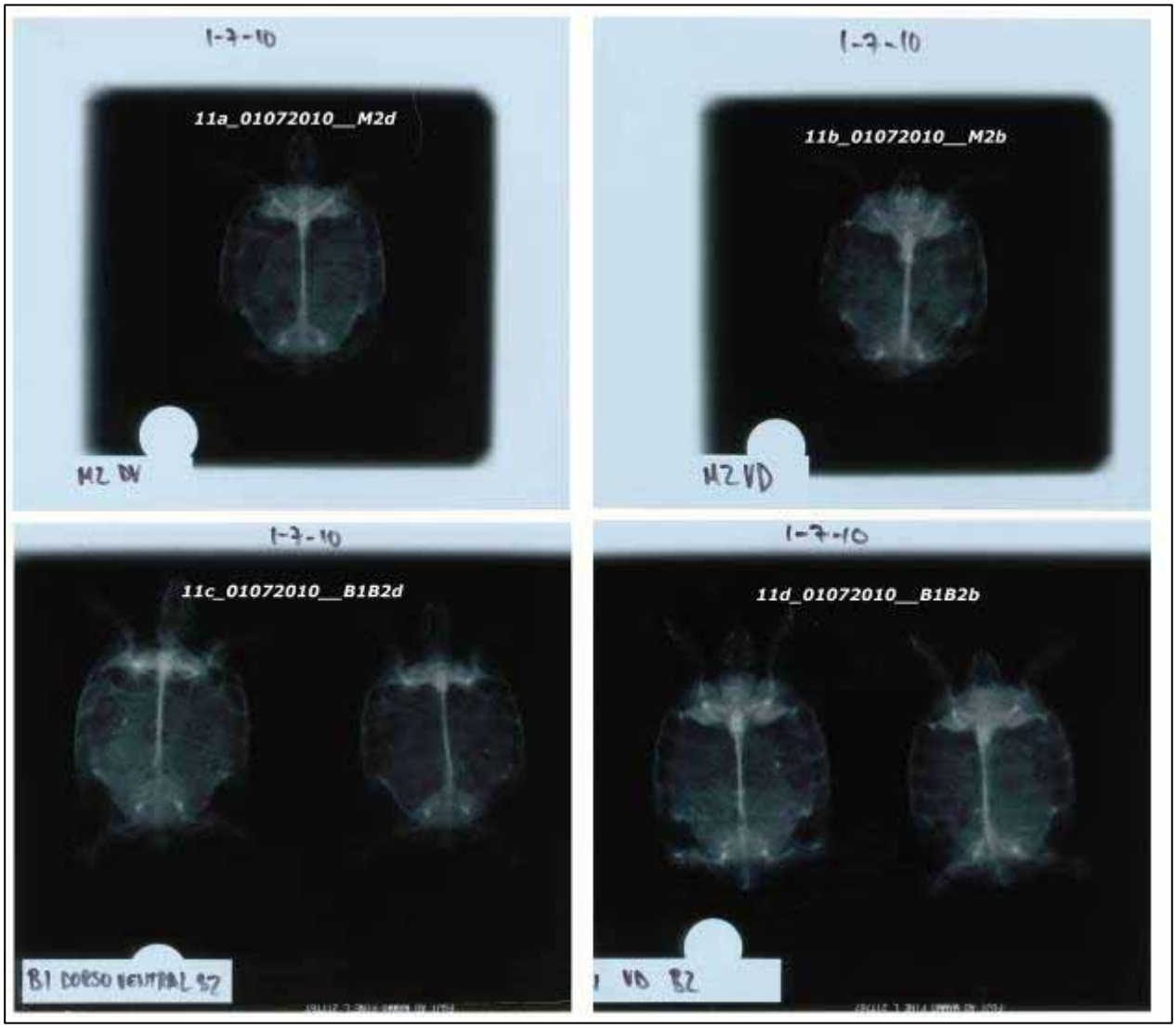


Figura 4. Radiografia realitzada el dia 01-07-2010, amb tres anys de vida. A dalt només M2, ja que M1 va morir, i a baix B1 i B2 (dorso-ventral i ventro-dorsal d'esquerra a dreta).

Una altra investigació iniciada amb anterioritat és la de la hibernació de les tortugues juvenils, que fins ara ha sigut des del primer any de vida i només la meitat de cada generació, d'aquesta manera es poden dur a terme comparatives de pesos i creixement en general de les que hibernen i les que no.

La Marta Lozano (*Autosuficiència alimentària de la tortuga mediterrània*) va iniciar un estudi sobre com fer possible que les tortugues tinguessin l'aliment necessari al seu abast sense necessitat de la intervenció d'un humà. Ella va fer un recompte de les espècies de plantes del pati i en va plantar moltes altres, també va habilitar un reg automàtic, però no va funcionar del tot. Aquest any s'ha intentat millorar alguns d'aquests aspectes com veurem més endavant. L'últim estudi que encara no està del tot tancat és el tema de la incubadora, malgrat les millores notables dels últims 4 anys.

2. Tortugues adultes

2.1 Autosuficiència alimentària

Ja hi ha hagut una investigació orientada en l'autosuficiència alimentària de la tortuga al pati, és el cas del treball *Autosuficiència alimentària de la tortuga mediterrània,* ja esmentat, on la Marta Lozano va estudiar totes les espècies vegetals que formen part de la dieta de la tortuga mediterrània conegudes aleshores i va provar la seva introducció al pati. Estudis molt recents realitzats al CRARC han ampliat notablement aquesta llista. El seu estudi va anar molt bé per a conèixer l'alimentació de la tortuga, però el problema va ser el fet de no disposar d'un reg prou bo per a mantenir les plantes, que van morir gairebé totes les que no havien estat menjades per les tortugues. És per això que cal posar menjar extra periòdicament al pati. Amb el treball de la Laura Pasqual (*Adaptacions vegetals i cromatisme estacional al Pati de les tortugues*) ja va haver-hi una millora considerable al reg per aspersió (Figura 5), però aquest només es posa durant l'estiu. Interessava ampliar el gota a gota que anava connectat a la xarxa de l'Escola, d'aquesta manera les plantes rebrien reg periòdicament durant tot l'any.

2.1.1 Metodologia

De cara a aquest any hem incorporat tot un tram de reg gota a gota a les parts on no arribava suficient humitat i al voltant de tot el reg varem plantar una gran quantitat de les espècies de les quals s'alimenta la tortuga mediterrània[1]. A part del factor reg i del fet que les tortugues es mengen ràpidament les plantes més joves pensem que hi ha una altra motiu encara més important pel que fa al poc creixement de les plantes trasplantades, és el de la falta de llum directa del Sol fins al terra del pati degut al gran desenvolupament arbori del pati i al fet que una bona part d'aquestes plantes són altament heliòfiles. Per això, es varen emprendre dues millores: en primer lloc es va podar una bona part dels arbres (projecte que ja es venia fent des d'anys anteriors). La segona millora consisteix en l'habilitació d'un nou indret a l'exterior (pati de batxillerat) que no es tractarà amb herbicides, per a plantar-hi allí les principals espècies heliòfiles. El fet que no es tracti amb herbicides és força important perquè tenim indicis que els herbicides haurien pogut ser una causa de la mort de la tortuga M1, ara fa un any, el mateix dia de portar-la al CRARC (i que havia estat sota vigilància gairebé 2 mesos). L'informe de la necròpsia practicada a la tortuga apuntava com a possible causa de la mort una retenció important de pedres al tub digestiu, però degut al mal aspecte que presentaven diversos òrgans (fetge, ronyons i pulmons) no es descartaven altres possibles causes de mort. Això va coincidir amb el fet que durant uns dies es van alimentar, aquesta i altres tortugues juvenils[2], amb dent de lleó del pati de batxillerat que havien estat ruixats amb l'herbicida que el jardiner de l'escola havia aplicat uns dies abans a la zona. Com a la resta de tortugues no es va observar cap

[1] més explicat al treball de recerca del meu company Albert Marsà

[2] extret d'apunts de les llibretes de camp

anomalia, això no es va considerar rellevant, però mirant les dades ara, veiem que pot haver estat un factor important per aquesta tortuga que ja estava especialment dèbil i que la retenció intestinal no li permetia expulsar aquestes toxines. Des d'aquest dia el jardiner avisarà cada vegada que apliqui herbicida, però varem pensar que seria interessant deixar una zona verge on hi poguéssim fer un planter a "ple sol" de les espècies que formen part de la seva dieta i són heliòfiles. La habilitació de la zona per a plantar-hi va consistir en el següent:

En primer lloc netejar tot l'espai on volguéssim plantar de males herbes i altres objectes que hi poguessin haver. Tot seguit es va delimitar l'hortet amb unes estaques de fusta i un cordill per tal d'assenyalar la zona perquè no fos ruixat amb verí per les plantes com la resta de l'Escola. Un cop varem tenir el terreny net i marcat calia remoure tota la terra on després plantaríem. Després vam instal·lar el reg gota-gota que aniria sincronitzat amb el reg de l'escola (un cop per setmana, durant 45 minuts (igual que el de la resta de l'escola durant l'estiu). Finalment vàrem fer una selecció de les espècies a plantar i les varem col·locar estratègicament als llocs on el reg arribava millor. Les espècies plantades foren diverses, però especialment Dent de Lleó, Alfalç i Xicoria, que com hem dit són tres espècies que formen part de la seva dieta i necessiten molta llum. De cara a altres anys, però, es podria ampliar la diversitat de plantes i introduir alguna de les espècies trobades recentment en un article del CRARC (Dieta de les tortugues mediterrànies (*Testudo hermanni hermanni*) reintroduides al Parc Natural de la Serra del Montsant) (Soler, 2007)). Actualment la llista de la seva dieta és la següent:

REGNE VEGETAL

Ranunculàcies
(Clematis flammula) Vidiella
(Clematis vitalba) Vidalba
Rosàcies
(Rubus ulmifolius) Esbarzer
(Prunus avium) Cirerer
Fabàcies
(Papilionàcies)
(Genista scorpius) Argelaga
(Cytisophyllum sessilifolium) Ginesta sessilifòlia
(Vicia peregrina) Veces
(Lathyrus latifolius) Pèsol bord
(Coronilla scorpioides) Herba de l'escorpí
(Coronilla minima) Coronil·la mínima
(Medicago sativa) Alfals
(Medicago minima) Acordions peluts
Violàcies
(Viola sp.) Viola
Vitàcies
(Vitis vinifera) Parra
Araliàcies
(Hedera helix) Heura
Umbel·líferes
(Blupeurum fruticosum) Matabou
Fagàcies
(Quercus ilex rotundifolia) Carrasca
Convolvulàcies
(Convolvulus arvensis) Corretjola
Plantaginàcies
(Plantago media) Plantatge mitjà
Rubiàcies
(Asperula cynanchica) Herba prima
(Rubia peregrina) Rogeta
Caprifoliàcies
(Viburnum tinus) Marfull
(Lonicera implexa) Lligabosc
Asteràcies
(Compostes)
(Taraxacum officinale) Dent de Lleó
Esmilacàcies
(Smilax aspera) Arítjol
Gramínies
(Lolium sp.) Gramínia

Orquidàcies
(Cephalanthera longifolia) Curraià blanc

Apiàcies
(Torilis arvensis) Safranària borda, Carrutxos

Primulàcies
Samolus valerandi Enciamet

REGNE DEL FONGS

(sp.) Bolet

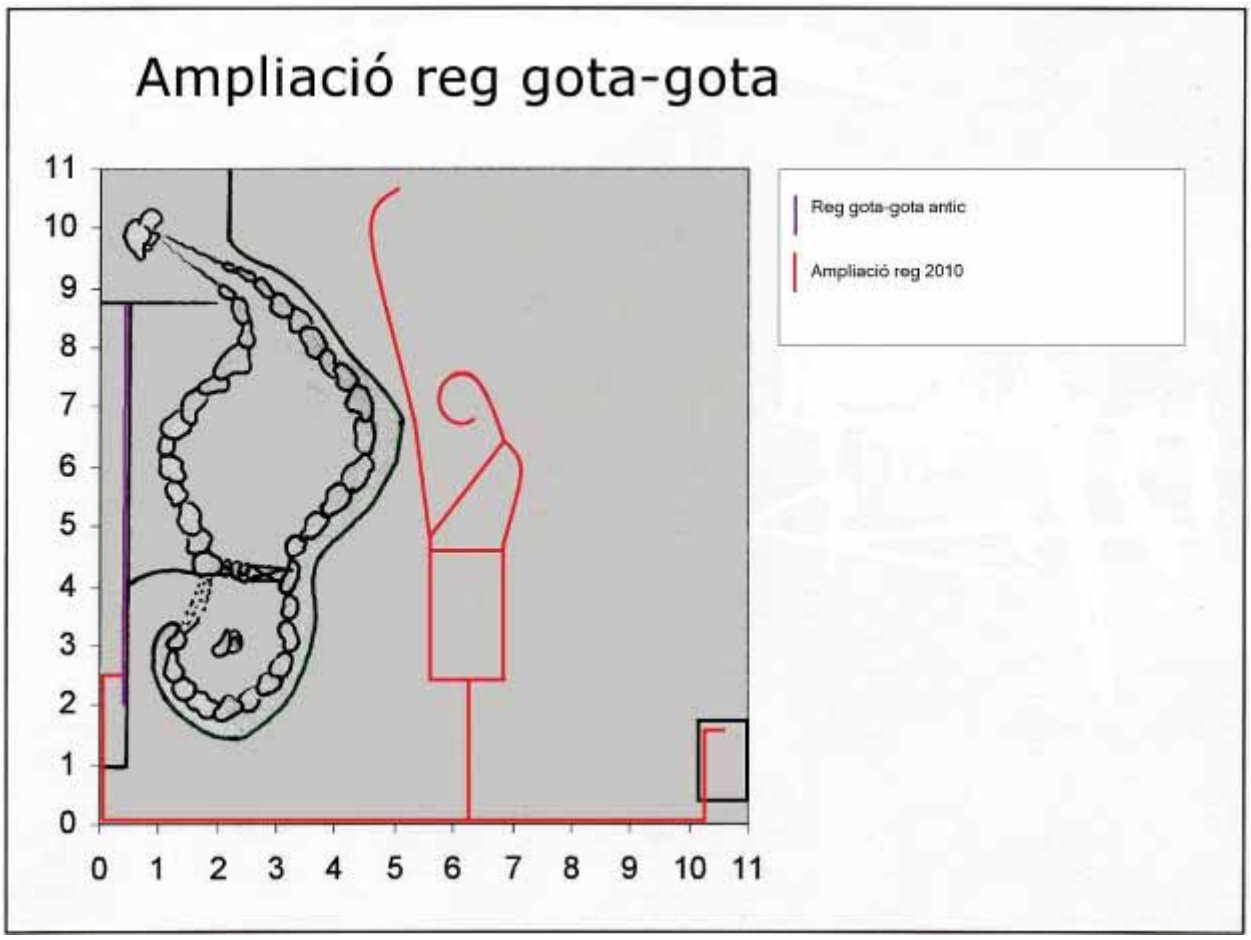


Figura 5. Plànol reg gota-gota amb ampliació. Aquí podem apreciar, en lila, el reg gota-gota que ja hi havia a la zona de les enfiladisses, i en vermell, l'ampliació a la zona central del pati (on menys arribava l'aigua) i al terrari exterior de les tortugues petites.

2.1.2 Resultats i discussió

Malgrat durant un cert temps el plantatge ha funcionat i ha permès recollir plantes per a les tortugues, durant la segona part de l'estiu (mes d'Agost) la zona habilitada al pati de batxillerat va fallar per un motiu evident. Una espècie molt invasora (gramínia) va ocupar tota la zona fins deixar-la impracticable. Aquesta gramínia, a part de la seva acció invasora de l'espai, té un fruit (espiga) molt agressiu[3].

Figura 6. Zona de plantatge el mes d'Octubre. A la fotografia es pot veure com tota la zona és plena de gramínia, tot i que també s'hi diferencien algunes flors de les que es varen plantar com a prova.

Per altra banda, el reg gota a gota va fallar per dos motius principalment:

- Un és el fet d'haver plantat a ple estiu, en un moment en què les tortugues estaven en plena activitat, i no hi va haver temps que les plantes s'arrelessin al substrat, les tortugues se les van menjar força ràpid. Per solucionar això caldria plantar-les cap a finals d'hivern, si és que es pot, quan les tortugues encara estan hibernant però ja no fa tant de fred com perquè es morin. Així tenen temps d'arrelar-se correctament i encara que la tortuga es mengi la fulla, la planta no es

[3] explicat amb més detall al treball de la meva companya Natàlia Garcia.

mor. També caldria fer un calendari més concret sobre el moment idoni de plantar, i pensar, sobre la llista d'espècies que formen part de la dieta de la tortuga mediterrània, quines espècies seria bo introduir en un futur. Per exemple, a continuació tenim un quadre amb l'època idònia per a plantar les espècies introduïdes aquest any:

Espècie	Època de sembra
Alfals	Finals d'estiu
Dent de Lleó	Finals de tardor/Primavera
Trèbol blanc	Finals de tardor/Primavera
Plantatge	Tardor/ Finals primavera

Figura 7. Millor època per a la sembra de les diferents espècies que han estat introduïdes aquest any.

- L'altre problema que varem tenir va ser amb el reg. Per algun motiu el reg gota-gota va fallar, no sortia aigua per tots els forats, i en concret a bona part del nou reg i al que arribava dins del terrari exterior. Creiem que va ser culpa d'una obstrucció del reg. Com que varem empalmar-lo amb el que arribava a les enfiladisses (Figura 5), es possible que vora aquell tram hagi entrat alguna arrel dins del tub, i l'hagi obstruït. Malauradament ens adonàrem tard d'aquest mal funcionament i el reg no ha pogut fer la seva funció durant l'estiu com teníem previst. Per solucionar-ho s'hauria d'efectuar una revisió del tub i canviar-lo o netejar-lo si és necessari. A la figura 8 es mostra un problema semblant de l'any 2009 amb una canonada de l'escola, en què no arribava aigua a la font de parvulari, i es va comprovar que la canonada estava totalment inutilitzada pel gran desenvolupament d'una arrel de l'arbre del pati que hi havia penetrat buscant humitat.

Figura 8. Reportatge fotogràfic realitzat l'any 2009 per la meva companya Natàlia Garcia Garrido, on es mostra l'estat en què va quedar la canonada obstruida per una arrel de més de 15 metres.

2.2 Control del bon estat de les tortugues

2.2.1 Metodologia

Seguint com fins ara, les tres tortugues adultes han estat sotmeses a una revisió anual per part del veterinari del CRARC, Albert Martínez, a més a més hem seguit prenent les dades del pes regularment per dur-ne un control. Tot seguit veurem la metodologia utilitzada.

2.2.1.1 Control periòdic del pes

Per tal de portar un control de les tortugues vàrem pesar-les aproximadament cada dues setmanes. Per a les pesades vam utilitzar una balança Ohaus amb un error gairebé imperceptible. Aquesta balança fou adquirida i calibrada l'any 2009 (Èlia Faixó, 2009). Per tal d'aconseguir que la tortuga es mantingués el màxim quieta possible, se l'ha de col·locar al revés, mirant cap amunt, d'aquesta manera no pot escapar-se, i la dada del pes s'obté més ràpidament i l'animal no s'estressa tant.

Un cop obtingudes les dades de pes, aquestes s'emmagatzemen a un document Excel. A partir d'això, es poden fer gràfiques per a veure l'evolució al llarg de les diferents èpoques de l'any (hibernació/període actiu) i dels diferents anys. Amb aquestes gràfiques podem associar diferents oscil·lacions de pes a un fenomen extern com per exemple la falta de menjar, una meteorologia extraordinària, el període de la hibernació, el període de zel...o bé, a una malaltia de la tortuga.

2.2.1.2 Control veterinari anual (CRARC)

Figura 9. A la fotografia de l'esquerra, l'Albert Martínez fent una revisió del bon estat dels xips. Al seu costat, dos dels assistents al curs. A la dreta, es separava a les tortugues per edats.

