

HIBERNACIÓ I REPRODUCCIÓ DE *Testudo hermanni* (II)



Treball de recerca
Marc Olivella Cirici
Tutor: Josep Marí
Novembre de 2013

ÍNDIX

	<u>pàg.</u>
Pròleg i objectius	3
1. Introducció i antecedents	5
1.1 Sobre la reproducció de <i>Testudo hermanni</i> a l'Escola.....	5
1.2 Sobre la hibernació de <i>Testudo hermanni</i> a l'Escola.....	7
1.3 Sobre altres aspectes relacionats amb les tortugues de l'Escola.....	9
2. Aspectes relacionats amb les variacions de pes durant la hibernació.....	11
2.1 Material i mètodes.....	11
2.1.1 Caixes-refugi per a la hibernació.....	11
2.1.2 Dades meteorològiques.....	12
2.1.3 Mesures de pes.....	13
2.2 Resultats i discussió.....	13
2.2.1 Característiques de la hibernació 2012-2013.....	13
2.2.2 Variacions de pes globals durant tot el període d'hibernació.....	16
2.2.2.1 En tortugues adultes.....	16
2.2.2.2 En tortugues juvenils.....	16
2.3 Les tortugues nascudes en captivitat han d'hibernar des del primer any de vida?.....	22
3. Aspectes relacionats amb la posta i recollida d'ous.....	25
3.1 Metodologia.....	26
3.2 Resultats i discussió.....	26
3.2.1 Característiques de les postes.....	26
4. Aspectes relacionats amb la incubació.....	29
4.1 Els nous dataloggers.....	29
4.2 Resultats i discussió.....	30
5. Naixements 2013.....	35
5.1 Malformacions i duplicacions de plaques.....	37
5.1.1 Metodologia.....	38
5.1.2 Resultat i discussió.....	40
6. Seguiment i control de les tortugues.....	43
6.1 Registre de pes.....	43
6.1.1 Diferència entre tortugues al laboratori i al pati de les tortugues.....	43
6.2 Visita de control al CRARC.....	46
6.3 Lliurament de tortugues juvenils al CRARC.....	47
6.4 Sèrie M.....	47
7. Conclusions.....	49
8. Bibliografia.....	51
Annex fotocronològic.....	53

PRÒLEG I OBJECTIUS

La biologia i tot el que està relacionat amb els animals sempre m'ha interessat i m'ha cridat l'atenció. A l'escola tenim l'oportunitat de poder treballar amb animals en el Pati de les tortugues on, com el seu nom indica, treballem i estudiem el comportament, hàbitat i tot el que està relacionat amb aquests rèptils. Això ha fet que ja des de ben petit tingués la intenció de fer el Treball de Recerca d'alguna cosa relacionada amb el Pati, si podia ser sobre les tortugues millor, i al final va ser així malgrat la gran demanda per fer aquest treball. També, em fa especial il·lusió entrar a formar part del projecte "Pati de les tortugues" de l'escola en el que es fa investigació real sobre la tortuga mediterrània. Un tercer motiu, és la meua voluntat de col·laborar en un programa de recuperació d'una espècie en perill d'extinció com la tortuga mediterrània. A més, sempre he volgut descobrir coses noves en la ciència la qual cosa en aquest treball intentaré aportar en major o menor mesura el meu granet de sorra ja que com se sol dir en l'àmbit científic: petites aportacions en la ciència per diferents persones acaben fent un nou descobriment científic.

El tema del treball està emmarcat en la línia d'altres treballs de recerca anteriors sobre la tortuga mediterrània (reproducció i incubació artificial dels ous) ja que cada any es duu a terme el mateix procés amb les dues femelles que tenim al recinte i hem de fer un seguiment per tal que la reproducció tingui èxit, les cries estiguin sanes i s'aconsegueixi un nombre més elevat de femelles, que és el que interessa de cara a la repoblació a la natura d'aquesta espècie protegida i en perill d'extinció.