Cada any es fa coincidir la nostra visita per al control del bon estat de les tortugues amb el curs que l'Albert Martínez (veterinari del CRARC) imparteix anualment sobre manipulació de rèptils a joves veterinaris. El primer que va fer l'Albert (Figura 9) va ser comprovar el bon estat dels microxips que es varen posar a les tres tortugues adultes l'any passat (Jordina Colom, 2009). Després ens va fer separar els exemplars per anys de naixement i també segons si havien hibernat o no i va explicar el creixement en "toblerone" als residents del curs. Tot seguit va

agafar unes mostres de femta d'una de les tortugues grans per a realitzar un anàlisi microscòpic ràpid i un coprocultiu per descobrir possibles paràsits.

Figura 10. Laboratori del CRARC. L'Albert ens ensenya un ou de paràsit trobat a la femta d'una de les tortugues adultes.

L'Albert ens va ensenyar en el monitor connectat al microscopi del seu laboratori un ou de paràsit, es tracta d'un paràsit força comú però que s'ha de tractar. Després va explicar com administrar l'antiparasitari i el càlcul de la dosi en funció de l'animal (explicat amb més detall a l'apartat de les tortugues joves). En aquesta ocasió ens va ensenyar un nou sistema per a administrar medicaments (per exemple, l'antiparasitari) a les tortugues mitjançant una cànula de làtex flexible amb la que les tortugues no es fan mal si la mosseguen. És especialment idònia –va explicar- per als exemplars petits[4].

Figura 11. L'Albert ens ensenya com s'introdueix la cànula de làtex, no utilitzada anteriorment.

[4] i un sistema d'administració nou que no s'havia utilitzat en les visites d'anys anteriors.

2.2.2 Resultats i discussió

De la part del control periòdic del pes, procedirem a analitzar les dades a partir dels registres gràfics.

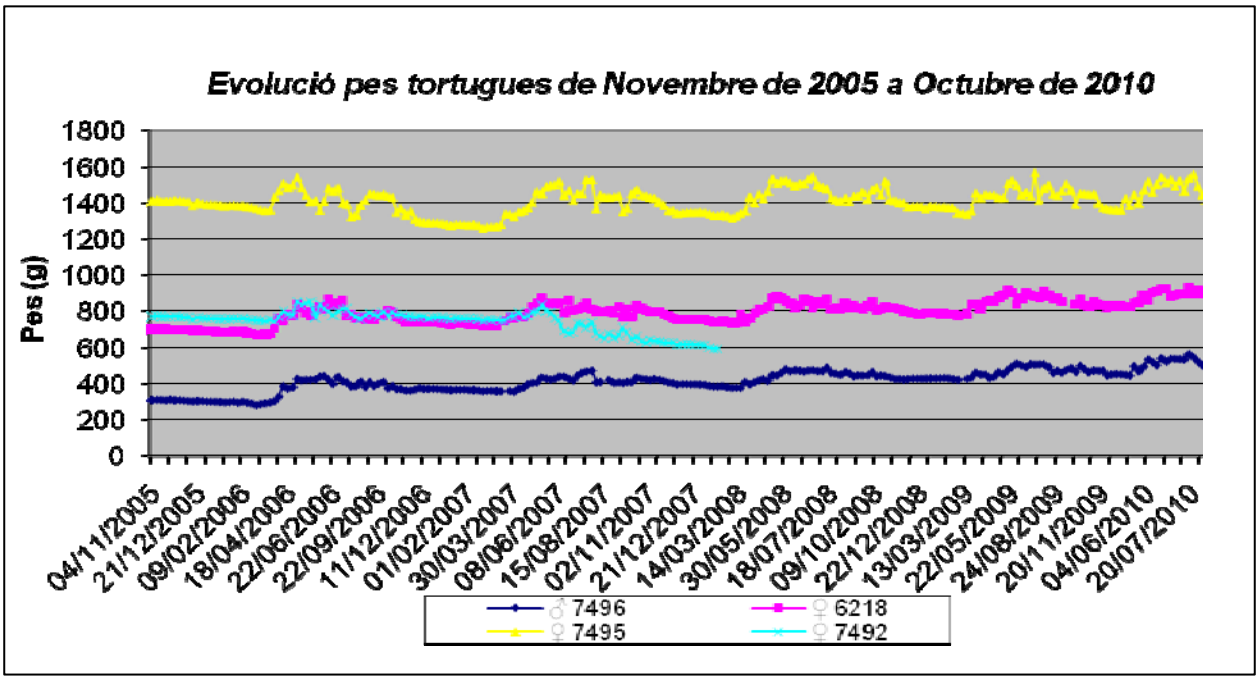


Figura 12. En aquest gràfic podem veure com han variat els pesos dels quatre adults durant els cinc anys que han estat a l'escola. Es veu com la 7492 s'interromp perquè va morir el 2008.

A la figura 12 podem localitzar un patró que es repeteix al llarg dels anys i que consta d'una baixada corresponent al període de la hibernació seguit d'una revifada i uns alts i baixos que corresponen al període actiu. Podem veure, també, que aquest any el patró s'ha repetit el període de baix pes i mantingut, és a dir, el període inactiu, però es veu com cada vegada és més curt. Per comprovar a què podria ser degut aquest escurçament progressiu de la hibernació s'ha consultat la base de dades de temperatura de l'estació meteorològica de l'Escola i també les dates de durada exacta de cada hibernació. Sabent que la hibernació comença quan hi ha un fred sostingut i acaba quan ja hi ha una temperatura d'uns 15 graus com a mínim, s'ha pogut comprovar la durada del fred any per any i veure si aquest es corresponia amb la durada de la hibernació. Les dates d'hibernació al llarg dels anys són les següents:

Temporada	Data inici	Data final	Durada total (dies)
2005-2006	4 novembre 2005	22 març 2006	132
2006-2007	5 desembre 2006	1 març 2007	84
2007-2008	16 novembre 2007	22 febrer al 3 març 2008	97 a 106
2008-2009	21 novembre 2008	6 març al 20 març 2009	105 a 119
2009-2010	20 novembre 2009	5 març 2010	106

Figura 13. Quadre resum de la durada de cada hibernació, des de l'any 2005 fins l'any actual.

Podem veure en aquesta taula comparativa que realment la baixada de dies de hibernació no és gradual, però sí que hi ha una diferència entre el primer any (en què tenim una durada de 132 dies i l'últim enregistrat (106 dies). També es pot observar un fenomen en la data de sortida de la hibernació de la temporada 2007-2008 i la 2008-2009. Podem veure que no totes surten a la vegada. Hi ha un període d'unes dues setmanes entre la primera i la última tortuga que surt del període inactiu. Això podria anar associat a oscil·lacions de temperatura, és a dir, a que cada vegada hi ha menys fred continuat, i aquest s'alterna amb períodes de calor.

Així doncs a continuació tenim les gràfiques de temperatura i humitat preses per l'estació meteorològica de l'escola Mestral (Davis Vantage Pro 2)[5], en primer lloc tenim les gràfiques de la temporada 2006-2007, que es caracteritza per ser especialment curta (84 dies) ja que comença un mes després que usualment:

[5] http://www.escolamestral.net/meteo/

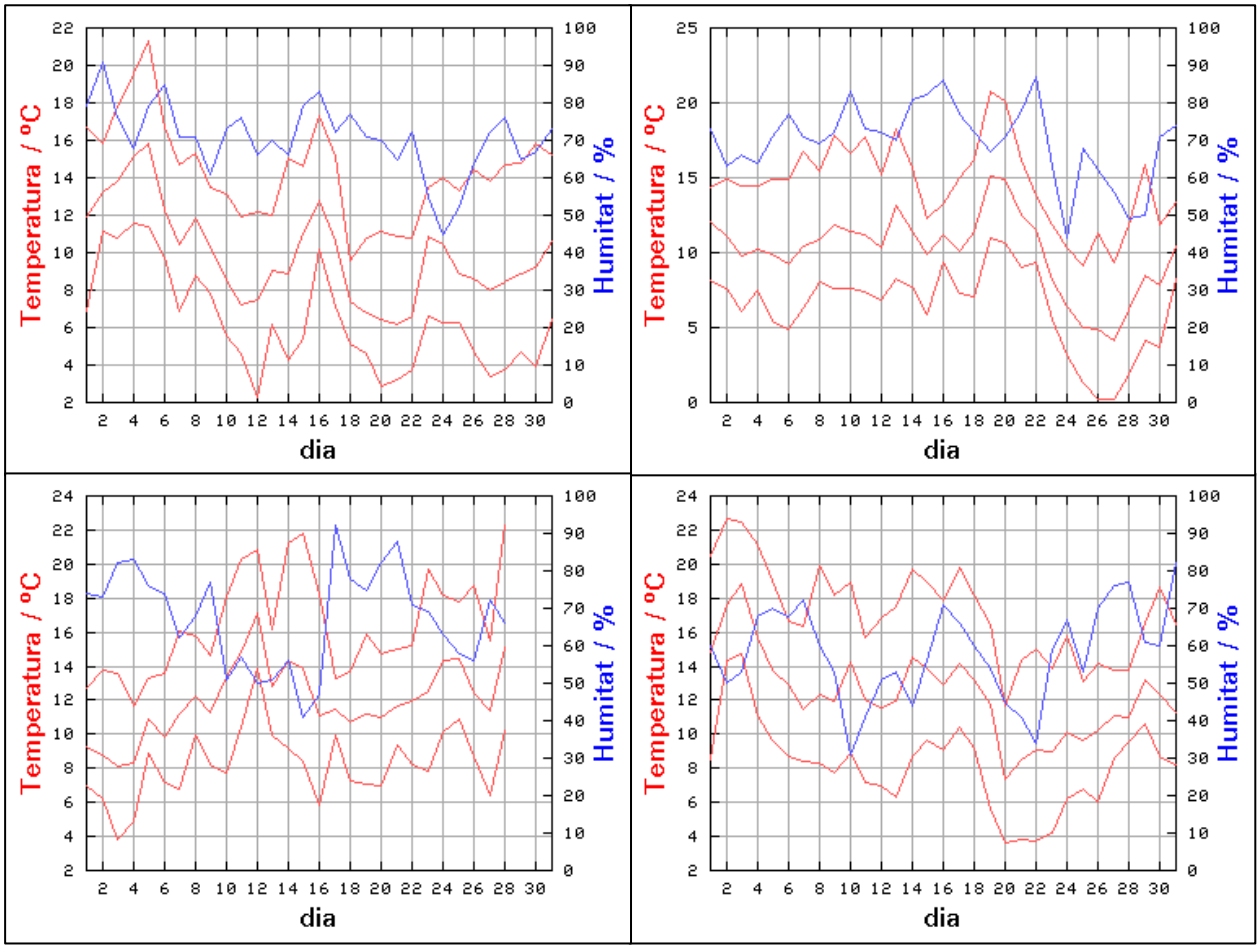


Figura 14. Aquestes quatre gràfiques de temperatura i humitat corresponen als mesos Desembre (2006) i Gener, Febrer i Març (2007). Sabem que la hibernació de la temporada 2006/2007 va començar el 5 de desembre i va acabar l'u de març. Com podem veure durant el mes de desembre hi ha mínimes de 2, 3 i 4 graus centígrads, durant el mes de gener s'arriba als 0 graus, és a partir del 28 de Març aproximadament que podem constatar que les temperatures estan pujant. Es pot observar un pic en la temperatura entre finals de febrer i principi de març.

La hibernació de la temporada 2006-2007 va tenir una durada total d'uns 84 dies, i correspon a la hibernació més curta vista fins ara, ja que es veu clarament com a partir de finals de febrer es fa una pujada molt gran de temperatura (arriba a màximes de 23). Tot i així, a la gràfica també es pot apreciar una baixada després que les tortugues sortissin de la hibernació (1 de Març). Aquest fet posa en evidència que la pujada de temperatura que va del 28 de febrer aproximadament fins al 4 de Març, va ser una cosa inusual que va interrompre la hibernació, i que en realitat aquesta hauria d'haver durat ben bé fins a finals de Març com les hibernacions d'altres anys.

Tot seguit tenim un altre exemple d'hibernació que correspon a la temporada d'enguany (2009-2010), podem observar una disminució considerable del període de fred des del primer any. A diferència de l'any 2006-2007 on el fred durava fins a finals de Març, aquest any només ha arribat a inicis del mateix mes. La diferència més gran, però, la trobem a la temporada 2005-2006 (de la que no disposem de dades preses per l'estació meteorològica), quan la hibernació va ser de 134 dies (gairebé 30 dies més que enguany). Per tant, podem veure com a mesura que passen els anys, el període fred disminueix (molt a poc a poc), i conseqüentment, disminueix el temps d'hibernació de les tortugues.

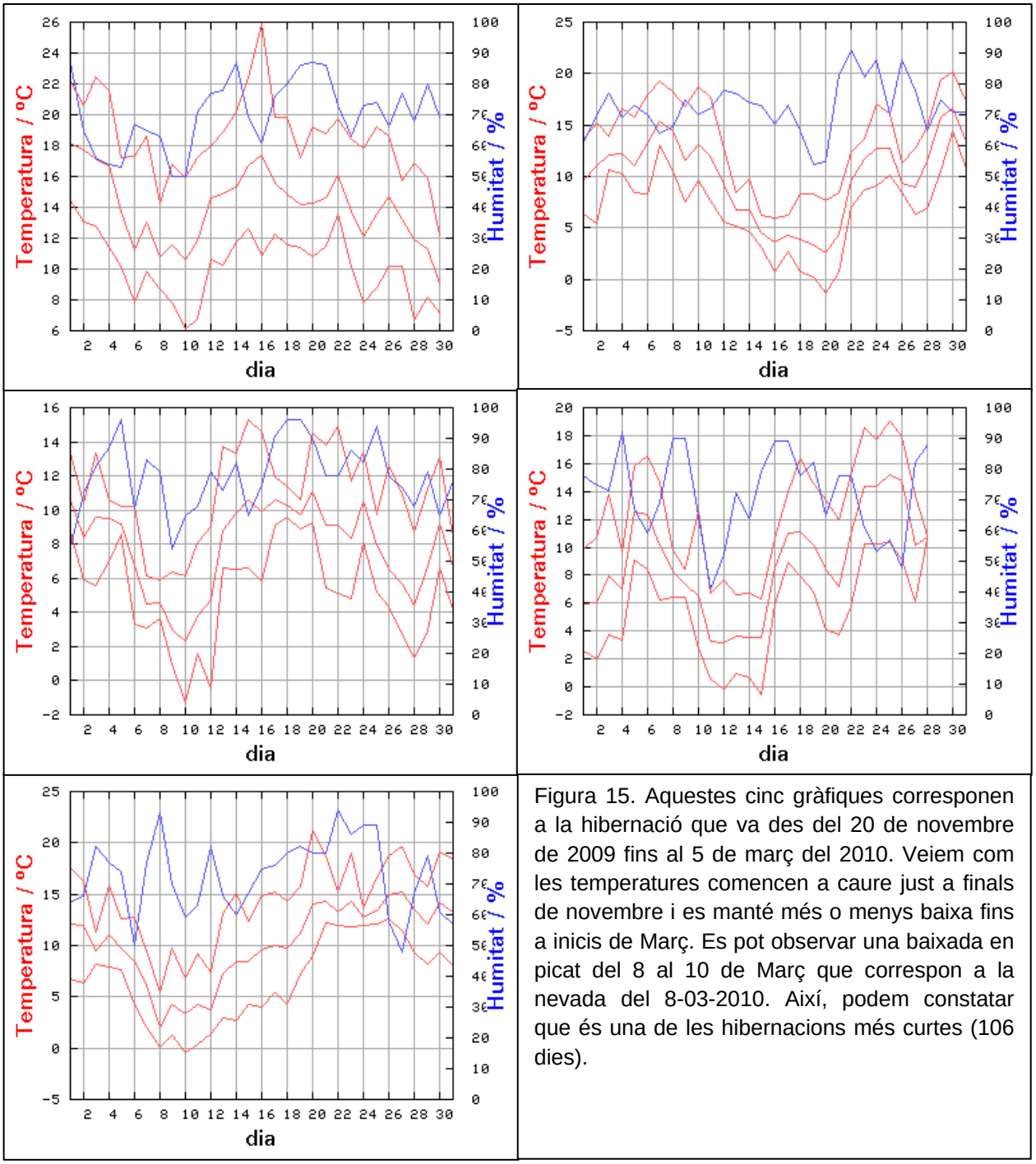


Figura 15. Aquestes cinc gràfiques corresponen a la hibernació que va des del 20 de novembre de 2009 fins al 5 de març del 2010. Veiem com les temperatures comencen a caure just a finals de novembre i es manté més o menys baixa fins a inicis de Març. Es pot observar una baixada en picat del 8 al 10 de Març que correspon a la nevada del 8-03-2010. Així, podem constatar que és una de les hibernacions més curtes (106 dies).

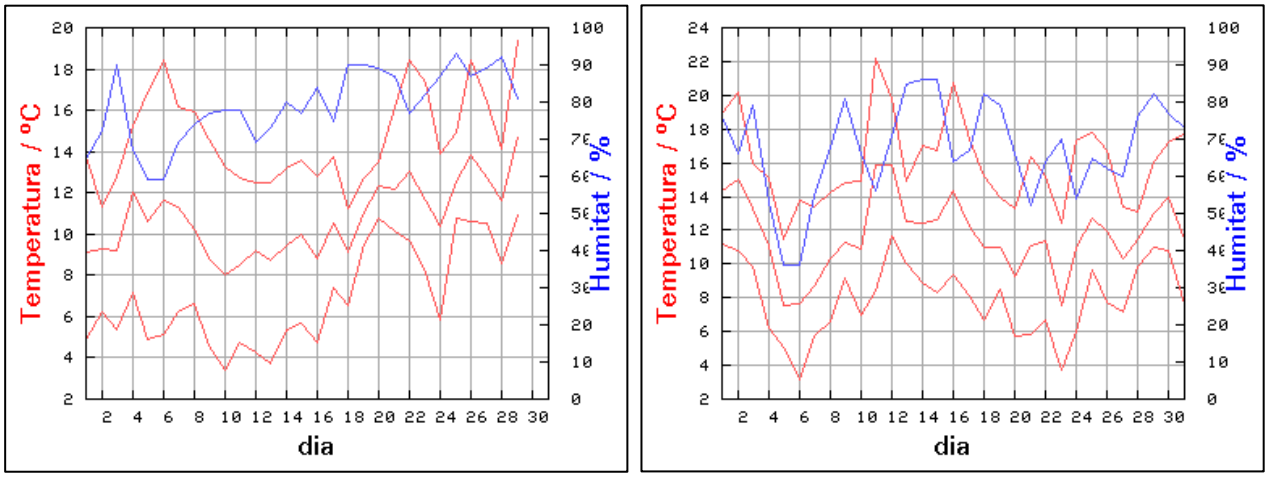


Figura 16. Gràfiques de temperatura corresponents al mes de febrer i març de 2008. Mesos en que les tortugues anaven sortint de la hibernació (entre el 22 de febrer i el 3 de març)

Finalment tenim questes dues gràfiques corresponents al final de la hibernació de la temporada 2007-2008. Allò interessant a destacar aquí és el fet que hi ha unes dues setmanes de separació entre la primera tortuga que surt de la hibernació i la última. Una explicació a aquesta diferència és el fet que no hi ha un hivern marcat, és a dir, no hi ha un període concret en que faci fred sostingut fins a certa data en que comenci una calor sostinguda, sinó que més aviat trobem períodes freds i càlids indistintament. Per exemple, podem localitzar dues baixades de temperatura principals: una que comença cap al 8 de febrer i acaba sobre el 20 del mateix mes, i l'altra que va del 4 al 8 de març aproximadament. Aquests canvis sobtats de temperatura, com ja he dit anteriorment, creiem que són la causa del desajust en les dates del final de la hibernació.

Per tant podem concloure que a poc a poc està havent-hi un escurçament del període inactiu de les tortugues, que podria anar lligat a canvis de temperatures, però en un principi això no sembla afectar a l'estat de salut d'aquestes. La tendència d'aquest any, però, és que aquesta es pot invertir, ja que a partir de mitjans d'Octubre ja es comença a notar un fred sostingut de mitjana (per sota dels 15 graus). Com veiem a la taula de més avall, marcat en vermell tenim les temperatures mínimes i mitjanes del dia 15 al 25 d'Octubre; les mitjanes es mantenen per sota de 15 graus i les mínimes per sota de 11/12 graus. En canvi, altres anys, el fred sostingut no començava fins a finals de Novembre.

DIA	TEMP MED	MAX	HORA	MIN	HORA	CAL.	FRIO	LLUV	MED	MAX	HORA
10	17.8	21.8	0:15	15.7	8:15	1.0	0.5	63.8	3.7	43.5	3:15
11	17.4	20.3	14:30	14.9	6:45	1.3	0.4	7.9	7.1	41.8	23:45
12	17.5	18.7	18:15	16.5	1:30	0.8	0.0	30.0	19.8	74.0	14:15
13	17.4	20.1	16:15	15.6	3:15	1.2	0.3	4.1	9.3	67.6	2:45
14	16.7	21.2	15:45	13.4	00:00	1.9	0.3	0.0	1.1	20.9	8:15
15	14.7	20.8	16:30	11.6	8:15	3.8	0.2	0.0	1.8	22.5	6:00
16	13.4	19.6	16:30	9.9	7:45	4.9	0.0	0.0	1.8	30.6	9:30
17	13.9	20.1	16:00	10.6	8:00	4.6	0.2	0.0	2.7	29.0	16:45
18	12.5	17.8	14:30	9.0	8:15	5.8	0.0	0.0	4.3	30.6	5:00
19	12.1	18.8	16:30	8.0	8:00	6.3	0.0	0.0	2.4	32.2	9:00
20	12.7	19.7	16:00	7.7	8:00	5.7	0.0	0.0	1.6	29.0	7:00
21	13.8	17.2	16:30	10.9	3:15	4.5	0.0	0.0	0.5	19.3	10:30
22	14.7	20.0	14:30	10.2	6:15	3.8	0.2	0.0	2.1	25.7	16:30
23	15.9	21.7	15:15	12.2	8:30	2.8	0.4	0.0	1.4	25.7	16:00
24	16.6	21.6	16:30	12.4	8:00	2.1	0.4	0.0	1.9	29.0	19:00
25	14.4	17.6	15:30	10.6	9:30	3.1	0.0	0.0	6.6	49.9	16:00

3. Tortugues juvenils

3.1 L'autosuficiència alimentària al terrari exterior

A més a més de l'extensió del reg gota a gota al pati de les tortugues, decidírem de fer-ne passar un tram per dins del terrari exterior. La idea era que les tortugues juvenils poguessin també alimentar-se soles, sense necessitat de la nostra intervenció. Principalment va consistir en fer passar un petit tram de tub foradat a través de la reixeta del terrari de manera que n'hi hagués prou per abastir unes quantes plantes com són l'estora de trèvols i la dent de lleó, dues plantes que formen part de la dieta de la tortuga mediterrània.

3.1.1 Metodologia

Per aconseguir fer arribar una extensió del reg al terrari exterior vàrem obrir un petit forat a la reixa de malla electrosoldada que el recobreix i, després de fer-hi passar el tub, vàrem protegir els cantells del forat amb una doble reixeta perquè no es deteriorés. Un cop instal·lat el reg, utilitzant un substrat especial per arrelar plantes, vàrem plantar una estora de trèvols com la utilitzada per als exemplars adults.

3.1.2 Resultats i discussió

Al cap d'un temps d'haver plantat, varem veure que estava bastant sec (a la vegada que a la resta del pati). El reg no treia suficient aigua i les plantes es van assecar. Com ja hem comentat a l'apartat d'autosuficiència alimentària de les tortugues adultes, segurament el reg estava obstruït per alguna arrel d'enfiladissa i tota la part nova no rebia aigua.

Figura 17. Estat del terrari exterior al mes d'agost. Podem veure-ho tot enverdit de restes de Trifolium i una planta que ha resistit.

De cara al proper any, n'hi hauria prou en canviar el reg o desembossar l'actual per tal que les plantes estiguin ben regades, i també és necessari assegurar-se que el període del reg és l'adequat. El millor seria instal·lar el reg i plantar les diferents espècies abans que les tortugues no surtin de la hibernació, d'aquesta manera les plantes s'arrelaran bé i ja hauran tingut temps de créixer, sempre i quant sigui una època de sembra compatible.

3.2 Introducció d'un suplement alimentari (pinso especial)

Arrel d'una visita al CRARC, en Joaquim Soler ens va informar d'un nou estudi començat a les seves instal·lacions, que consistia en la introducció d'un pinso especial que és ric en calci (Figura 18). El Calci els és molt necessari per a la formació de la closca. Es volia comprovar la diferència de creixement entre els exemplars als que els és introduït a la seva dieta i els que no. Finalment decidírem introduïr aquest pinso a les tortugues més dèbils, però de moment sense començar cap estudi enfocat en les conseqüències d'això. En teoria s'haurien de fer més grans amb menys temps. Aquest suplement, per això, comporta un "risc" que és el supercreixement, molt comú en exemplars en captivitat que no hibernen.

Figura 18. Tortuga juvenil alimentant-se del nou pinso . En aquest cas es va espolvorejar amb calci en pols ja que la closca d'alguns exemplars es trobava especialment dèbil.

3.3 Control del bon estat de les tortugues juvenils

De tots els estudis iniciats sobre les tortugues n'hi ha un que és un seguiment de pes i mides de tots els exemplars juvenils. Això ens permet comparar el creixement d'una tortuga que hiberna d'una que no, o simplement mirar, a nivell individual com canvia el creixement segons l'època de l'any o l'estat de salut en que es trobi el queloni

3.3.1 Metodologia

Des del primer dia de vida de la tortugueta, es realitzen pesades i mesures setmanal i bisetmanalment respectivament. A més a més, aquestes són portades a fer una revisió anual al CRARC.

3.3.1.1 Controls periòdics (pes i dades biomètriques)

A continuació veurem l'evolució de pes de diferents exemplars de varies generacions (figures 19, 20 i 21):

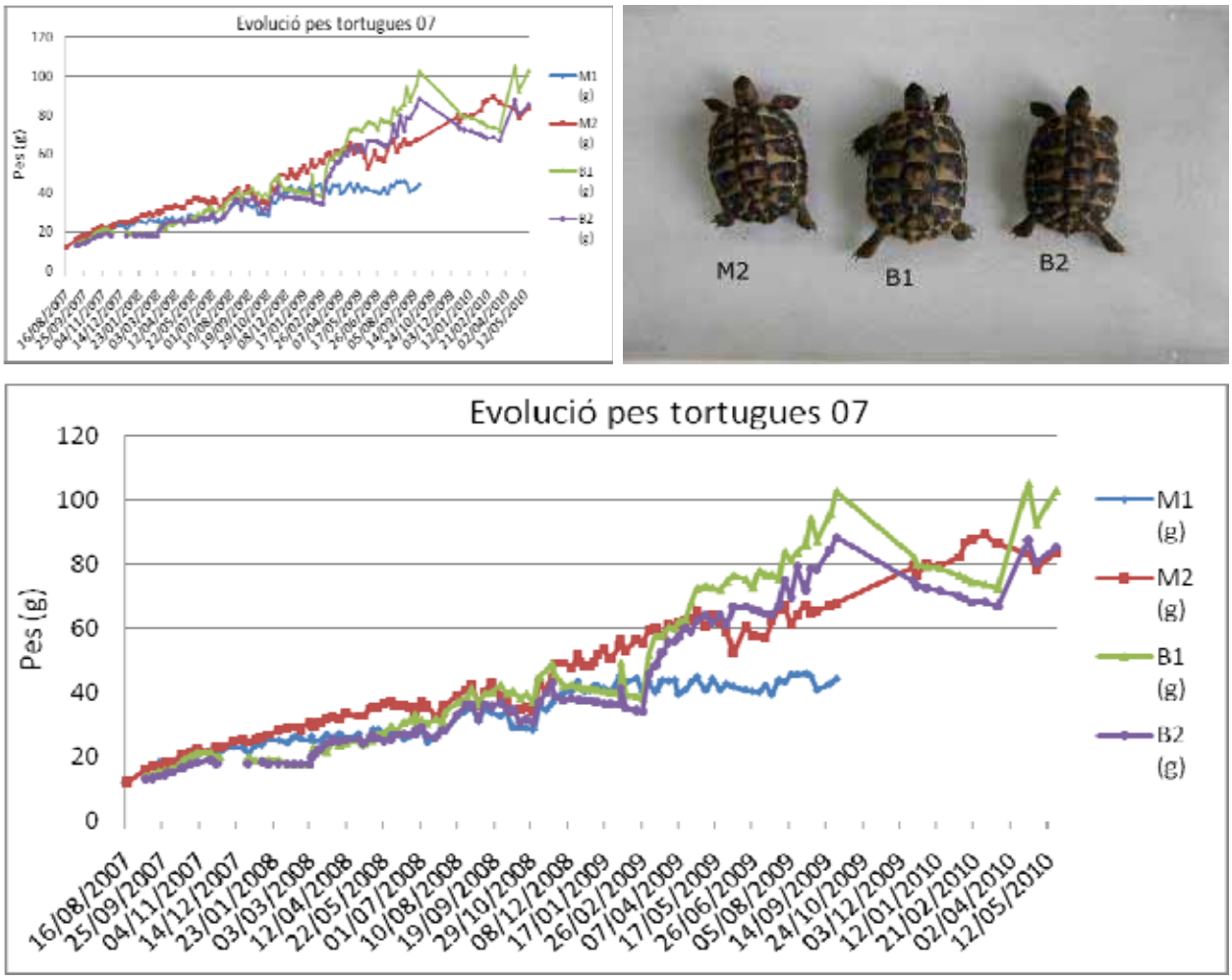


Figura 19. Evolució del pes de les tortugues nascudes l'any 2007 (des del seu naixement). A dalt, comparació entre la evolució i la mida real. A baix, ampliació de la gràfica.

A la figura 19 podem observar una bona diferència entre la tortuga que no hiberna (M2) i les dues que ho fan (B1 i B2). En aquestes últimes hi podem observar en mateix fenomen que a les grans, durant la hibernació el seu pes baixa i després remunta. Podem veure, fins i tot, que al començar el període actiu, remunten el pes fins a igualar en el cas de B2 o superar en el cas de B1 a la que no hiberna (M2) (Marta Lozano, 2006). La línia blava correspon a la tortuga morta l'any 2009 a causa d'una obstrucció intestinal. La M2 junt amb E1 i E2 podrien ser unes bones candidates per a ser alliberades al Massís del Garraf, perquè són de les més grans físicament i d'edat (però la M2 encara forma part de l'estudi d'ossificació); d'aquesta manera col·laborem a la repoblació d'aquesta espècie en perill d'extinció.

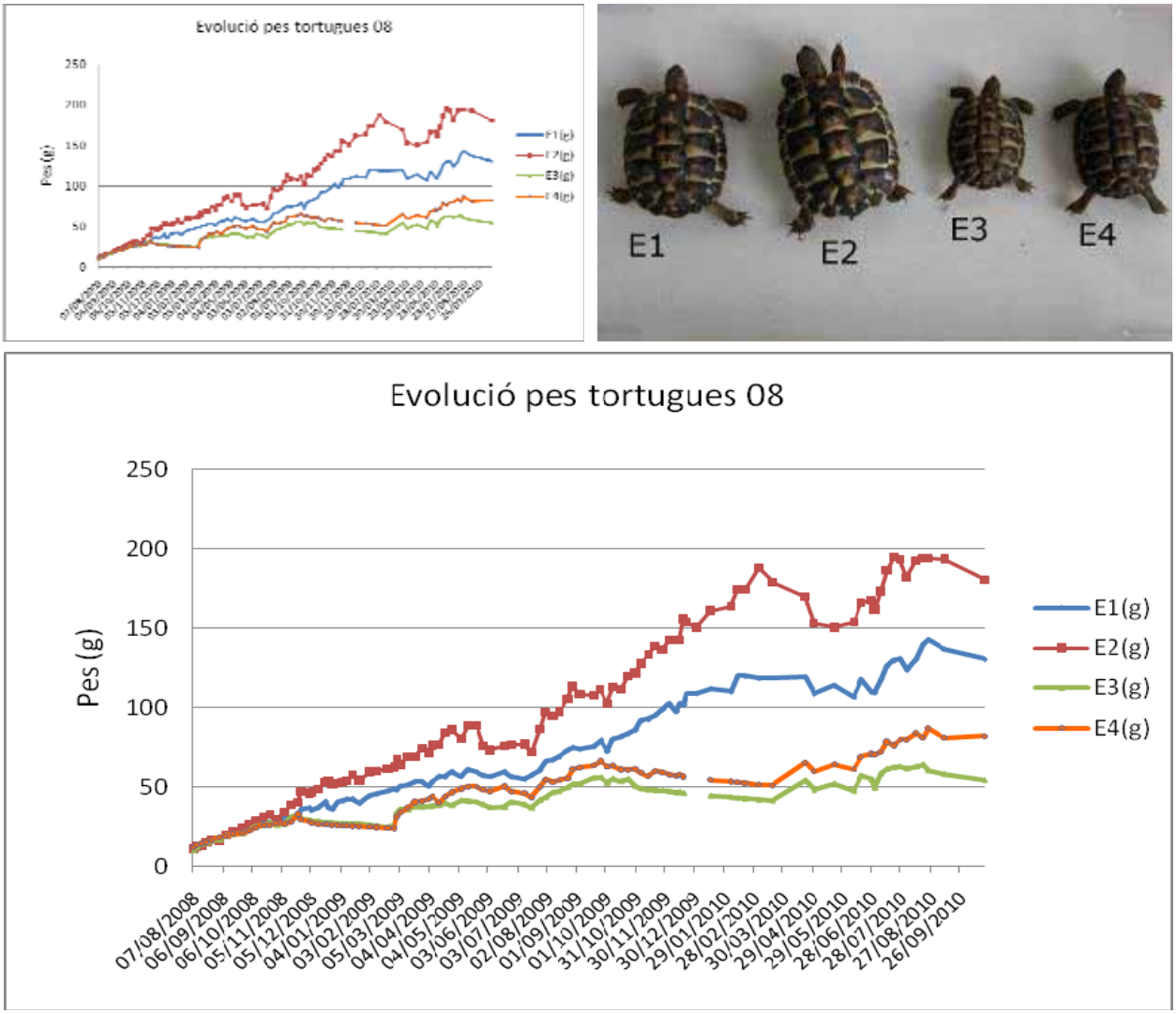
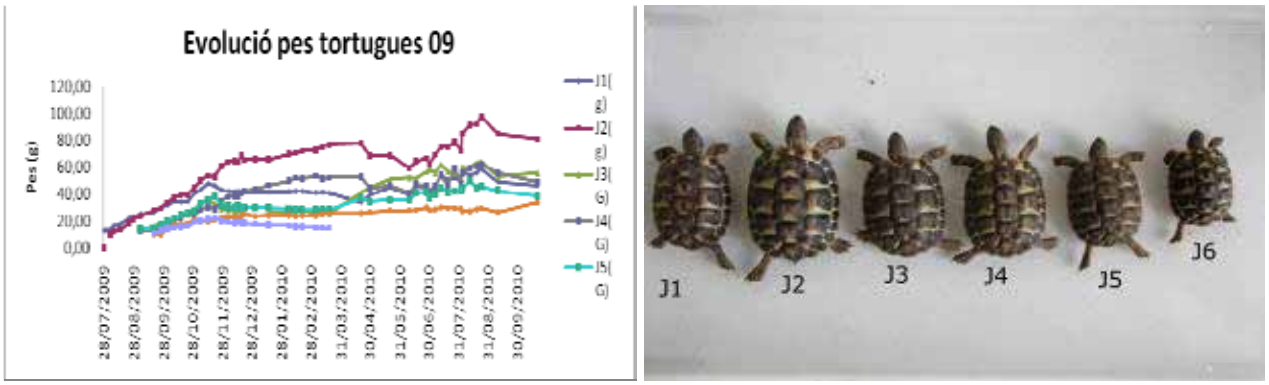


Figura 20. Evolució del pes de les tortugues nascudes l'any 2008. Eix horitzontal és la data cada 30 dies. A la imatge de l'esquerra veiem la mida de les tortugues actuals.

A la figura 20 podem veure l'evolució de les tortugues del any 2008 (E1, E2, E3, E4). Veiem clarament que les tortugues que mai han hibernat (E1 i E2) són molt més grans, estan bastant per sobre de les altres dues. També veiem coincidències de baixades de pes entre dues tortugues, i a vegades totes a la vegada evolucionen igual. Per exemple: Entre abril i juny de 2010 totes experimenten una baixada de pes (però més marcadament la E2). Podem atribuir aquesta baixada a una falta d'alimentació durant el període de Setmana Santa que no va funcionar el sistema de reg i, degut també a que són moltes tortugues per un indret tan petit, s'acabaren aviat totes les plantes que els havíem deixat; però després veiem una recuperació al juny, quan se'ls subministrava aliment més sovint.



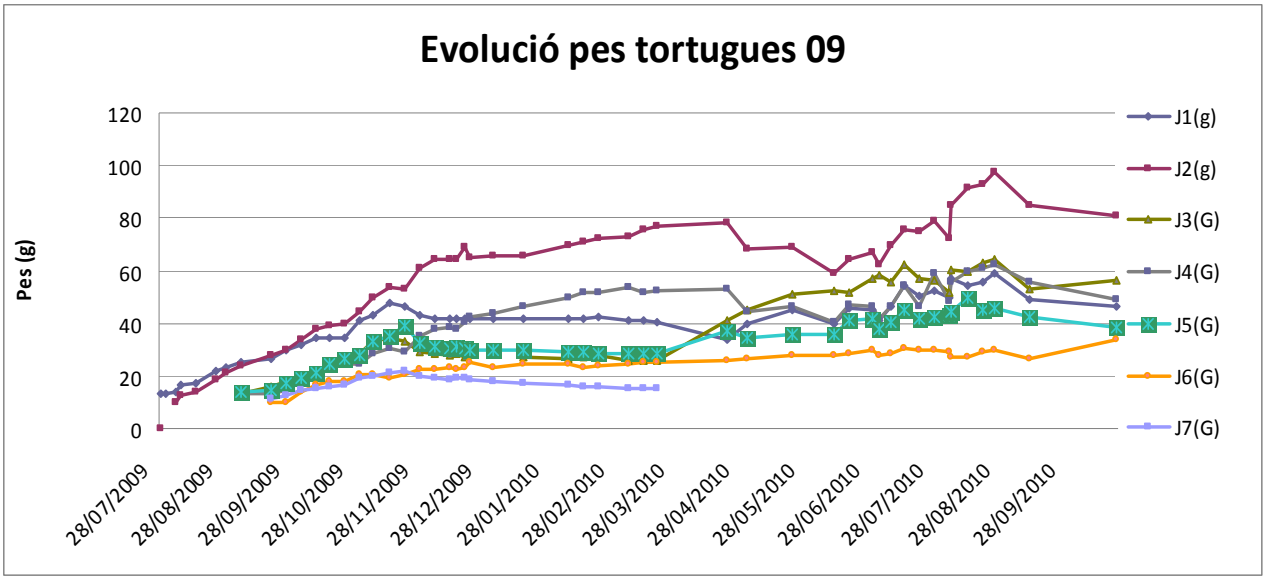


Figura 21. Evolució del pes de les tortugues nascudes l'any 2009 des del seu naixement. A dalt, comparació de mida real i evolució de pes. A baix, ampliació de la gràfica.

Finalment, a la figura 21 veiem com han crescut les sis tortugues més joves. Primer de tot veiem una que es va morir just abans de sortir de la hibernació (J7), és per això que ara ens agradaria controlar més les que hibernen i les que no. La J6 veiem que es manté per sota dels 30 grams i no puja més, però la resta d'elles mantenen un creixement continuat. Entre les que hibernen i les que no, aquí no hi veiem una diferència tan evident com a altres anys: J1, J3, J5 i J7 hibernaren i J2, J4 i J6 no. Sí que observem que J2 despunta, però no s'acaba de veure la pujada de pes de les que hibernaren un cop entrat al període actiu, com s'havia suposat en un treball anterior (Èlia Faixó, 2009).