L'objectiu general d'aquest treball és estudiar la tortuga mediterrània (*Testudo hermanni*) en totes les seves etapes per les quals va passant en un any (hibernació, posta d'ous, incubació, naixements i creixement) i molt especialment, dos aspectes iniciats en treballs anteriors i que encara no són concloents, un relacionat amb la pèrdua de pes de tortugues juvenils durant el procés d'hibernació, aprofitant que aquest any es disposa d'una població més homogènia d'exemplars i, de l'altra, intentar trobar una solució al problema del registre de la humitat relativa durant la incubació, gràcies a la incorporació d'uns enregistradors nous de petites dimensions que podran ser introduïts en les caixes d'incubació dels ous.

Amb tot això es pretén millorar el coneixement sobre el risc d'hibernar, des del primer any de vida de les tortugues mantingudes en condicions de semillibertat i sobre les condicions d'incubació artificial dels ous per tal de maximitzar el nombre de descendents de sexe femení i, al mateix temps, ajudar en el pla de conservació de la tortuga mediterrània, col·laborant de manera directa amb el Centre de Recuperació d'Amfibis i Rèptils de Catalunya (CRARC). D'aquesta manera es pretén que les tortugues juvenils que anem criant a l'escola s'acabin alliberant al medi natural.

També, com en els treballs precedents, s'adjuntarà un annex fotocronològic de les tasques relacionades amb el projecte del pati de les tortugues realitzades conjuntament amb els meus companys Pep Atencia i Júlia Alguacil.

1. Introducció i antecedents

1.1 Sobre la reproducció de *Testudo hermanni* a l'Escola

El pati de les tortugues de l'Escola Mestral és una instal·lació col·laboradora del Departament del Medi Ambient i Habitatge (DMAH) de la Generalitat de Catalunya des del curs 2003-2004 per a la tinença i cria de la tortuga mediterrània (*Testudo hermanni*) a l'escola¹

Testudo hermanni està considerada una espècie protegida i en perill d'extinció, per aquesta raó existeix a Catalunya un "programa de cria en captivitat de la tortuga mediterrània", coordinat pel Centre de Recuperació d'Amfibis i Rèptils de Catalunya (CRARC). L'Escola forma part d'aquest programa que té l'objectiu d'introduir exemplars en indrets naturals (Garraf, Montsant...), però a l'escola, a més a més, es realitzen altres estudis, alguns dels quals han resultat veritables aportacions científiques sobre la biologia d'aquesta espècie.

Al pati de les tortugues de l'escola hi tenim un mascle acompanyat per dues femelles adultes². Aquest sembla ser el nombre ideal per a les instal·lacions col·laboradores de cria en captivitat (Soler, 2011). La reproducció de les tortugues és un punt molt important d'estudi i per aquesta raó els Treballs de Recerca normalment tracten aquest tema. Al pati de les tortugues hi ha tortugues mediterrànies des de l'any 2003 però no va ser fins el curs 2006-2007 quan es trobaren els primers ous al pati, però sense eclosionar, degut a una temperatura d'incubació insuficient (Laia Herrerias, 2007). A partir d'aquest moment es va decidir realitzar la incubació dels ous de manera artificial. Aquesta incubació artificial ha anat evolucionant fins acabar en un sistema de calefacció per aire (Incubadora Jaeger) que permet un control ambiental molt més acurat (Èlia Faixó, 2009; Jordina Colom, 2010; Alba Ramon, 2010; Juan Maria Jurado, 2011; Clara Peña, 2012) i és el que fan servir la majoria de criadors de tortuga mediterrània en captivitat (Soler, 2011).

Per obtenir bons resultats reproductius, a part de disposar d'una bona incubadora, cal tenir ous sans i fèrtils, localitzar a temps les postes i realitzar un procés d'incubació correcte pel que fa a temperatura i humitat. Aquest últim punt el tractarem més a fons en aquest Treball de Recerca. Tenir ous sans i fèrtils depèn força de l'alimentació de les tortugues durant el període d'activitat (Martínez-Silvestre, 2011), però també de si la hibernació s'ha fet correctament (Vetter, 2006).

Quins han estat els resultats a l'Escola fins ara?