3.3.1.2 Control veterinari anual (CRARC)

El dia 3 d'agost es portaren tots els exemplars juvenils i adults al Centre de Recuperació d'Amfibis i Rèptils de Masquefa, on es van examinar per a comprovar que estaven en bon estat. Es varen examinar els excrements i, igual com he explicat a l'apartat de les tortugues adultes, es varen trobar paràsits que foren eliminats amb dos dosis d'antiparasitari recomanat per l'Albert Martínez. La quantitat a administrar es calcula segons el pes: La dosis de principi actiu és de 100 mg/Kg, i la concentració és de 25 mg/ml, per tant cal fer el següent:

Pes tortuga x (100mg/1000g) x (1 ml/25mg)

Per exemple:

Quantitat a administrar a E2 (dia 5/02/2010)= 164,1 g x (100 mg/1000 g)= 16,41 x (1/25 mg)= 0,65 ml

La J6 que és la més petita de totes, ja feia temps que li havíem vist el bec una mica trencat i punxegut (com si l'haguessin mossegat) i que no guanyava pes, i ens vam posar en contacte amb el CRARC per a saber què podia ser i el que calia fer. Quan vam anar a la visita anual se li va llimar tota la part punxeguda del bec i l'Albert se la va mirar, però no li va veure res anormal.

Figura 22. Detall del bec de J6 on podem apreciar una part malmesa i l'acabament punxegut.

3.3.2 Resultats i discussió

Després d'analitzar les gràfiques de pes de totes les tortugues i de la revisió, podem arribar a la conclusió que totes es troben en bon estat de salut, i cap d'elles pateix una malaltia greu. L'evolució del pes és normal tret de la J6 que, tot i ser de les que no hibernen, no creix gaire, possiblement degut a la major dificultat en l'alimentació per la ferida esmentada del bec; provarem d'alimentar-la durant un temps amb un pinso especial que ens han donat al CRARC.

Així doncs, podem determinar que l' indret i les condicions en les que viuen les tortugues juvenils són bons, ja que tenen un creixement normal, però s'haurà de tenir en compte el nombre i també la mida, que cada vegada és més gran i necessiten més aliment.

4. La hibernació

4.1 En exemplars adults

Els exemplars adults de l'escola hibernen tots des que entraren els primers, ja que la intenció des del principi va ser proporcionar una vida a les tortugues el màxim semblant possible a la que es trobarien en llibertat. Arrel d'alguns incidents i resultats s'han anat aplicant modificacions al lloc d'hibernació. En un principi hibernaven on elles volien, però un any una rata se'n va menjar una mentre hibernava, pel que es va decidir tancar-les en unes caixes prèviament preparades durant tot el període inactiu. Actualment hibernen al terrari exterior com veurem a continuació.

4.1.1 Metodologia

Abans de la hibernació cal que cada tortuga estigui en condicions òptimes per hibernar, és a dir, se'ls ha de facilitar una neteja intestinal prehibernatòria amb la que es pretén eliminar qualsevol organisme que pugui causar una infecció. Una altra possible prova que s'explica als pròxims apartats és la de la presa de pes de l'exemplar per a conèixer la seva capacitat de superació del hivern a partir d'extrapolacions fetes sobre l'índex de condició corporal (Martínez i Soler, 1999).

La corba de Jackson o índex de condició corporal és usat en tortugues per saber si estan preparades per afrontar l'hivern (Merchán i Martínez, 1999).

Aquest es basa en la relació entre la longitud de la closca de la tortuga i el seu pes. Cal dir que aquest índex és menys fiable en animals criats en captivitat que en animals en llibertat, ja que els primers poden patir supercreixement a causa del sedentarisme. Tot i així s'utilitza actualment en tot tipus d'exemplars. Les dades obtingudes a partir de la relació pes-longitud permeten fer gràfics on es veu dins de quins límits creix cada espècie. La fórmula per obtindre aquestes dades és la següent:

$$\mathbf{Y=ab^x}$$

On [Y] és el pes en grams, [x] és la longitud en mil·límetres, [a] i [b] són uns coeficients diferents per cada espècie. Concretament, per a l'espècie *Testudo hermanni hermanni* , [a] és 7.754293646 i [b] és 1.030547307 per als mascles i per a les femelles és 8.281398762 i 1.028825623 respectivament (Merchán i Martínez, 1999). La separació de sexes es fa perquè les femelles són generalment més grans que els mascles.

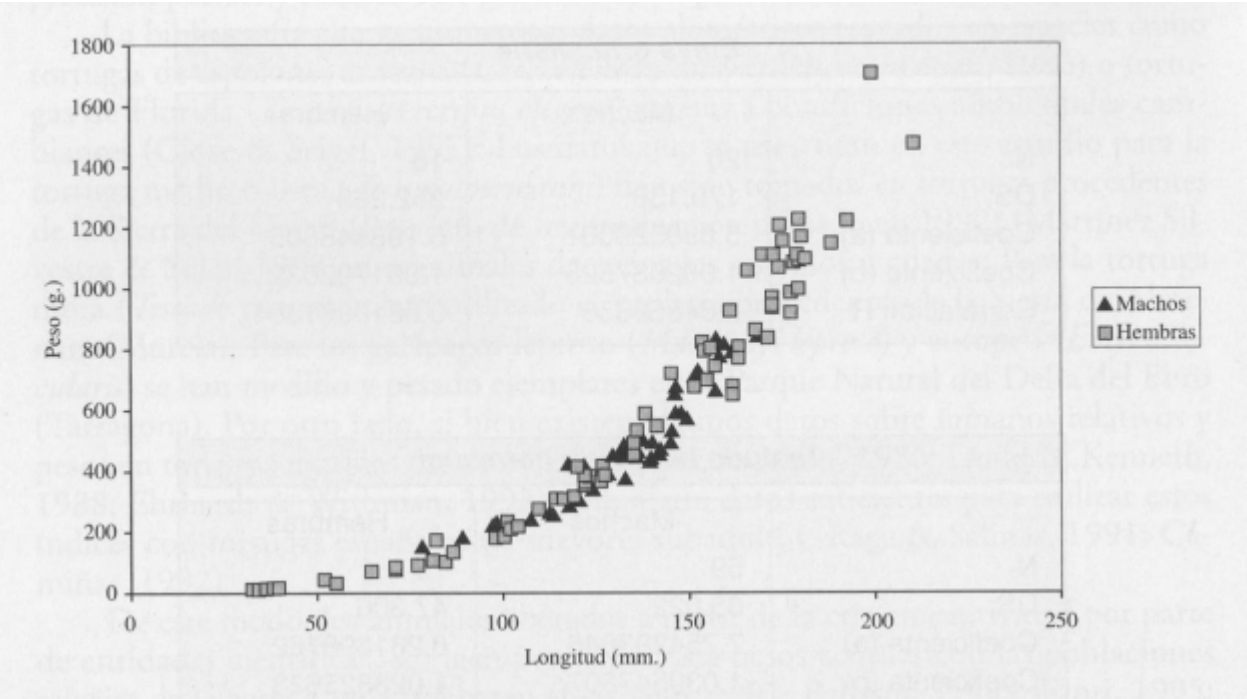


Figura 23. Condició corporal de la tortuga mediterrània sobre 60 mascles i 75 femelles. La dispersió forma una corba amb tendència exponencial (Merchán i Martínez, 1999).

Amb les tortugues grans s'ha decidit incloure-les dins la gràfica de la figura 23, i així veure si es troben dins la normalitat. Al saber del cert el seu sexe també hem pogut comprovar la seva condició corporal mitjançant la fórmula citada anteriorment. Així doncs els resultats han estat els següents:

tortuga	pes (Y)	longitud (x)
mascle	563	143
mitjana	932	175
gran	1538	205

Figura 24. En aquesta taula veiem el pes i la longitud de cada exemplar (dades corresponents a l'última mesura) que després ens servirà per aplicar la fórmula.

lletra coeficient	gènere coeficient	valor
a	mascle	7,754293646
b	mascle	1,030547307
a	femella	8,281398762
b	femella	1,028825623

Figura 25. Coeficients a i b corresponents a cada gènere (Merchán i Martínez, 1999).

	mascle	femelles	general
Pes ideal	573,13	1196,50	Y=ab^x
		2806,51	

Figura 26. Quadre on es mostra el pes ideal que hauria de tenir cada tortuga a l'aplicar la fórmula citada anteriorment.

	pes ideal	pes real	diferència
mascle	573,13	563	10,13
femella mitjana	1196,5	932	264,5
femella gran	2806,51	1538	1268,51

Figura 27. Quadre comparatiu del pes real i el pes ideal de cada tortuga.

El resultat marcat en verd correspon a l'exemplar mascle, i com podem veure, a l'aplicar la fórmula [ab^x] ens dóna un pes ideal de 573,13 grams, pes que no s'allunya gaire del seu real. La diferència és tan sols de 10 grams, per això considerem que es troba a la normalitat dins l'espècie. Ara bé, quan apliquem la mateixa fórmula però en el cas de les femelles ens trobem amb una diferència molt més gran entre el pes esperat i el real, exactament de 264,5 grams en la mitjana i 1268,5 grams en la gran. Realment però, si situem les nostres tortugues a la gràfica veiem que tampoc se surten del tot de la normalitat. Com es pot apreciar a la figura 28, el mascle està situat just a la zona més concorreguda, per tant queda corroborat el resultat obtingut anteriorment. En el cas de la femella mitjana veiem que se situa molt aprop d'on solen situar-se la majoria de les femelles però una mica per sota.

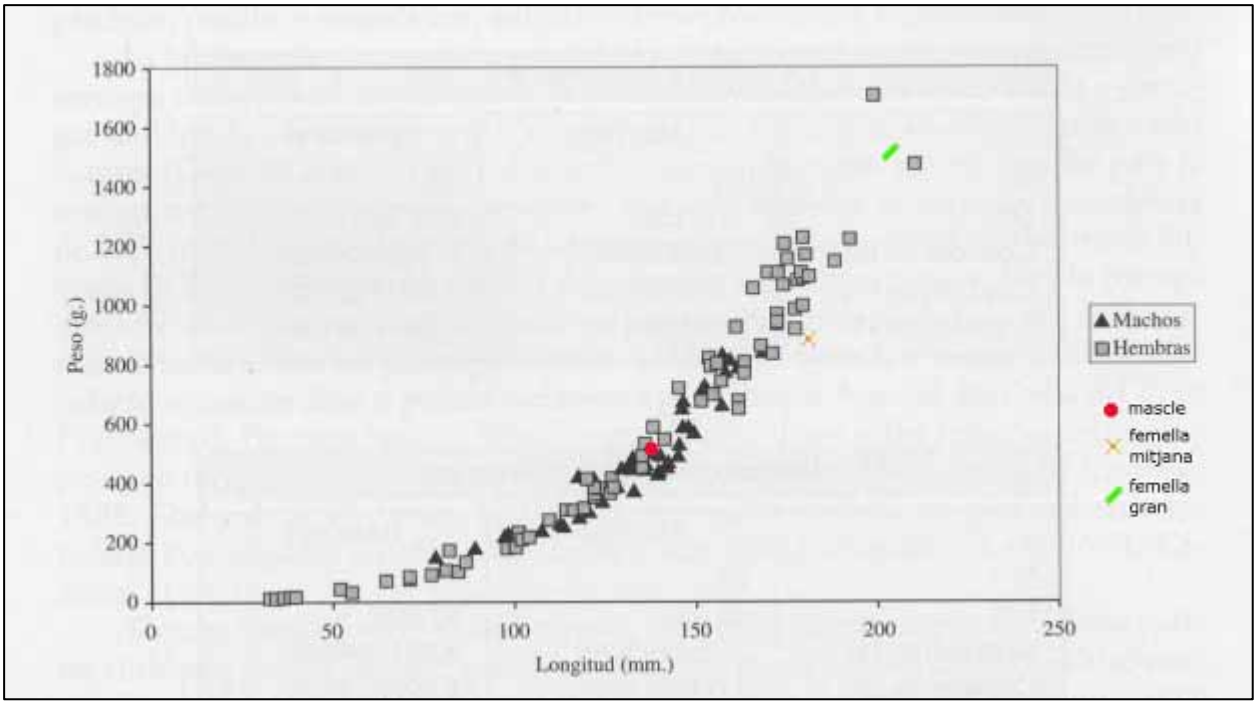


Figura 28. A la gràfica superior veiem tres marques diferents que corresponen a la relació pes-longitud de les nostres tortugues adultes.

Finalment es pot veure com la tortuga femella gran és un exemplar força més gran de lo normal en l'espècie, però tot i així tampoc està suficientment apartada de la tendència com per considerar que té un problema de salut greu que no li permetrà hibernar. Cal remarcar que aquestes estadístiques s'han fet amb l'última dada de pes presa als exemplars, que no era en els tres casos el seu moment de màxim pes. Per fer-se una idea del seu pes ideal, podem veure els resultats següents:

	Màxima	Mínima	Mitjana
Gran	1520,8	1359,9	1440,35
Mitjana	932	821	876,5
Mascle	563	444,5	503,75

Figura 29. Taula comparativa del pes màxim i mínim que han assolit les tortugues durant aquesta temporada (2009-2010).

Veiem que la mitjana és més alta en el cas de la femella gran (augmenta uns 400 grams respecte el pes utilitzat en l'índex de condició corporal), i més baixa en el cas de la femella mitjana i el mascle (de 563 a 503,75 i de 932 a 876,5). És a dir, que la mitjana i el mascle va coincidir que aquell dia es trobaven en el seu màxim pes mentre que la gran havia tingut un pes major amb anterioritat.

Un cop segurs que les tortugues podran hibernar cal habilitar una zona que compleixi algunes condicions: que estigui més o menys arrecerada de les inclemències meteorològiques, que protegeixi a les tortugues de possibles depredadors, i que simuli les condicions d'hibernació que es trobarien quan estiguessin en llibertat. L'indret escollit per a la hibernació va ser el terrari exterior, perquè és prou gran perquè hi càpiguen les tres tortugues sense problemes i compleix els requisits esmentats anteriorment. A més a més, fins ara això ha permès tenir-les localitzades a l'hora de realitzar les pesades durant la hibernació.

4.2 En juvenils

Un cop finalitzats els estudis començats sobre variacions de pes durant la hibernació i altres aspectes relacionats és hora de fer balanç i decidir sobre les futures generacions. Partim de la hibernació aleatòria (hibernaven els imparells, els primers en néixer...) i fins ara no ha tingut resultats del tot negatius, només una mort (J7) durant la hibernació. Tot i així, enguany s'ha plantejat la possibilitat de fer hibernar totes les tortugues, totes menys els nounats. Finalment s'ha decidit veure què comportava menys riscos i, en base les informacions que ens ha proveït el CRARC sobre el seu mètode i la comparació dels nostres exemplars que hibernen amb els que no, s'ha decidit fer hibernar totes les tortugues a partir del segon any de vida (excepte la M2, ja que s'ha de seguir l'estudi sobre l'ossificació de la closca en les mateixes condicions que fins ara). A continuació s'explica la metodologia seguida per tal d'obtenir aquests resultats.

4.2.1 Metodologia

El primer que s'ha fet és seguir el mètode d'extrapolació a partir de l'índex de condició corporal, que ens ha permès veure si cada exemplar es trobava en condicions òptimes de salut per a hibernar.

Per a saber si les nostres tortugues es troben en condicions per hibernar només cal aplicar la fórmula anteriorment citada i veure si es troben dins la normalitat. L'únic problema és que els exemplars més joves costarà comparar-los amb la gràfica, ja que està feta amb exemplars adults i subadults, a més a més no coneixem el sexe de les tortugues joves, així que en aquest cas crearem la nostra pròpia gràfica (Figura 21). Podem veure a la figura 21 que es comença a formar una gràfica semblant a la de la figura 12, però degut a la falta d'exemplars no es veu tan completa. Tot i així es reconeix fàcilment que tots els nostres exemplars es troben dins la normalitat. L'únic que sobresurt una mica és E2, que, com ja ens va advertir l'Albert Martínez, presenta un supercreixement, i és per això que es troba més amunt que la resta de punts i no segueix del tot la forma exponencial de la tendència.

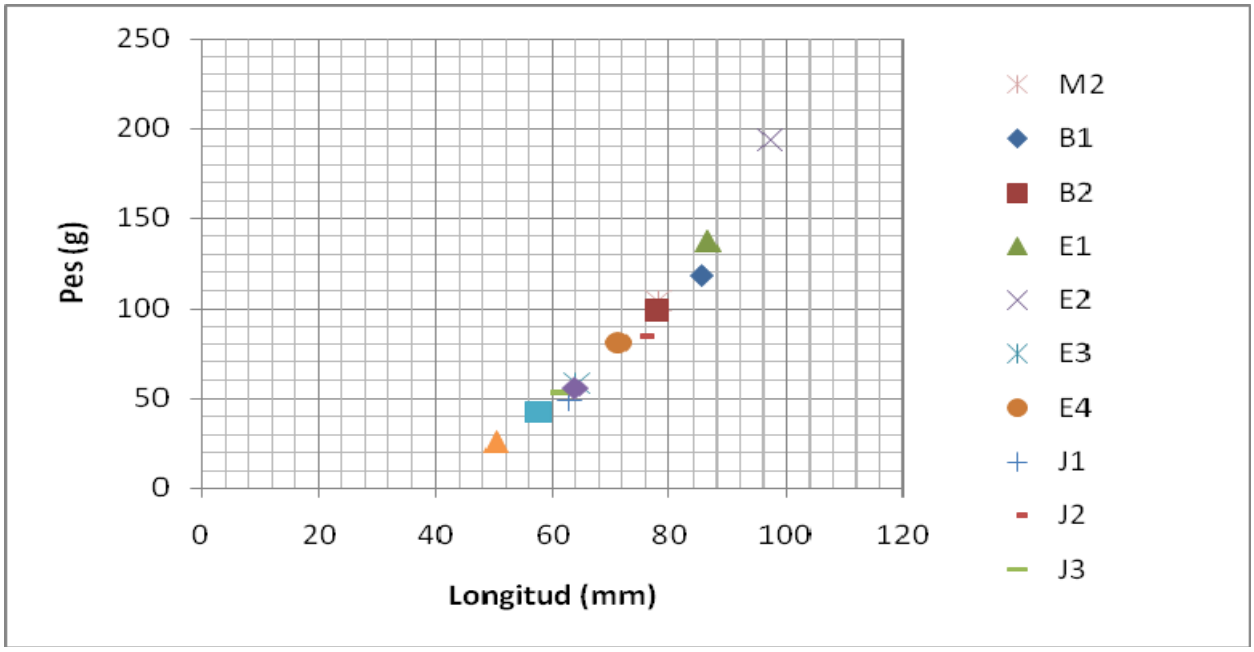


Figura 30. El gràfic superior correspon a la corba de Jackson aplicada a les nostres tortugues. Es pot veure que totes es troben dins la normalitat tret de la E2 que podria patir sobrecreixement.

Així doncs hem vist que la no-hibernació pot provocar sobrecreixement. A més a més, però, la nostre decisió es basa en un article que parla sobre la taxa de mortalitat durant la hibernació en exemplars juvenils (Aline i Frank, 2006). Aquest article demostra que la taxa de mortalitat en *Testudo hermanni* durant la hibernació al primer any de vida baixa d'un 27% (quan la hibernació és curta o nul·la) a un 5.5% (quan la hibernació és de uns 3 mesos). I baixa fins a un 2.5% de mortalitat quan parlem d'exemplars d'1 a 6 anys que efectuen una hibernació de llarga durada.

En base aquestes gràfiques podem veure que és molt més favorable dur a terme la hibernació que no fer-ho. Tot i així s'ha decidit, en el nostre cas, que és millor no fer hibernar tots els nounats durant el seu primer any de vida degut a la heterogeneïtat de dates de naixement. No és el mateix posar a hibernar un nounat nascut a l'estiu amb condicions de temperatura favorables que un nascut al setembre com és el cas de la tortuga A1, nascuda el 7 de setembre. A part d'això, es va comprovar que l'exemplar mort durant la hibernació passada (J7) havia nascut l'últim de la seva generació, que ja era de la posta més tardana. És per això que considerem que seria arriscat fer-la hibernar. Tampoc es farà hibernar a la M2 perquè, com ja hem comentat, forma part d'un treball a llarg termini i s'ha de mantenir en les mateixes condicions (M1, M2 no hibernaven i B1, B2, sí ho feien).

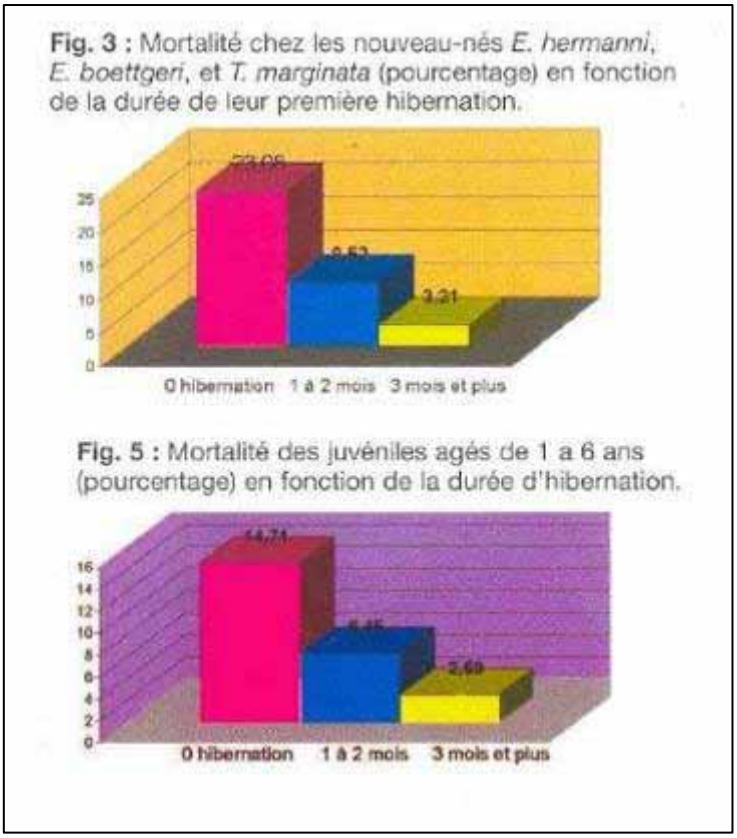


Figura 31. Gràfiques extretes del article d'Aline i Frank, 2006. La de sobre ens mostra la taxa de mortalitat en individus de Thh, Tb i Tm durant la seva primera hibernació. En rosa quan no hibernen, en blau quan fan una hibernació d'un o dos mesos i en groc quan l' hibernació és a partir de 3 mesos. A sota, la mateixa gràfica però en exemplars d'1 a 6 anys.

4.2.1.1 Preparació de les caixes d'hibernació

Un cop acabat l'estiu i havent ja entrat a la tardor, cal començar a preparar les caixes d'incubació per tal que aquestes estiguin apunt per al moment oportú (voltants de novembre). Aquestes caixes són bàsicament una gàbia foradada pel terra que protegeix les tortugues de qualsevol depredador mentre es troben indefenses. Per a la seva preparació no només cal posar-hi fullaraca i terra perquè es puguin enterrar, sinó que també cal buscar el lloc més adient en quan a condicions climatològiques perquè hibernin. Actualment tenim dos indrets que es preparen per a la hibernació, un per a les grans i l'altre per a les juvenils.

Les tres tortugues adultes hibernen al terrari on habiten les juvenils durant l'estiu, ja que és prou gran perquè hi càpiguen les tres sense problemes, ofereix protecció contra depredadors i es troba en un indret bo del pati, com ja hem comentat.

Figura 32. Estat del substrat el dia 12 d'octubre, dos dies després de les pluges torrencials. S'observa que tota la part esquerra està més seca que el cantó dret.

Les tortugues juvenils es divideixen en dues caixes que s'instal·len en un racó del pati que és força arrecerat. Un cop instal·lades les caixes amb les tortugues dins es tapen les gàbies amb algunes branques perquè estiguin una mica més protegides a la vista. De cara als propers anys s'ha decidit fer un petit canvi en quan a la situació de les caixes d'hibernació. Ens varem basar en unes dades visuals agafades durant l'hivern que podien provocar que en moments puntuals (una pluja especialment forta) una gàbia estigués més humida que l'altre, degut a que, malgrat les dues estan a sota d'una mena de sostre que els hi fa d'aixopluc (Eudald Pascual, 2008), la que està més a l'exterior pot rebre més humitat en les condicions esmentades. Per això es va decidir ubicar les caixes en una altra direcció de manera que les dues poguessin estar protegides pel sostre. Concretament estaran situades en paral·lel a la paret de les enfiladisses. A la figura 32 es mostra l'estat del substrat que es troba sota la teulada comparat amb la resta després d'unes pluges torrencials. Aquest fet recolza la idea de canviar la orientació de les caixes per tal que les dues estiguin protegides dels efectes de pluges d'aquesta intensitat, com la del dia 10-10-2010 (63.8 mm; 50 dels quals en molt poca estona).

RESUMEN CLIMATOLÓGICO MENSUAL para OCT. 2010

NOMBRE: Mestral
ALT: 112 m LAT: 41° 24' 00" N LONG: 2° 06' 00" E

TEMPERATURA (°C), LLUVIA (mm), VELOCIDAD DEL VIENTO (km/h)

DIA	TEMP MED	MAX	HORA	MIN	HORA	GRAD DIA CAL.	GRAD DIA FRIO	LLUV	VEL VIEN MED	MAX	HORA	DIR DOM
ENE												
10	17.8	21.8	0:15	15.7	8:15	1.0	0.5	**63.8**	3.7	43.5	3:15	NW
11	17.4	20.3	14:30	14.9	6:45	1.3	0.4	7.9	7.1	41.8	23:45	NW
12	17.5	18.7	18:15	16.5	1:30	0.8	0.0	30.0	19.8	74.0	14:15	NE
13	17.5	20.1	16:15	15.6	3:15	1.0	0.3	4.1	10.3	67.6	2:45	N

A l'intentar encabir les dues gàbies grogues (que s'havien utilitzat fins ara per a la hibernació de les tortugues) dins la zona seca ens vàrem adonar que gairebé no hi cabien. De manera que es

va optar per utilitzar una nova caixa, més gran que les grogues, que serviria per a totes les tortugues i cabia sobradament a dins la zona seca.

Figura 33. Preparació de la caixa d'incubació. A l'esquerra, barreja de la palla amb el substrat. A la dreta, protecció (visual) de la gàbia amb fulles.

Per a la preparació de la nova caixa d'incubació es va utilitzar una barreja de terra i torba, amb una mica de palla ben triturada, amb un gruix suficient per a que les tortugues es puguin enterrar. Al barrejar-ho tot s'obté un medi apte per a que les tortugues puguin enterrar-se completament i duguin a terme la hibernació sense risc.

4.2.1.2 Preparació d'un terrari termostatat (laboratori)

Per a les tortugues que no hibernen es prepararà un terrari termostatat al laboratori, on es quedaran durant tot l'hivern. Aquest terrari té la peculiaritat que se li proporciona calor per sota, en un dels seus costats, de manera que es crea un gradient de temperatura, entre el lloc més càlid i el més fred (la temperatura del laboratori), i les tortugues poden triar el que més els agradi, que sol ser el més càlid. D'aquesta manera es pot control.lar que la temperatura de la zona més càlida a l'hivern no baixi més del compte.

4.2.1.3 Mostreig de les variacions de pes

Durant tot el període inactiu de les tortugues també es fa, amb molta cura, una pesada i mesura de totes amb una certa regularitat (aproximadament cada dues setmanes) per tal de poder continuar amb l'estudi comparatiu entre les tortugues juvenils que hibernen i les que no ho fan (vegeu apartat 3). Hi ha, però, un altre aspecte que podria ser interessant de començar a estudiar en exemplars juvenils, relacionat amb un treball anterior (Eudald Pascual, 2008). L'Eudald va estudiar a fons el fet (descobert a l'Escola) de l'existència de fluctuacions de pes amb recuperació durant la hibernació de les tortugues, i que han estat relacionades amb la humitat ambient. Un estudi que es podria dur a terme en els propers anys seria veure si les

conclusions tretes per l'Eudald Pasqual amb el exemplars grans es dóna també amb les tortugues petites (tornarem a tractar aquest tema més endavant).

Figura 34. Presa de dades de pes i biomètriques dels exemplars juvenils durant la hibernació.

4.2.2 Resultats i discussió

Després de les extrapolacions sobre l'índex de condició corporal de les tortugues i l'anàlisi exhaustiu de les gràfiques de pes s'ha decidit que totes les tortugues es troben en bones condicions de salut. A més a més, qualsevol investigació duta a terme de variacions de pes durant la hibernació comparant les que hibernen amb les que no ho fan ja ha estat finalitzada, i per tant ja no cal seguir fent hibernar tan sols una part de les tortugues. També s'ha pogut comprovar que la hibernació més aviat afavoreix a l'exemplar, ja que, en primer lloc és una activitat natural de les tortugues, i en segon lloc tenim proves que recolzen la via de la hibernació. Per exemple, la tortuga E2 (una de les que no hibernaven) hem pogut veure que es trobava molt per sobre de la normalitat a la gràfica de relació pes-longitud (Figura 21), és a dir, que pateix sobrecreixement. També s'ha pogut comprovar en les gràfiques de pes que els exemplars de noves generacions que hibernen mai arriben a superar als que no ho fan en sortir de la hibernació, sinó que més aviat es queden per sota, així doncs no cal seguir les investigacions de comparació. A més a més, si consultem la figura 21 veiem que tots els exemplars que han hibernat fins ara (B1, B2, E3, E4, J1, J3, J5) estan dins del que es considera normalitat. I finalment, l'article *Influence de l'hibernation sur le taux de mortalité des juvéniles Testudo et Eurotestudo (Aline i Frank, 2006)* acaba ja de donar suport a la nostra hipòtesi basada en altres estudis centrats en el mateix objectiu, traient com a conclusió que la taxa de mortalitat es redueix molt quan es fa hibernar els exemplars des de l'inici.

Per aquestes raons, s'ha decidit que, malgrat el nombre d'individus de cada generació no és gaire alt, es conclou que s'aconsella posar a hibernar als juvenils des del segon any de vida (o des del primer, si el naixement ha estat primerenc), i tancar així definitivament les comparatives entre exemplars de variació de pes.

4.2.2.1 La hibernació des del primer any (risc)

Un dels temes que venim plantejant és el dels avantatges i desavantatges de fer hibernar les tortugues, finalment hem vist que calia fer-les hibernar, però quan es tracta del primer any de vida cal tenir en compte l'especial fragilitat del animal. En primer lloc, quan arribi l'època d'hibernar (novembre) l'exemplar nascut aquest any (A1) tindrà tan sols uns dos mesos, per la qual cosa és probable que no arribi als 25 grams de pes. Això significa un augment del risc de mort durant la hibernació, ja que pot ser que no tingui suficients reserves energètiques per suportar uns 100 dies de mitjana sense menjar. Tot i així, també cal fer constar que ja es va fer hibernar part dels nounats als anys anteriors, i el tant per cent de mortalitat durant el primer any d'hibernació ha sigut d'un 25 % (resultat gens fiable a causa del reduït nombre d'exemplar, 4), és a dir, una tortuga morta de quatre que hibernaven per primera vegada.

Així doncs, si sospesem ambdós arguments, creiem que no és convenient que hiberni el nounat durant el seu primer any de vida. En primer lloc (específicament per aquest any) perquè només hi ha hagut un naixement, i si aquesta es mor perdríem una generació, però en segon lloc i més important, perquè només amb dos mesos de vida l'exemplar és encara molt fràgil.

5. Reproducció de la tortuga mediterrània a l'Escola

5. 1 Any actual

Es pot dir que la reproducció aquest any de les tortugues a l'Escola ha estat molt pitjor de l'esperat. Partint dels resultats obtinguts altres anys, s'esperava que aquest anys seguís en la línia de naixements, però no ha sigut així. Degut a unes modificacions fetes a la incubadora Jaegger, només hi ha hagut un naixement. Cal tenir en compte, però, que aquest any ha estat un mal any per al CRARC també, ja que totes les postes van anar molt retrassades respecte els anys anteriors (varen passar de finals de Maig a finals de Juliol). S'ha de remarcar, també que aquest estiu ha sigut força sec i calorós (sobretot des de finals de Juny i tot el Juliol).

5.1.1 Metodologia

5.1.1.1 Observacions al pati

Figura 35. Seqüència de la primera posta on s'observa la femella gran fent el forat i, posteriorment, posant els ous.

Ja des d'inicis de Juny vàrem estar atents a les tortugues femelles, els fèiem controls més exhaustius de pes i estàvem atents al seu comportament per tal de localitzar alguna posta. Ens va sobtar veure que les tortugues no van començar a estar inquietes i a fer forats fins a finals de Juny, inicis de Juliol.

Vam poder observar que els va costar molt trobar el lloc adient per pondre els ous, normalment les tortugues triguen entre 9 i 13 hores en escollir el lloc per fer el niu, però vàrem observar que feien molts intents de niu i els abandonaven al cap de pocs minuts. També vàrem veure que al final van canviar el lloc de posta habitual (al costat del bassal, on sol haver-hi ombra i el sòl és fàcil d'excavar) per un de nou (al costat de les vidrieres del menjador). El nou lloc té la terra més seca i compacta. Cal tenir aquest factor en compte de cara a altres anys.

5.1.1.2 Detecció de postes i recollida dels ous

L'època de posta dels ous en la tortuga mediterrània se situa entre finals de Maig i Juny, aquest any han estat a finals de Juliol principis d'Agost. La primera va ser de la tortuga mitjana, que va pondre 5 ous (08/06/2010), la segona va ser de la tortuga gran i en va pondre 4 (02/07/2010). Les dues postes varen ser observades per nosaltres, per tant, l'únic que vam haver de fer és esperar a que la tortuga comencés a tapar els ous per anar a buscar-los. De la primera posta no varem trobar cap ou esquerdat ni malmès, així que els varem rentar , marcar, medir i pesar i els varem posar a la incubadora. De la segona posta vam trobar un ou una mica esquerdat, i calgué tapar la esquerda amb un procés especial que ja va intentar la Jordina Colom al seu treball de recerca però que no li va funcionar. El procés per segellar l'ou consistia en desinfectar la zona amb Topiònic i, posteriorment, aplicar-hi parafina fosa per tal que l'esquerda quedés ben segellada (Figura 36). Un cop fet això, vam posar els 4 ous a la incubadora junt amb els altres 5 de la posta anterior.

Figura 36. A les quatre primeres fotografies veiem el procés de nidació i posta dels ous. A les quatre últimes fotografies podem veure el procés per a segellar un ou esquerdat.

5.1.1.3 Condicions d'incubació

Aquest any hem introduït dues novetats en el sistema d'incubació dels ous. Primer de tot, vam basar-nos en una descoberta que havia fet la Jordina Colom en el seu treball de recerca. Aquesta descoberta consistia en una petita diferencia de temperatura entre l'interior de la capsa rectangular i la resta de la incubadora. Amb la intenció d'eliminar aquesta diferència vàrem decidir de fer més forats a la capsa petita per tal que la temperatura fos més homogènia (Figura 37). Més tard, al CRARC ens varen informar que ells havien decidit incubar els ous amb capses totalment tancades, tot i així, nosaltres vam mantenir les caixes amb els forats.

Figura 37. Procés d'elaboració de les noves caixes d'incubació on s'afegiren quatre forats superiors amb la intenció d'igualar la temperatura dins i fora les caixes d'incubació.

Una altre canvi en el sistema d'incubació, molt lligat a l'anterior, va ser l'augment de temperatura amb la intenció de tenir una posta de femelles, que en el treball anterior no s'havia pogut aconseguir del tot. La temperatura d'incubació pivotant que determina el sexe de la tortuga és de 31,5ºC, per sota sortiran majoritàriament mascles i per sobre femelles, però per sobre de 34ºC hi ha mort segura de l'embrió (Soler i Martínez, 2005); és per aquest motiu que ens interessava tant poder tenir un control ben acurat de la temperatura a nivell dels ous. Nosaltres vàrem ajustar el termòstat a 32,5ºC, per assegurar que ens sortirien femelles, però també vigilant de no arribar als 34ºC, per tal d'evitar possibles malformacions o fins i tot la mort dels embrions.

5.1.2 Resultats i discussió

De les dues postes que van haver-hi, en vam obtenir 9 ous (5 de la primera i 4 de la segona). Esperàvem que els nounats sortirien a finals d'agost o a principis de setembre, però abans d'això, vàrem trobar 3 ous malmesos. Dels que quedaven només en va néixer una.

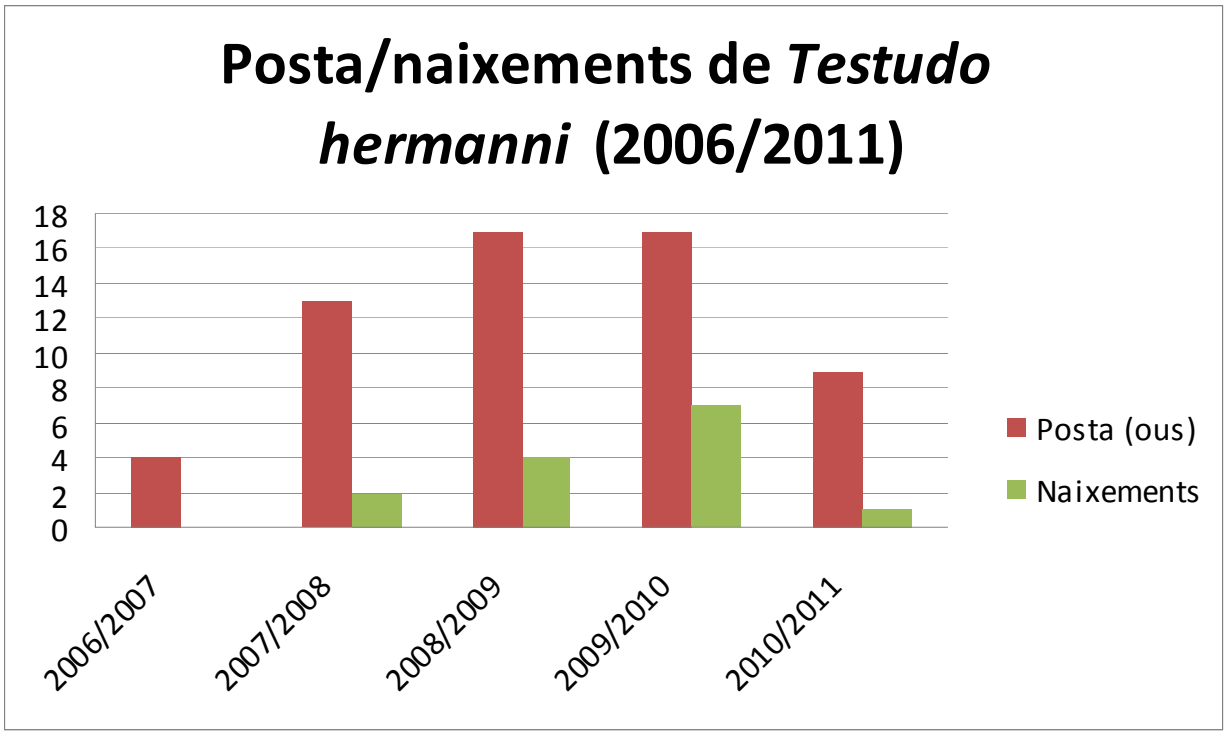


Figura 38. En aquest gràfic es fa una comparativa del nombre d'ous incubats i el nombre de tortugues que van néixer en els darrers 5 anys a l'Escola.

Si tenim en compte la tendència dels últims anys (Figura 38) podem veure clarament que l'eficiència reproductora ha baixat molt, també podem apreciar que aquest ha estat un mal any també en quan a postes, ja que només es trobaren 9 ous, en canvi, no hi havia un nombre tan baix de naixements des del 2006.