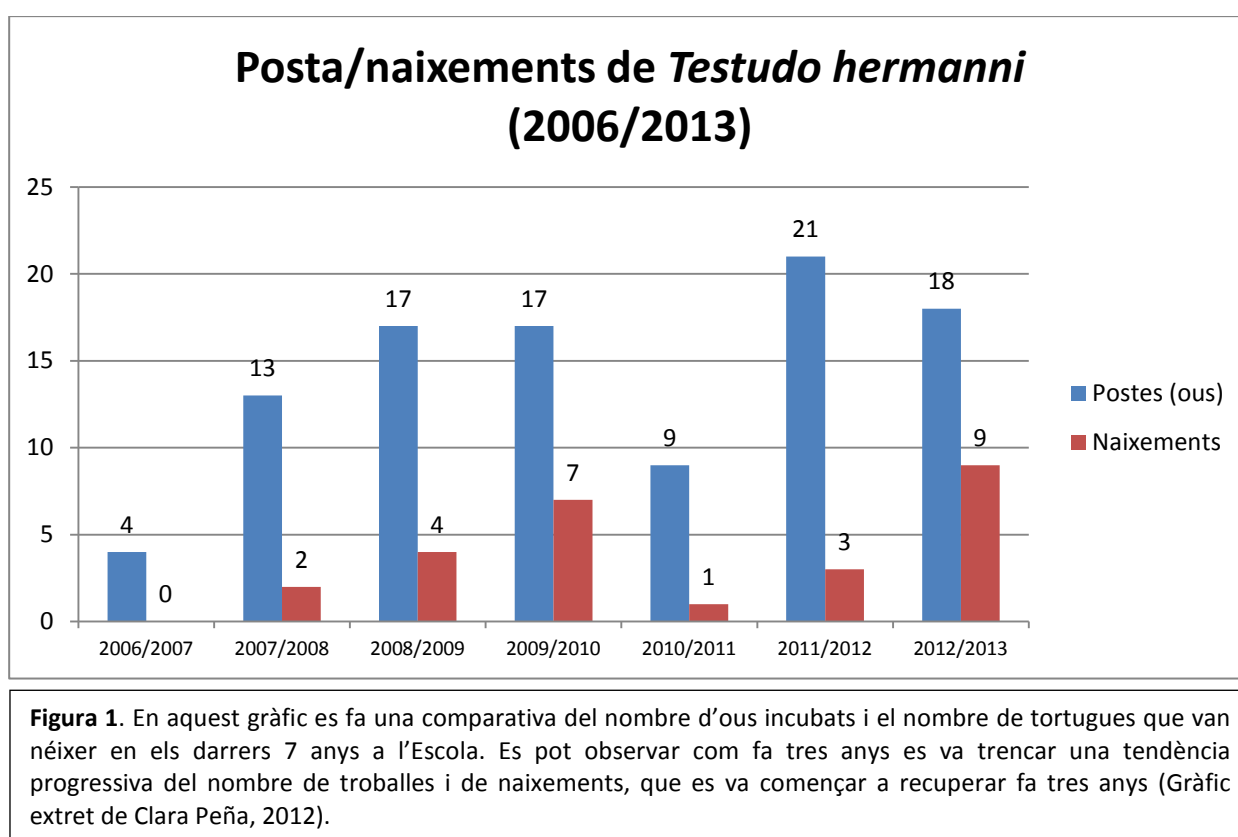
- Com ja hem dit, l'any 2007 van néixer les primeres cries de tortuga a l'escola: la M1 i la M2 (Berta Ollé, 2008). Aquell any també vam tenir cedides dues tortugues: la B1 i la B2, per part del CRARC, per tal de poder començar un estudi sobre ossificació de la closca.
- L'any 2008 van néixer quatre tortugues més: la E1, E2, E3 i E4 (Èlia Faixó, 2009)
- A l'any 2009 es va produir un increment de naixements, en concret 7, J (1-7) (Jordina Colom, 2009)

¹ Des de fa dos anys el DMAH s'inclou en el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural (DAAM) de la Direcció General de Medi Natural i Biodiversitat de la Generalitat de Catalunya.