Vam buscar el perquè d'aquesta poca productivitat, i vam centrar-nos amb els dos canvis introduïts aquest any, l'augment de forats a les caixes d'incubació i l'augment de temperatura. Certament ha estat un estiu amb episodis força calorosos. Durant el mes d'agost tenim constància de tres màximes els dies 9, 22 i 27, amb un màxim absolut de 37,4ºC el dia 27 (Figura 39, dreta), uns dies després de descobrir que la vermiculita de dins les caixes d'incubació estava massa seca. Cal recordar que els sensors d'humitat enregistren les dades de l'interior de la incubadora, però no de l'interior de les caixes d'incubació on hi ha els ous amb la vermiculita; per això no ens adonàrem abans de la baixa humitat a nivell dels ous, perquè la humitat relativa de l'interior de la incubadora es situava al voltant del 70 % i pensàvem que a l'interior de les caixes d'incubació seria similar o més elevada. De seguida que detectàrem que la vermiculita estava seca, portàrem a terme dues accions, en primer lloc

humitejar-la vigilant de no mullar els ous directament (per això s'observa un salt brusc de la humitat relativa en la gràfica de la figura 39 esquerra), i en segon lloc analitzàrem a fons els

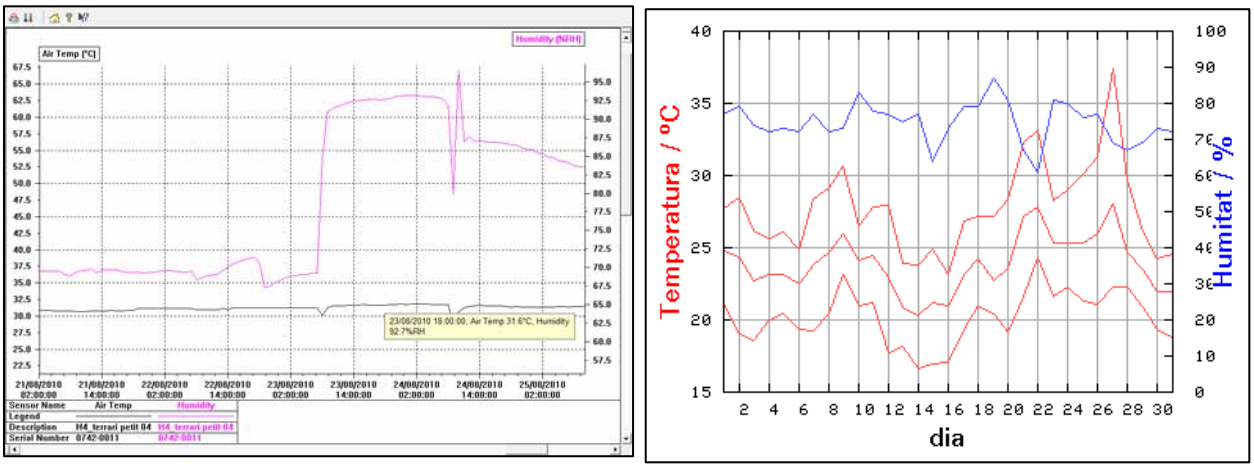


Figura 39. La imatge esquerra correspon al registre de temperatura i HR de la incubadora. La imatge dreta mostra una gràfica de temperatura i humitat corresponent al mes d'agost de 2010, presa per l'estació meteorològica de l'Escola. Temperatura (eix esquerra), HR (eix dret).

registres i descobrírem que a principis d'agost es van produir alguns episodis de baixa humitat ambient que podrien haver estat rellevants (Figura 40).

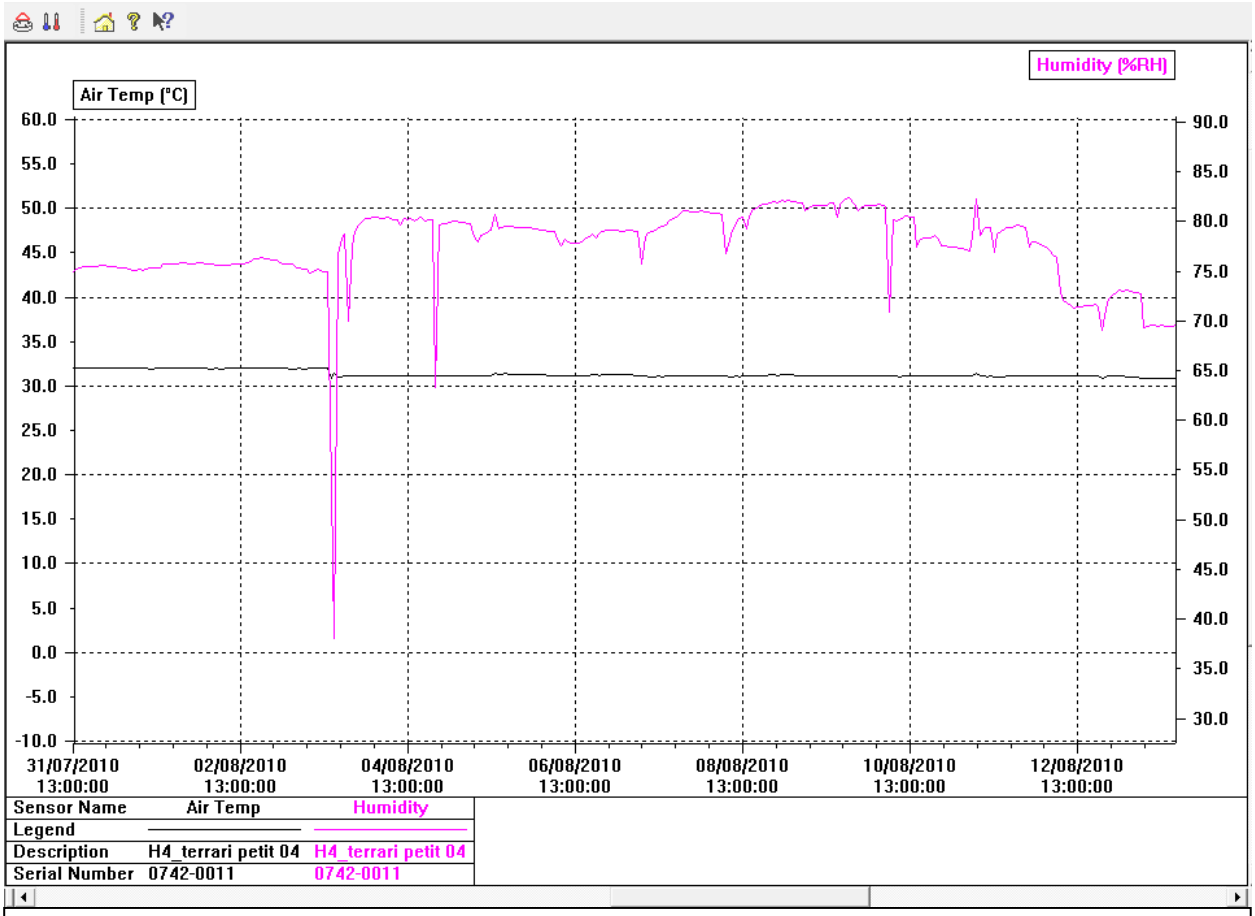


Figura 40. Gràfica on es mostra la humitat relativa de la incubadora. Registre de la humitat mínima relativa corresponent al dia 3 d'agost (no tenim dades de l'interior de les caixes d'incubació)

Per tant, si tenim en compte que, com hem dit anteriorment, va ser un estiu molt sec, i també que al CRARC varen incubar amb caixes tancades hermèticament per mantenir la humitat, podríem gairebé assegurar que la causa de no desenvolupament dels ous va ser la baixa humitat relativa provocada, en part, per l'augment del nombre de forats, perquè afavoriren indirectament la deshidratació del medi d'incubació (vermiculita). Segons el CRARC, la humitat necessària per al bon desenvolupament dels embrions de les tortugues durant la incubació està entre el 60 i el 85% d'humitat relativa. Suposem que, al tenir fer més forats, la humitat de l'interior de les caixes d'incubació es va acabar escapant en algun dels moments de baixa humitat exterior, com la del dia 3 d'agost (Figura 40), i a causa d'això els ous no es van desenvolupar per culpa de la deshidratació.

Vam descartar l'augment de temperatura com a causa dels no naixements per dues raons, perquè no hem trobat registres de temperatura que arribin als 34°C i també perquè la única tortuga que va néixer aquest any, concretament el dia 7 de setembre, quan ja pensàvem que no en naixeria cap perquè havien passat més de 60 dies des de la segona posta, no presentava cap mena de malformació (Figura 41); en canvi, si el problema hagués estat l'excés de temperatura, la tortuga hauria patit alguna duplicació de placa.

Figura 41. Dia del naixement de A1, que se li van fer dues macrofotografies (enfocant a les plaques dorsals (a l'esquerra) i a les marginals (imatge dreta). Es pot comprovar que no hi ha duplicacions ni malformacions en cap placa.

El dia 28 de Setembre es va apagar la incubadora descartant que es pogués produir cap més naixement i es va procedir a practicar la dissecció als ous fallits (Figura 42) per a comprovar si hi havia algun embrió en estat avançat de desenvolupament. El resultat va ser negatiu en tots els ous. Això indica que o bé els ous no estaven fecundats (que seria molt estrany) o que el problema es va

Figura 42. Procés de dissecció dels ous. A la dreta, detall d'un ou obert on es veu que no hi havia embrió desenvolupat.

produir durant la primera meitat del període d'incubació, que és el més probable, com ja hem comentat.

5.2 Accions de millora de cara als propers anys

Partint d'aquest "fracàs", de cara a l'any que ve caldria recuperar el mètode d'incubació anterior amb caixes de *Ferrero Rocher* foradades només pels cantons de la tapa o bé incubar els ous hermèticament tancats dins les caixes sense forats, com ens recomanaren al CRARC. A més a més, per tal de millorar l'eficiència i el control de la cria, cal millorar en diversos aspectes que tractarem en els següents subapartats.

5.2.1 Adequació del terreny en la nova zona de postes

Un aspecte que ja fa temps que es parla és el d'adequar un nou tros de terreny al pati per tal que les tortugues ho tinguin molt més fàcil per pondre els ous. Es tractaria de buscar una part del pati prèviament escollida que sigui assolellada, oberta, amb terra poc compacta i una mica humida (Vetter, 2006). Un cop escollit el lloc es cavaria entre un i dos metres quadrats de terra d'uns 20 cm de fondària, ja que un niu fa màxim 15 cm (Vetter, 2006). Finalment només caldria reomplir el forat amb la mateixa terra que ja hi havia sense compactar-la massa. D'aquesta manera les tortugues tindrien un lloc idoni on pondre, i, tot i que no està assegurat que després l'escollirien per fer el seu niu, això ens facilitaria a nosaltres la feina d'estar pendents tota l'època de posta per saber on hi ha els nius i traslladar els ous ràpid a la incubadora. De fet això ja es va fer fa uns anys i la zona d'hibernació de l'hivern, era la mateixa que les tortugues havien escollit per a fer les postes a l'estiu, però han canviat de costum, per alguna raó que desconeixem ara els hi agrada més l'altre costat del pati i és el lloc que s'haurà d'habilitar de cara al futur immediat.

5.2.2 Control més estricte del nivell d'humitat de la incubadora

Seria necessari mantenir una humitat relativament elevada a dins de les caixes d'incubació i fer un control molt més estricte de la humitat i la temperatura a dins i a fora de les caixes d'incubació, per tal que se sàpiga en tot moment si hi ha risc de mort de l'embrió. Aquest any vàrem trobar que a la part del sensor d'humitat (un mirallet) d'un dels enregistradors Escort iLog, hi havia una teranyina que podria haver malmès el sensor (era el que marcava erroni,

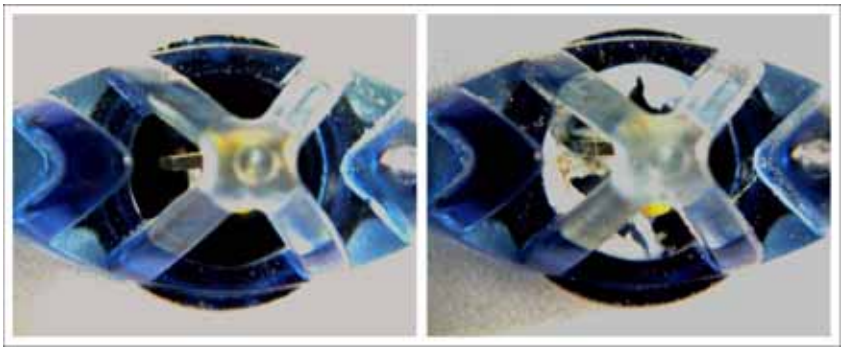


Figura 43. Detall de la part superior del sensor d'humitat d'un enregistrador Escort iLog que funcionava bé (esquerra) i del que marcava erroni (dreta) en el que es pot apreciar una teranyina (de color blanc) que era la causa de l'error de mesura.

donant uns valors d'humitat excessivament alts). Caldrà enviar-lo a calibrar a l'empresa subministradora (Herter Instruments).

També aniria bé disposar d'un segon sensor d'humitat de sonda de cable flexible per poder-la enterrar en la vermiculita (no són tan exactes però són més resistents).

.

5.3 Quants juvenils podem tenir a l'Escola?

Encara no es pot determinar exactament el nombre d'exemplars juvenils que podem mantenir en les condicions òptimes a l'escola, ja que ens han fallat alguns aspectes decisius per a saber-ho com el reg, per exemple. El que sí sabem és que les 14 tortugues actuals les podem mantenir sense problemes, això sí, amb força dedicació. Cal tenir present també que ara ja no hi ha alumnes de 2n d'ESO fent el taller de *Petites investigacions* en el que cada any n'hi havia un o dos que feien el seu treball relacionat amb les tortugues i ajudaven als de treball de recerca de batxillerat en les seves tasques d'observació i de manteniment.

Una possibilitat que s'ha estat plantejant, però, és la de deixar en llibertat alguns exemplars per primer cop des que criem tortugues. L'alliberament es duria a terme a la primavera, i els exemplars escollits són l'E2 i l'E1 preferentment per dues raons. Primerament pel fet que són, amb diferència, els exemplars amb més pes dels juvenils, per la qual cosa estarien més forts per afrontar qualsevol problema. En segon lloc perquè són els exemplars juvenils més vells sense comptar M2, B1 i B2 que encara són necessaris per seguir amb l'estudi del procés d'ossificació de la closca.

Així doncs podem concloure que el nombre d'exemplars juvenils que hi ha actualment a l'escola es poden mantenir sense problemes però tot i així s'intentarà la reintroducció de dos exemplars al seu hàbitat natural, perquè s'ha de tenir present que la repoblació de la tortuga mediterrània ve a ser un dels motius principals pel qual criem tortugues a l'escola. Ara bé, aquesta reintroducció convindria fer-la després de la propera hibernació, ja que ens interessa disposar de tots els exemplars hibernants disponibles per a l'estudi de les variacions de pes en juvenils durant aquest període.

6. Conclusions

Un cop finalitzat el treball arriba el moment de fer balanç de la situació. La intenció del treball era veure quines investigacions hi havia obertes, quines es podien tancar i quines altres es podien començar, i d'aquesta manera tenir més control.lades les activitats que giren entorn de les tortugues, ja que una de les tesis que sostenia el treball era que les tortugues requerien massa dedicació i calia optimitzar aquest temps. Es pot dir que aquest objectiu més general ha estat assolit satisfactòriament, doncs s'ha tancat una investigació sobre la hibernació i se n'han pensat d'altres que aniran encaminades cap al objectiu d'optimitzar el temps que es dedica a satisfer les necessitats de les tortugues. Tot i així, dels objectius més concrets del treball s'han obtingut resultats molt diversos.

· En primer lloc no s'ha aconseguit completament l'autosuficiència alimentària dels exemplars grans i juvenils perquè el reg gota-gota va fallar i la zona de planter del pati de batxillerat va ser envaït per gramínies.

· Del seguiment de pes dels exemplars de tres generacions de tortugues juvenils (nascudes a l'Escola) i de la seva comparativa (juntament amb altres paràmetres) entre els exemplars que hibernen i els que no ho fan, es conclou que és preferible que les tortugues hibernin des del primer any de vida, excepte en alguns casos puntuals (per exemple, quan coincideix un naixement tardà amb un hivern primerenc).

· Després d'introduir el pinso a les tortugues més dèbils s'ha pogut veure que han començat a recuperar pes des que se'ls va introduir aquest a la seva dieta. Tot i així no s'ha fet cap estudi concret. Es pot tenir en comte de cara als pròxims anys com a reforç alimentari.

· En quan al tema de la detecció de postes no s'ha aconseguit millorar, ja que per falta de temps no es va habilitar una nova zona de posta. Tot i així es varen veure dues postes de l'any en directe. Això no descarta, però, el fet que caldria habilitar una zona per a futures postes.

· Després de realitzar més forats a les caixes d'incubació, per a reduir les diferències microambientals trobades en treballs anteriors, podem concloure que la idea va ser del tot errònia, ja que després va resultar una de les causes del no desenvolupament de gairebé tots els ous. Caldria tornar al mètode usual si es vol seguir criant amb normalitat o buscar un sistema diferent per a reduir les diferències microambientals.

· Finalment, veient les condicions aconseguides i basant-nos amb comparacions i relacions de pes-longitud de les tortugues, s'ha decidit fer-les hibernar totes menys la A1 i J6 per motius de baix pes, i la M2 per formar part d'una investigació a llarg termini que encara no s'ha tancat.

7. Bibliografia

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

COLOM, JORDINA (2010). *La selecció del sexe en Testudo Hermanni.* Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral.59 pp. [en línia]. Disponible a internet: http://www.escolamestral.net/mestral/secciones.php?menu=94&sec=101

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://www.escolamestral.net/mestral/secciones.php?menu=94&sec=101&subsec=114

HERRERIAS, LAIA (2007). *Hibernació i reproducció de Testudo hermanni.* Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 46 pp. (Premi CIRIT 2007). [En línia]. Disponible a Internet: http://www.escolamestral.net/mestral/secciones.php?menu=94&sec=101&subsec=114

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://www.escolamestral.net/mestral/secciones.php?menu=94&sec=101&subsec=114

MERCHÁN, M., MARTÍNEZ, A. (1999). *Tortugas de España*. Edicions Antiquaria. 398 pp.

OLLÉ, BERTA (2008). *Reproducció de la tortuga mediterrània a l'escola*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 58 pp. [En línia]. Disponible a Internet: http://www.escolamestral.net/mestral/secciones.php?menu=94&sec=101&subsec=114

PASCUAL, EUDALD (2008). *Variacions de pes durant el procés d'hibernació de Testudo hermanni.* Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 65 pp. (Premi al Fòrum de treballs de recerca del Baix Llobregat) [En línia]. Disponible a Internet: http://www.escolamestral.net/mestral/secciones.php?menu=94&sec=101&subsec=114

PASCUAL, LAURA (2009). *Adaptacions vegetals i cromatisme estacional al Pati de les tortugues.* Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 69 pp. (Premi Baldiri-Reixac 2009; Premi al Fòrum de treballs de recerca del Baix Llobregat). [En línia]. Disponible a Internet: <http://www.escolamestral.net/mestral/secciones.php?menu=94&sec=101&subsec=114>

PRIETO, ALBA (2009). *Osteocronologia aplicada a la tortuga mediterrànea II..* Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 60 pp. (Premi Recerca Jove 2010, nous premis CIRIT). [En línia]. Disponible a Internet:< http://www.escolamestral.net/mestral/secciones.php?menu=94 &sec=101&subsec=114>

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://www.escolamestral.net/mestral/secciones.php?menu=94&sec=101&subsec=114

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) reintroduides 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/

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://www.escolamestral.net/mestral/secciones.php?menu=94&sec=101&subsec=114

VETTER, H. (2006). *La tortuga mediterránea (Testudo hermanni).* Edition Chimaira y Reptilia Ediciones. 325 pp.

8. Annex

DOCUMENT suplementari dels treballs de recerca de 2009-2010 relacionats amb el pati de les tortugues

Natàlia Garcia Garrido
Albert Marsà Ruiz
Alba Ramon Pernau
Tutor: Josep Marí
Novembre de 2010
Escola Mestral

Pròleg

Des de ja fa uns quants 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), 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 de 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 evolucionant, 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 de clàssica, la llibreta de camp (cada alumne en disposa d'una on hi anota les diferents activitats que va realitzant) 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).

En un principi, el registre fotogràfic de les tasques que es porten a terme el realitzava jo mateix, però des de ja fa uns quants anys, els alumnes de l'Escola (sobretot els de Batxillerat) ja tenen un nivell suficient per realitzar les seves pròpies fotografies de caire científic i precisament aprofitem aquestes sortides per a millorar aquesta modalitat de tècnica fotogràfica al camp. A més, en els últims 3 o 4 anys, ha coincidit que hi ha un alumne que fa un treball específic de fotografia i aquest és el que té la principal responsabilitat del reportatge fotogràfic de les activitats i sortides realitzades. Aquest any no és una excepció, i la meitat de les fotos presentades en aquest document han estat fetes per la Natàlia Garcia (48%). La resta de fotografies han estat realitzades per mi mateix (gairebé totes les de grup), l'Albert Marsà (20%), i l'Alba Ramon (7%).

Josep Marí

1. Manteniment i actualització del banc de dades del projecte *Pati de les tortugues*

1.1 Dades de pes i biomètriques de les tortugues

Des de fa uns quants anys es fa un seguiment de les variacions de pes de les tortugues adultes (tant del període actiu com durant la hibernació). Aquestes dades es van incorporant a un fitxer Excel (iniciat el 4 de novembre de 2005) per tal de mantenir-lo permanentment actualitzat.

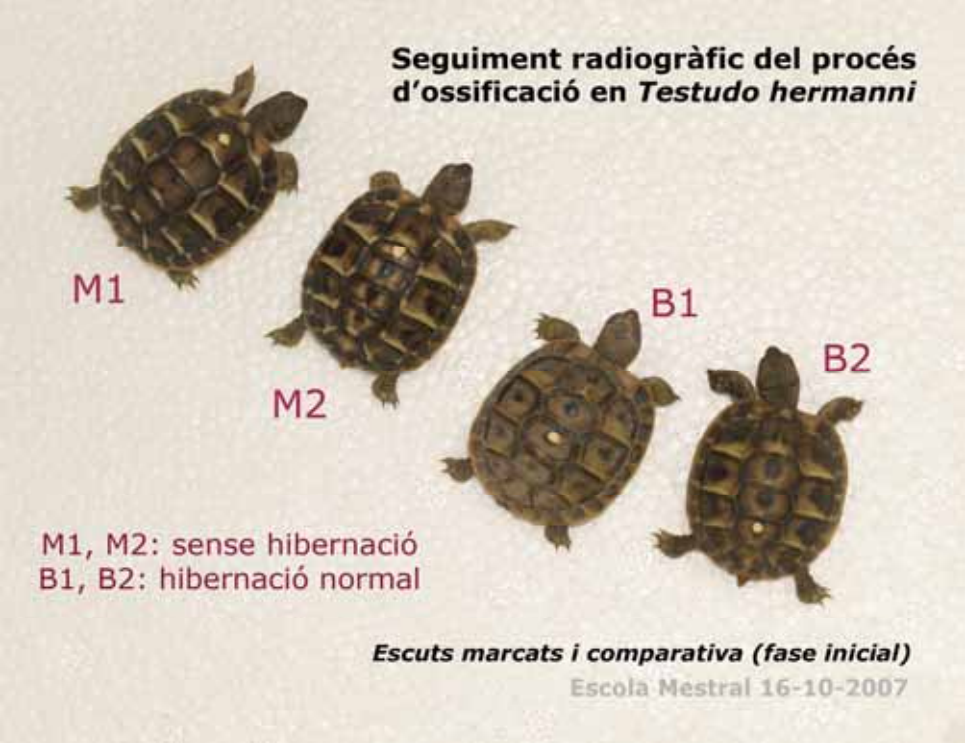
També es guarda un registre de les dades de pes i biomètriques de les tortugues nascudes a l'escola (i també dels ous). Aquests arxius es van actualitzant periòdicament, per a possibles estudis posteriors a més llarg termini i també per a fer consultes per als actuals (treball d'Alba Ramon).

1.2 Registres de dades ambientals

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 la incubadora). Aquestes dades són enregistrades periòdicament de forma intermitent (des de desembre de 2004) amb enregistradors *DataLogger Escort* i guardats en una carpeta (My Logger Data) que es va actualitzant amb els treballs de recerca dels últims anys, per tal de poder ser utilitzades en qualsevol moment en treballs actuals (Alba Ramon) o futurs. Aquests fitxers es guarden en el format original (editables amb el programa *Escort Console*) i també en format full de càlcul (*Excel*).

1.3 Seguiment radiològic del procés d'ossificació en *Testudo hermanni*

L'estiu de 2007 van néixer les dues primeres tortugues a l'Escola (M1 i M2).



El CRARC estava interessat en que comencéssim un nou projecte d'investigació a llarg termini i va proporcionar dues tortugues més (B1 i B2) de la mateixa edat. Es tractava d'un estudi sobre el procés d'ossi-ficació de la closca de la tortuga mediterrània per tal d'esbrinar el moment exacte en què comença l'ossificació, que suposadament és al voltant dels 4 anys. Inclou, per tant, la

durada de diversos treballs de recerca.

Es realitza una sessió cada 3 mesos, és a dir, 4 a l'any que fem més o menys coincidir amb els solsticis i equinoccis dels canvis estacionals, per tal de que siguin unes dates més fàcils de recordar.

Cada radiografia té un codi amb les següents característiques: **nna_ddmmaaaaN1N2d,** on:

- **nn** correspon a la sessió (en ordre cronològic)
- **a** és l'ordre dintre de la sessió (a, b, c, d)
- **ddmmaaaa** la data
- **N1N2** fa referència al nom de les tortugues (M1M2 o B1B2)
- **d** es refereix a la posició del cos de les tortugues en el moment de fer les radiografies (d: dalt o dorsoventral, b: des de baix o ventrodorsal)

(extret del treball de l'Èlia Faixó: Optimització del sistema d'incubació artificial per a la reproducció de la tortuga mediterrània a l'escola).

Cal fer constar que el 15/10/2009 la tortuga M1 va morir (els detalls s'expliquen en el treball de l'Alba Ramon) i a partir d'aquí les radiografies només seran de les tortugues restants (M2, B1, B2). Es va convenir amb l'Albert Martínez del CRARC que com només hi havia un representant sense hibernar (M2) no calia seguir fent la sessió d'hivern.

Aquest aspecte del seguiment radiològic es tracta més a fons en el treball de l'Alba Ramon.

1.4 Plànols de reg i plànols de vegetació

Existeixen uns plànols del sistema de reg gota a gota i per aspersió que es van millorant i actualitzant i aquest any hi han hagut canvis importants (més detalls en els treballs de recerca d'Alba Ramon i de l'Albert Marsà).

1.5 Hibernació i zones de posta

A partir dels resultats d'un dels treballs (Alba Ramon) hi haurà una modificació amb el nombre de tortugues juvenils que es posen a hibernar i també en la preparació d'una nova zona de posta, que s'ha desplaçat a un altre indret del pati.

2. CRONOLOGIA de les activitats portades a terme al pati de les tortugues i en les sortides conjuntes realitzades durant el període que va des de febrer fins a novembre de 2010.

En aquesta cronologia no s'inclouen les tasques setmanals de control de pes, vigilància i alimentació de les tortugues petites que estan als terraris, ni els Emails i trucades telefòniques que s'han intercanviat (juntament amb el nostre tutor) amb Joaquim Soler i Albert Martínez (CRARC de Masquefa).

05/02/2010 Prenem el relleu del pati de les tortugues. La Jordina Colom i l'Alba Prieto ens ensenyen a agafar correctament les tortugues (les grans i les juvenils) i a identificar-les per les marques a les plaques dorsals i marginals i ens informen del seu manteniment en general. Les banyem i els hi apliquem antiparasitari ja que hem trobat paràsits en la femta de dues d'ellas. També fem un planter de Dents de Lleó al laboratori.

12/02/2010 Netegem i desinfectem el terrari interior de les tortugues que no hibernen i canviem la terra per procurar evitar que tornin a agafar paràsits. Posem un fluorescent nou de 18 watts, 51 cm i 10% UV (les tortugues que viuen sense llum natural del Sol necessiten aquest suplement de radiació ultraviolada perquè la closca els hi creixi correctament. Es tornen a banyar les tortugues, i tornem a observar paràsits, però ara estan morts.

19/02/2010 Administrem la dosis d'antiparasitari a les que ho precisen i aïllem a la J6 perquè està baixant de pes. L'Ariadna i l'Albert fan una petita xerrada sobre "micromons"als nens de 5è de primària, al laboratori de biologia.

26/02/2010 Tota la classe de 1r de batxillerat hem estat convidats al Cosmocaixa de Barcelona per un premi de fotografia del nostre company Pol Pinyana (1r premi del concurs Bioimatges 2009). Hi hem anat mitja classe i alguns hem aprofitat la sortida per al nostre treball de recerca amb unes classes pràctiques de fotografia amb els equips de l'escola (portàvem dues càmeres rèflex i un trípode), sobretot de macrofotografia (més informació al treball de la Natàlia Garcia).

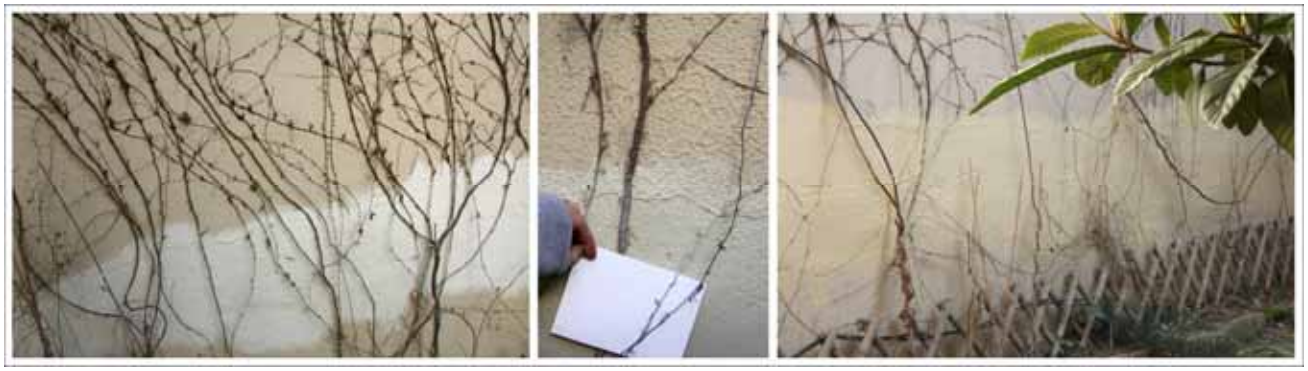
05/03/2010 Ens trobem que no surt aigua per el brollador del rierol del bassal. El tub que va de la bomba a la part soterrada de la petita cascada s'ha partit. Ho hem pogut arreglar anant a comprar un tros de tub que s'ajustés bé als dos extrems. Hem aprofitat per netejar a fons el filtre de la bomba.

06/03/2010 Netegem de cintes (una planta molt invasiva) una parcel·la del centre del pati de les tortugues per a plantar-hi diverses plantes de les que formen part de la dieta de les tortugues, com alfals, trèvols, rosella, dent de lleó, valeriana i rúcula (més explicat al treball de l'Albert Marsà). També es planten diversos bulbs en unes jardineres de plàstic amb una terra lleugerament àcida. Trobem diverses larves d'escarabat mentre traiem les cintes; Posem quatre exemplars d'escarabats a un terrari i observem el seu especial comportament sexual (arriben a estar tres enganxats, dos mascles intentant fecundar una mateixa femella).

12/03/2010 La tortuga J6, que la continuem tenint en observació, ha pujat una mica de pes. Anem a buscar plantes a la riera de La creu d'Olorda per trasplantar al pati, a la nova parcel·la que dies abans havíem netejat de cintes. Hem trobat sobretot dent de lleó i plantatge.

19/03/2010 Les tortugues juvenils es van despertant de la hibernació, però no ho fan totes de cop. Quan es van despertant les anem traslladant de les caixes d'hibernació al terrari exterior. A mida que ho fem també les pesem i les amidem; ens hi ajuda la Carolina Molina.

27/03/2010 Pintem la part de la paret del pati que era d'un color diferent a la resta. Per agafar la mostra de color ho hem fet a partir d'una fotografia en la que hem inclòs un full de paper blanc (per fer el balanç de blancs correctament) i ho hem imprès per ensenyar-ho a la drogueria on s'havia comprat el curs passat la pintura al silicat (especial per zones amb humitat), per a que ens enfosquissin la pintura que havia sobrat del curs anterior.



Malgrat no aconseguim encertar del tot el color, queda millor que abans. Posem a la tortuga J3 aïllada amb la J6 per controlar-les millor.

Trobem a una tortuga morta de les que hibernaven (J7). És la última (les altres havien despert feia uns dies i ja les havíem traslladat al terrari gran), i té el mateix aspecte que les altres tortugues, excepte pel fet que li surten 4 cucs (gairebé transparents) de l'ull esquerra; la Natàlia fa algunes macrofotografies, enviem una còpia al CRARC i emboliquem la tortuga morta en film transparent i la posem al congelador de la nevera del laboratori per si més endavant cal fer-li una necròpsia. També ens adonem que algunes de les plantes que tenim al germinador del laboratori han desenvolupat molt les arrels i les trasplantem.

La Natàlia continua practicant fotografia d'aproximació aprofitant que encara hi ha al pati algunes flors d'hivern (*Helleborus sp*.). Comencem a observar el creixement incipient de diverses espècies de trèvols plantats al pati.

30/03/2010 Fem una primera visita al majorista de plantes aquàtiques (Aquàtiques Vilassar) (Maresme) per fer unes consultes a l'Aleix sobre amfibis (pel treball de l'Albert Marsà). Les plantes aquàtiques de les instal·lacions exteriors estan en el seu pitjor moment, perquè majoritàriament són plantes tropicals que no aguanten l'hivern d'aquí (més informació en el treball de recerca de la Natàlia Garcia).

A l'interior dels hivernacles i dels umbracles, en canvi, les condicions són prou suaus per a permetre que moltes de les plantes hagin superat l'hivern. A l'interior hi ha nenúfars, jacints

d'aigua, llenties d'aigua... però, malgrat estan vius, tampoc tenen gaire bon aspecte. Ens fixem més en unes molses fructificades, unes estranyes falgueres i altres petits detalls que anem capturant amb les càmeres.

També hem fet un recorregut per diversos hivernacles del Maresme per a buscar unes determinades plantes (i llavors) per al pati de les tortugues i també per a practicar amb les càmeres rèflex de l'Escola, especialment la Natàlia (fa el treball de fotografia biològica d'aproximació), que s'ha dedicat a fotografiar una gran quantitat de flors i altres motius vegetals, des de diverses posicions (frontal, picat, contrapicat) i condicions de llum (frontal, lateral, contrallum...).

<u>02/04/2010</u> Observem com les tortugues es situen totes als indrets més assolellats, tant les grans que campen lliurament pel pati, com les juvenils que estan al terrari exterior que, en aquest cas, arriben a estar ben juntes.

Avui fem una plantada important al pati i també al terrari exterior, sobretot de plantes que formen part de la dieta de les tortugues (explicat en el treball de l'Albert Marsà).
Les plantes trasplantades procedeixen de diversos indrets; l'alfals i l'adormidera del Maresme, el plantatge i la dent de lleó dels patis de l'escola i de l'hortet de Primària, que és un indret proper on en creixent amb una certa quantitat.

També hem plantat algunes enfiladisses i hem fotografiat el galzeran (que està fructificat) i la parra verge que comença a rebrotar.

20/05/2010 Els pollancres deixen anar, com cada any, gran quantitat de "flocs" i en traíem una certa quantitat del bassal. També aprofitem per treure una certa quantitat d'algues filamentoses. L'Albert prepara un aquari del laboratori amb aigua del bassal, per posar-hi temporalment els invertebrats que agafem en la propera sortida.

05/06/2010 Hem portat diverses larves d'invertebrats aquàtics que l'Albert s'ha encarregat de classificar (efemeròpters i odonats, sobretot). Alguns s'han deixat als aquaris del laboratori per seguir-ne l'evolució, la resta s'han introduït al bassal (més informació en el treball de l'Albert).

08/06/2010 La femella gran pon 5 ous, després d'uns quants intents durant els últims dies. Agafem els ous abans que els enterri. Marquem, amidem i pesem els ous i preparem la incubadora. Els posem dins i ajustem la temperatura interior a 32,5°C , ja que volem que siguin femelles (explicat amb més detall en el treball de l'Alba Ramon).

29/06/2010 Portem la serp d'aigua (*Natrix maura*), que estava al pati de les tortugues i que es va poder finalment agafar, ja que ens interessava de cara a poder tenir més amfibis al bassal (més detalls en el treball de l'Albert Marsà), a una bassa gran que està a prop de l'Escola i que és del pare d'un company de classe.

01/07/2010 El David Bretones ve a buscar les M2, B1, B2 per fer-los l'onzena radiografia. La tortuga mitjana comença a buscar el lloc idoni per pondre els ous. Baixem la J3 al terrari exterior perquè considerem que ja no cal tenir-la aïllada, la J6 segueix aïllada mentre no es recuperi.

02/07/2010 Passem les dades d'humitat (Data Logger). Netegem el bassal i traiem les fulles seques. Canviem les piles dels enregistradors d'humitat i els calibrem. Decidim fer forats a dalt de les capses d'incubació (més informació en el treball de l'Alba Ramon) i incorporar un segon sensor de temperatura. Volem aconseguir que la temperatura sigui uniforme a tot arreu. Incorporem un segon sensor d'humitat a la incubadora.

La tortuga mitjana segueix intentant fer forat. Al cap de dues hores pon (al mateix lloc que la gran) 4 ous, que marquem, amidem i pesem. Ens adonem que un dels ous està una mica esquerdat i procedim a segellar-lo amb parafina, després de desinfectar-lo amb Topiònic. Finalment, els posem a la incubadora.

05/07/2010 Preparem dos aquaris del laboratori per a posar-hi invertebrats (per exemple, diferents tipus de nimfes aquàtiques que agafarem en la propera sortida). Buidem el terrari esquerra i el preparem per als fàsmids (insectes bastó), segons el protocol recomanat per el CDEC, però hi introduïm una variant alimentària: a part d'heura, hi posem esbarzer (explicat en el treball de l'Albert Marsà).

06/07/2010 Sortida a la fageda de Santa Fe del Montseny (al matí) i les instal·lacions d'Aquàtiques Vilassar (a la tarda). En aquesta sortida, a part del nostre tutor i nosaltres tres, ens acompanya la Carolina Molina, que estava interessada en les construccions de les larves de tricòpters.

A mida que anem pujant, anem travessant diversos boscos, que el Marí ens va explicant. Un cop arribem a Santa Fe, deixem el cotxe a prop de la Font de la Gatelleda, agafem els estris (transportins de fons transparent, salabret, guies de camp d'organismes aquàtics, d'amfibis, de molses... una lupa de camp, càmeres de fotos i un trípode) i ens encaminem directament a un rierol que hi ha a prop.

Portem en total 3 càmeres de fotos (dues de l'Escola i una del Marí) amb els objectius següents: un macro de distància focal curta, un macro de distància focal llarga i un objectiu zoom (de gran angular a tele curt) (explicat amb més detall en el treball de la Natàlia Garcia). Tots utilitzem les càmeres, però els que més les fan servir són la Natàlia i l'Albert perquè els seus treballs de recerca tenen relació més directa amb la fotografia (Natàlia) o amb els organismes que anem trobant (Albert).

En el rierol hem descobert que si es busca detingudament es poden trobar molts organismes. Els hem tingut un temps en els recipients de plàstic transparent per a poder-los observar bé, fotografiar-los i classificar-los amb les guies de camp. Ens hi hem estat una bona estona.

El que més hem trobat són larves de tricòpters, de plecòpters, nimfes d'efemeròpters i d'odonats (espiadimonis), sabaters, escarabats d'aigua, capgrossos de granotes, juvenils de salamandra i ous de tritó (més explicat en el treball de l'Albert Marsà); així com també alguns peixos, alguna sangonera i una molsa aquàtica que es fa molt gran, la molsa d'aigua *Fontinalis antipyretica.*

A més dels organismes del rierol esmentats, també hem trobat un parell de granotes, un llimac enorme, algunes aranyes, diversos bolets (ceps i rossinyols), molses de fulleta plana (del gènere *Mnium*), de la que hem agafat mostres de diverses espècies (per portar a l'Escola i observar al microscopi) i un petit escarabat de color blau elèctric que brilla molt i al que la Natàlia li ha fet un munt de fotos.