² Abans eren 3 femelles i un mascle, però una femella molt vella es va morir; aquest fet es va aprofitar per fer un llarg estudi sobre la determinació de l'edat de les tortugues per mètodes osteocronològics (Bretones, 2008; Prieto, 2009) que va acabar en una publicació científica (Prieto et al., 2013).

- L'any 2010 només va néixer una tortugueta, la A1 (Alba Ramon, 2010)
- L'any següent, el 2011, van néixer tres tortugues més, la JS1, JS2 i JS3 (Juan Maria Jurado, 2011; Sergio García, 2011)
- L'últim any, el 2012, continuant amb la tendència a l'alça de l'any anterior, va ser l'any amb més naixements, un total de 9, de la C1 a la C9 (Clara Peña, 2012).

D'aquestes dades, el més rellevant és el fet que es trenqués la tendència a l'alça del número de naixements a l'escola l'any 2010 quan només va néixer una tortuga. L'any següent, s'hi va intentar posar solució i va haver-hi un increment (3 naixements), però cal destacar que va ser l'any en que s'havien trobat més ous, un total de 21, de manera que l'índex de naixements continuava essent baix (Figura 1). Aquest baix índex de naixements es va relacionar amb la temperatura dels ous (Juan María Jurado, 2011). Finalment, però, aquest baix índex de naixements es va veure millorat l'any passat amb un 50% de naixements/posta segurament com a conseqüència d'un canvi en el sistema d'incubació utilitzant dues incubadores.



Un altre aspecte que es va constatar en els últims naixements era la presència creixent d'anomalies a la closca, que es manifestaven en duplicacions de les plaques còrnies. Aquest fet, que també havia estat observat a les instal·lacions del CRARC i a les d'alguns altres criadors, es va relacionar amb temperatures d'incubació excessives (Martínez, 2011). Però l'any passat es va plantejar la possibilitat de que aquestes duplicacions fossin fruit de factors hereditaris ja que es va veure que el mascle adult també tenia duplicacions. Això explicaria que moltes de les tortugues juvenils tinguin duplicacions de les plaques còrnies (Clara Peña, 2012).

Es tractarà de veure si els resultats d'aquest any s'assemblen als de l'anterior i si les condicions d'incubació es mantenen iguals.

1.2 Sobre la hibernació de *Testudo hermanni* a l'Escola

La hibernació de *T. hermanni* a l'escola és un dels temes més tractats per part dels alumnes que han dedicat el seu treball de recerca al projecte del Pati de les tortugues.

Aquests estudis varen començar amb la incorporació d'enregistradors electrònics (Datalogger Escort) per mesurar les diferències de temperatura entre la superfície del sòl i el indret on es troben enterrades les tortugues (Gerard Sagués, 2005). Els resultats d'aquestes diferències es representaren en una gràfica que va ser inclosa en el llibre "La tortuga mediterrània a Catalunya" de Joaquim Soler i Albert Martínez Silvestre del CRARC (Soler y Martínez, 2005). Va ser en la presentació d'aquest llibre (a la llibreria Oryx de Barcelona) que l'Albert Martínez va proposar a Josep Marí de realitzar un estudi de la pèrdua de pes durant la hibernació de les tortugues mediterrànies de l'escola. Aquell mateix any es va començar l'estudi i es va fer un descobriment sorprenent (Alba Vendrell, 2006), es va observar que es produïen dues recuperacions parcials de pes durant la hibernació³.

Un any més tard es varen comprovar aquestes recuperacions parcials de pes amb més punts (Laia Herreras, 2007) i es va iniciar un estudi de la possible relació d'aquestes variacions de pes amb la humitat relativa ambiental que va ser confirmada en un treball posterior (Eudald Pascual, 2008). A partir dels resultats d'aquests tres treballs de recerca es va fer una publicació en el Butlletí de la Societat Catalana d'Herpetologia (Pascual et al. 2011). Tots aquests estudis es van fer en exemplars adults de *T. hermanni*.