De tots aquests organismes hem fet un reportatge fotogràfic bastant complet (més informació en el treball de la Natàlia Garcia).

Un aspecte menys agradable, sobretot per l'Albert i per la Natàlia, ha estat la presència de mosquits. Tant el Relec (antimosquits) com l'Azaron (calmant) que portava el Marí han estat força utilitzats.

Després de la llarga estada al rierol i els seus voltants, anem cap al pantà, on descobrim uns exemplars de faigs amb les arrels molt superficials (pràcticament aèries) i ens anem fixant en què totes les roques que no estan cobertes per vegetació, ho estan per líquens. Després pugem pel camí que va al Turó de l'Home i, en un cert moment, ens endinsem en la fageda i busquem un lloc

amb molta fullaraca de faig i ben humida; intentem trobar salamandres, però no en veiem cap, estan massa amagades. El que sí trobem és un cuc d'aspecte fluorescent.

En aquesta mateixa zona hem pogut observar la transició en l'espai entre roca ocupada per líquens fins a roca recoberta de gramínies, passant per les zones mixtes amb molsa i amb falgueres. Aquesta és la successió "normal" en el temps, però aquí els hem pogut observar tots.

A la tarda anem a les instal·lacions d'Aquàtiques Vilassar. Només d'entrar-hi ja ens adonem que l'aspecte no té res a veure amb la primera visita de finals d'hivern - inici de primavera. Ara sembla un indret tropical, tot verd i amb nombroses plantes aquàtiques florides, tant les dels túnels – umbracle, com les d'exterior. El més impactant és la plantació de flors de loto (explicat més a fons en el treball de la Natàlia Garcia).

Continuem fent fotografia d'aproximació i també comprem algunes plantes aquàtiques per al bassal del pati de les tortugues; algunes flotants (*Salvinia, Eichornia* i *Lemna*) i algunes de semi submergides (*Equisetum, Papyrus,* Pontederia); de les submergides no n'hem agafat perquè es reprodueixen força bé al bassal, sobretot *Elodea,* i encara en tenim.

Anem cap a l'Escola i deixem part del material al laboratori (als terraris i aquaris que havíem preparat uns dies abans) i posem les plantes aquàtiques al bassal. També col·loquem part de les molses i falgueres al rierol del bassal i pengem un clavell d'aire (*Tillandsia*) d'una branca de nesprer (més informació en el treball de l'Albert Marsà).

07/07/2010 El nostre tutor porta del CDEC insectes bastó (*Carausius morosus*) i alguns petits organismes (una planària, hidres d'aigua dolça i puces d'aigua). L'Albert es dedica a observar, classificar i fotografiar els organismes; la Natàlia fa proves de microfotografia amb els més petits, però les fotos a través de la lupa binocular no acaben de sortir bé (explicació més detallada en el treball de recerca). L'Albert deixa una part dels organismes en els aquaris i terraris del laboratori i una altra part al pati de les tortugues.

12/07/2010- Plantem "tepes" de trèvols i altres plantes que volem que arrelin bé abans de que les tortugues s'ho mengin, per això les intentem entretenir amb altre menjar a part dels trèvols. Posem el reg gota a gota per mantenir els trèvols i altres plantes, volem que les tortugues tinguin menjar sempre sense necessitat que els hi subministrem nosaltres (aquest aspecte es tracta més a fons en el treball de l'Alba Ramon).

Netegem de males herbes (sobretot gramínies) i de pedres la zona de planter i ho marquem i delimitem amb unes fustes i un cordill. Serà una zona en la què no s'hi aplicarà herbicida i hi plantarem algunes de les espècies que formen part de la dieta de les tortugues (més informació en el treball de l'Alba Ramon).

Hem descobert que uns dels ocells que van a beure al bassal del pati de les tortugues, concretament un parell de tudons (*Columba palumbus*), entren al pati per la zona nord i s'han acostumat a fer "escala" a la barana de l'entrada, de manera que s'hi van acumulant els excrements. Per tal d'evitar aquesta via de pas, l'Alba Ramon construeix un espantaocells i el col·loquem en aquesta zona. L'Albert, per la seva part, construeix un nou giny de canya de bambú, que serveixi de "finestra de llum" per als peixos i les plantes submergides, quan les plantes flotants ocupin tota la superfície del bassal.

15/07/2010- Prenem mides del reg per fer-ne un plànol a escala. Anem a la riera de La Salut (Collserola) a buscar plantes per trasplantar i baixem plantes del laboratori al pati.

22/07/2010- Primera visita al CRARC. El Marí entrega a Joaquim Soler i Albert Martínez una còpia en paper (ja tenien una còpia en format electrònic) dels treballs de recerca de l'Alba Prieto (*Osteocronologia aplicada a la tortuga mediterrània II*) i de la Jordina Colom (*La selecció del sexe en Testudo hermanni*) del curs passat; comenten els resultats i les conclusions dels treballs.Parlem una mica dels nostres i d'alguns dubtes que tenim.

Estem una bona estona visitant les instal·lacions del CRARC. El Quim ens explica la nova ampliació que han fet per a la tortuga mediterrània, i que hi han plantat exemplars de rosa de Síria (*Hibiscus syriacus*), que suporta bé l'hivern (a diferència de la de Xina, *Hibiscus rosa-sinensis*). Ambdues espècies són molt apreciades per les tortugues, que es mengen tant la flor com les fulles.

Després hem passat a la part de les instal·lacions interiors, on hi ha les incubadores. Quan li hem dit que aquest any havíem incrementat el nombre de forats a les caixes d'incubació per tal d'homogeneïtzar les condicions de temperatura i humitat, en Quim ens ha explicat que ells aquest any han optat per no fer forats (més explicat al treball de l'Alba Ramon).

D'altra banda, quan li hem comentat que ja teníem permís del DMHA per a la captura científica d'amfibis (de fet són ells els que ens varen avalar per aconseguir-lo) i que buscàvem, sobretot, salamandres, ens ha dit que precisament en tenia dues i que ens les podíem endur, però que necessitaríem construir un aqua-terrari bastant gran.

També ens ha donat capgrossos de granota verda. Quedem per tornar al CRARC el dia 3 d'agost, en què portarem totes les tortugues per a la seva revisió i també per fer-ho coincidir, com en anys anteriors, amb el programa de manipulació de rèptils que l'Albert imparteix a joves veterinaris.

23/07/2010 Aconseguim (després d'intentar-ho sense èxit en diversos hivernacles i gàrdens) trobar exemplars de rosa de Xina. En comprem 3 i els plantem al pati de les tortugues, a la zona central, més o menys equidistants entre ells.

També hem trobat (en una tenda que ens havia recomanat Joaquim Soler) un aqua-terrari de suficients dimensions, que l'Albert s'ha encarregat d'adequar per a les salamandres (més informació en el treball de l'Albert Marsà).

L'Albert els hi deixa aliment (llimacs, cucs de terra...). Comprovem que les claus del sistema de reg estiguin correctament obertes.

03/08/2010 Segona visita al CRARC. Passem primer per l'Escola per agafar les tortugues, tant les grans (que ens han costat de trobar) com les petites, que hem pesat i mesurat abans de sortir. Un cop arribem al CRARC, l'Albert Martínez, que fa un curs de manipulació de rèptils a joves veterinaris, els explica què és una instal·lació col·laboradora per a la tinença i cria de tortuga mediterrània que gestionen des del CRARC, i afegeixen que algunes, com l'Escola Mestral, també hi fan recerca[6].

A continuació l'Albert els ha ensenyat com s'agafaven, com se'ls hi aplica una sonda i altres aspectes. Administra antiparasitari a una de les tortugues grans (que la fa servir d'exemple) i ens dóna una certa quantitat d'antiparasitari i ens explica com calcular la dosi en funció del pes de l'animal perquè l'administrem nosaltres mateixos a la resta de tortugues quan arribem a l'Escola. S'ha de d'administrar una segona dosi al cap de dues o tres setmanes. També ens dóna algunes cànules de làtex flexible i algunes xeringues (explicat en el treball de l'Alba Ramon).

[6] Al portal del CRARC tenen un enllaç directe als treballs de recerca del pati de les tortugues: http://www.amasquefa.com/html2/public/entitats?id=162&showContent=SECCIONS&content=14929

Li hem ensenyat la tortuga J6, que té el bec irregular, segurament per una mossegada d'una altra tortuga. Ens diu que l'ha de portat al quiròfan (amb els altres veterinaris) per llimar-li una part del bec, que trigarà una bona estona; i que també faran una preparació microscòpica de femta d'una de les tortugues per veure si té paràsits; que ja ens avisaran. Fem un recorregut per les instal·lacions i la Natàlia aprofita per fer fotografia d'aproximació, sobretot de la pell de les iguanes (més detalls en el treball de recerca de la Natàlia Garcia).

Ens avisen que ja podem tornar al laboratori. L'Albert ens ensenya com ha quedat el bec de la tortuga i ens aconsella que durant un temps tingui accés a menjar fàcil d'agafar. També ens ha fet passar a un segon laboratori per a mostrar-nos un paràsit intestinal en pantalla (més informació en el treball de l'Alba Ramon).

Després dediquem una bona estona a parlar amb el Quim dels problemes que ens hem trobat aquest any i del fet que encara no ha nascut cap tortuga (de la primera posta ja ho haurien d'haver fet). En Quim ens diu que és un any molt estrany i que tampoc els hi va gaire bé a ells i als altres criadors. També ens diu de provar un pinso que sembla que dóna bon resultat (més detalls en el treball de l'Alba Ramon).

Ens deixen un número del Butlletí de la Societat Catalana d'Herpetologia, perquè té 4 articles sobre salamandres (que interessa per el treball de l'Albert Marsà) i també perquè fem arribar còpia d'algun dels articles a l'Eudald Pascual (l'Albert Martínez opina que és millor tornar a reescriure

l'article sobre hibernació i enfocar-ho per a publicar en aquesta revista) i al David Bretones i l'Alba Prieto (perquè també comencin a preparar l'article d'osteocronologia).

20/08/2010 Segona sortida al Montseny amb el principal objectiu de trobar salamandres per a observar-les i fotografiar-les en el seu hàbitat natural. Un altre dels aspectes que ha cridat l'atenció és que de pujada al Montseny, a mig camí entre Sant Celoni i Santa Fe, hem contemplat molta xicoira (una planta composta, de flors blaves i que forma part de la llista de plantes que menja la tortuga mediterrània), però de baixada (al voltant de les 16:30 h), pràcticament no se'n veu perquè les flors estan gairebé totes tancades. Aquesta observació representa una prova més d'aquest tipus de nàsties florals estudiades en un treball anterior (Laura Pascual).

Ens endinsem per la fageda de Santa Fe intentant trobar salamandres (el mateix indret on en varem buscar en la primera sortida). Som conscients que és difícil (sobretot després de llegir els articles sobre salamandres que ens havien facilitat al CRARC) perquè són animals nocturns, però el dia és molt humit, amb una mica de boira baixa i tenim esperances... i sí, després de més d'una hora de caminar per la fageda aconseguim trobar-ne una. Pel seu aspecte sembla que és un mascle (explicat en el treball de l'Albert Marsà). Dediquem una bona estona a seguir-la i fer-li fotos. No és fàcil perquè està molt activa i es mou continuament.

Finalment s'ha amagat entre les fulles caigudes de faig i ja no l'hem vist més. Tampoc n'hem vist cap altra durant el temps que hem seguit buscant (un parell d'hores més), malgrat ha plogut una mica (que és quan solen sortir). Hem trobat un petit gripau i hem agafat agalles de faig per la Carolina Molina (avui no ha vingut i l'altra dia no pensàrem en agafar-ne; les necessita per el seu treball de recerca sobre *Arquitectura animal*).

23/08/2010 El substrat (vermiculita) on estan immersos els ous de les tortugues està molt sec. S'afegeix aigua amb polvoritzador (sense que toqui els ous) i s'han canviat els ous de capsa, deixant els de la posta del 02/07/2010 en la capsa més gran, perquè tinguin més lloc si neixen (ja que teòricament falten pocs dies). Un dels ous de la posta 08/06/2010 estava buit i s'ha llençat. Sembla que augmentar el nombre de forats de les caixes d'incubació, no ha estat una bona idea (explicat en el treball de l'Alba Ramon). S'ha confirmat que no arriba el reg al terrari exterior i tampoc a la zona de reg nova (més explicació en el treball de l'Alba Ramon). També s'ha trobat el terrari dels insectes bastó força sec (i amb un insecte mort), així com el muntatge per a fer germinar els ous de fàsmids (més explicació en el treball de l'Albert Marsà). Es canvia l'heura del terrari i s'afegeix aigua.

24/08/2010 S'administra la segona dosi d'antiparasitari a totes les tortugues (fent servir el nou sistema de cànula flexible). S'ha deixat força menjar (dent de lleó, enciams, cogombres, alfals...) per les tortugues grans i per les juvenils del terrari exterior. Es rega durant ½ hora.

03/09/2010 Es descarreguen les dades dels dataloggers (els de la incubadora estaven "finalitzats") i es tornen a programar. No hi ha vestigis de naixements.

07/09/2010 Neix una tortuga de la posta tardana (la del 02/07/2010). Es comprova que no té cap malformació ni cap duplicació de plaques. Això és un indicador de que la temperatura d'incubació no ha estat excessiva (explicació detallada en el treball de l'Alba Ramon). La tortuga A1 pesa 11,7 g; un valor ben normal. El bassal està cobert per les plantes flotants, excepte en un petit indret i en la zona ocupada pel giny que va construir l'Albert, que ha funcionat. Les tortugues han arrasat les plantacions de trèvol i altres espècies que havíem plantat. Introduïm una variant: una reixa per protegir les plantes fins que hagin crescut fins una certa mida.

10/09/2010 La zona destinada a planter per les tortugues va funcionar un temps, però s'ha descontrolat, ha estat envaït per una gramínia molt invasiva que té una espiga molt aferradissa, en la que s'hi enganxen fins i tot els insectes. Hi trobàrem marietes i un insecte bastó, que intentava desenganxar-se (més informació en el treball de la Natàlia Garcia).

17/09/2010 La Natàlia dedica esforços a intentar captar (amb microfotografia) els detalls d'aquesta planta i els seus ganxos però, una vegada més, la qualitat d'imatge no és tan bona com en macrofotografia, malgrat que podem aconseguir alguns detalls prou bons.

24/09/2010 L'Albert Marsà s'ha trobat a casa seva amb un problema d'espècie invasora: l'escarabat morrut de les palmeres. Ha fet fotografies de la palmera atacada abans de tallar-la (es veu com les fulles més tendres perden força i pengen), del tronc tallat, amb els forats que deixen les larves (que s'alimenten voraçment de la fibra del tronc) i ha portat a l'Escola, un exemplar adult i una larva amb teixit fibrós de tronc de palmera. Els hem fotografiat i hem deixat la larva en el pot amb la fibra per veure si arriba a fer la metamorfosi). La problemàtica d'aquests i altres organismes invasors s'explica en detall en el treball de l'Albert.

30/09/2010 Deixem en una capsa a la Secretaria de l'Escola les tortugues M2, B1 i B2 perquè el veterinari Francisco Bretones les vindrà a buscar per fer la sessió de radiografies de tardor (explicat en el treball de l'Alba Ramon).

08/10/2010 No queda gaire temps per entregar la primera còpia del treball de recerca i la Natàlia necessita la col·laboració dels altres companys de Biologia perquè facin de model per un projecte d'estudi de l'efecte de la distància focal sobre la perspectiva. Hi dediquem l'hora de classe de Biologia (explicat en el treball de la Natàlia Garcia).

12/10/2010 La Natàlia ha de fer unes fotografies d'aproximació de la pell de les salamandres per el seu treball de recerca. Per manipular aquests organismes (i tots els amfibis en general) és convenient mullar-se prèviament les mans per tal de no contribuir a que se'ls hi sequi la pell. L'Albert es mulla les mans amb la pròpia aigua de l'aqua-terrari on estan les salamandres i les agafa.

Ràpidament comprovem el seu instint grimpador (aspecte que ja ens havia comentat en Joaquim Soler del CRARC). Per això s'ha de vigilar de posar-los en un indret també tapat per la part superior, sinó s'escapen fàcilment.

També comprovem que fer les fotos desitjades no és una tasca fàcil perquè al posar-les a sobre de la taula del laboratori les dues salamandres es mouen molt ràpidament.

Finalment, però, les aconseguim calmar i es poden fer unes quantes macrofotografies ben enfocades (presentades en el treball de la Natàlia Garcia).

Amb el sistema generador de boira que s'ha instal·lat a l'aqua-terrari (explicat en el treball de l'Albert Marsà) les salamandres no tenen necessitat d'anar a l'aigua i mullar-se perquè l'ambient

és prou humit, però també hem pogut observar la facilitat en què entren a l'aigua, quan n'hem posat una a sobre de la pedra que fa d'illa a l'aqua-terrari.

L'aigua d'aquest aqua-terrari es va substituint progressivament amb aigua del bassal per tal que s'hi vagin aclimatant per si, finalment, les salamandres s'introdueixen al pati de les tortugues, però això requereix també alguns canvis en el bassal (aquest aspecte es discuteix en el treball de l'Albert Marsà).

14/10/2010 Les temperatures han començat a baixar i hem de preparar les caixes de protecció per a la hibernació de les tortugues (explicat en el treball de l'Alba Ramon).

20/10/2010 La tardor és ben visible al pati, sobretot amb els colors vistosos de la parra verge. Comencen a caure les fulles d'aquesta i altres plantes i arbres caducifolis i una bona part d'aquestes fulles van a parar al bassal, que caldrà treure, si més no en part (explicat en el treball de l'Albert Marsà). La Natàlia porta a terme l'últim projecte pràctic, el de la qualitat òptica (pel que fa a les aberracions geomètriques) dels objectius utilitzats. Hem triat com a motiu geomètric el vitrall de peces quadrades de l'escala de l'entrada d'ESO (explicat en el treball de la Natàlia Garcia).

03/11/2010 Dia d'entrega definitiva de les tres còpies dels nostres treballs de recerca. Adjuntem una còpia de les tres portades.

10/11/2010 Les fulles de la parra salvatge ja han caigut gairebé totes i procedim a treure'n una part de les que han caigut al bassal. En recollir les fulles ens adonem que el giny s'ha desmuntat. De cara al futur caldrà buscar una alternativa de construcció més resistent, de més d'un any de durada, si no es vol fer-ne una cada any.

Hem vist que la metamorfosi de la larva d'escarabat morrut de les palmeres està a punt de concloure (alumnes de Biologia-Geologia de 4t d'ESO l'han estat controlant durant aquest mes i mig que ha durat el procés).

Cal dir que, com en anys anteriors, nosaltres també continuarem les tasques dels preparatius per a la hibernació i del control de pes (aproximadament setmanalment) durant el període d'hibernació de les tortugues juvenils, fins que un altre grup d'alumnes agafi el relleu.

Agraïments

Aquest treball de recerca s'ha pogut dur a terme amb l'ajuda de:

- Primer de tot en Josep Marí, el tutor de treball de recerca, per la seva dedicació en el treball i les tasques del pati de les tortugues, que a més a més ha anat encaminant el treball, ha resolt tots els dubtes que han anat sorgint i finalment, m'ha ensenyat els mètodes d'investigació.

- A en Joaquim Soler i l'Albert Martínez, responsables de la direcció del CRARC de Masquefa, per la seva col·laboració en els estudis duts a terme sobre les tortugues, i per proveir-nos dades i informació que hem necessitat.

- A en Francisco Bretones, veterinari, per fer-nos les radiografies de M2, B1 i B2 a la seva clínica veterinària.

- I finalment als meus companys de recerca Albert Marsà i Natàlia Garcia, per la seva col·laboració en les tasques del Pati de les Tortugues i el seu suport durant tots aquests mesos.