Pel que fa a les tortugues juvenils, es va fer un estudi comparatiu entre les que hibernen i les que no ho fan (Alba Ramon, 2010) i després d'aquest estudi es van poder fer hibernar totes les juvenils i es va iniciar un estudi per comprovar si es podien detectar en les petites les recuperacions observades en les grans (Sergio García, 2011). Els resultats no van ser del tot concloents, probablement perquè la població de juvenils no era gaire homogènia (tortugues de varies generacions). Malgrat tot, en aquest treball es va descobrir que la pèrdua de pes durant la hibernació era proporcionalment més acusada en exemplars juvenils que en adults quan es considera el balanç global (Figura 2). Pel que fa a les recuperacions parcials es varen detectar petites recuperacions (o frenada de la seva pèrdua general) en la majoria d'exemplars de forma puntual i només en la primera meitat de la hibernació (Figura 3).

En aquest treball, aprofitant que disposem de 12 exemplars més homogenis (9 de l'últim any i 3 de l'anterior), intentarem aportar més dades en aquest aspecte.

³ Procés durant el qual les tortugues no mengen ni beuen.

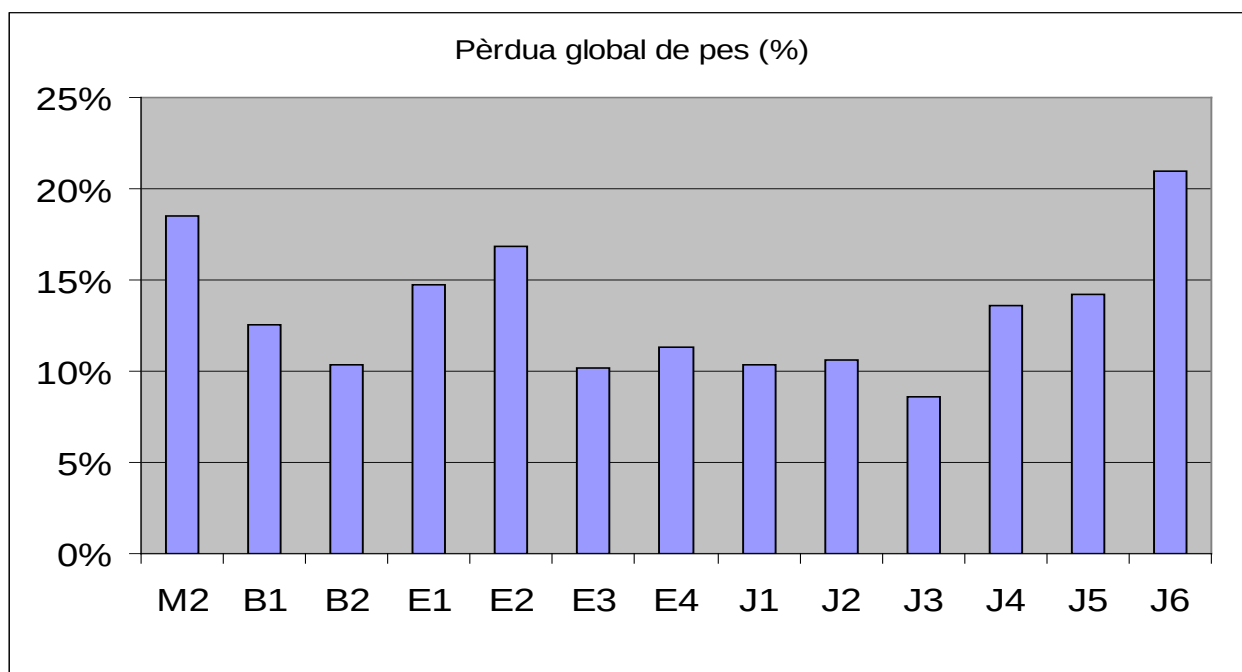


Figura 2. Percentatge de pèrdua global de pes en exemplars juvenils (4 generacions) de tortuga mediterrània durant la hibernació de 2010-2011. Es pot observar com la meitat de les tortugues perden més d'un 10% (Gràfica extreta del treball de recerca de Sergio García, 2011).

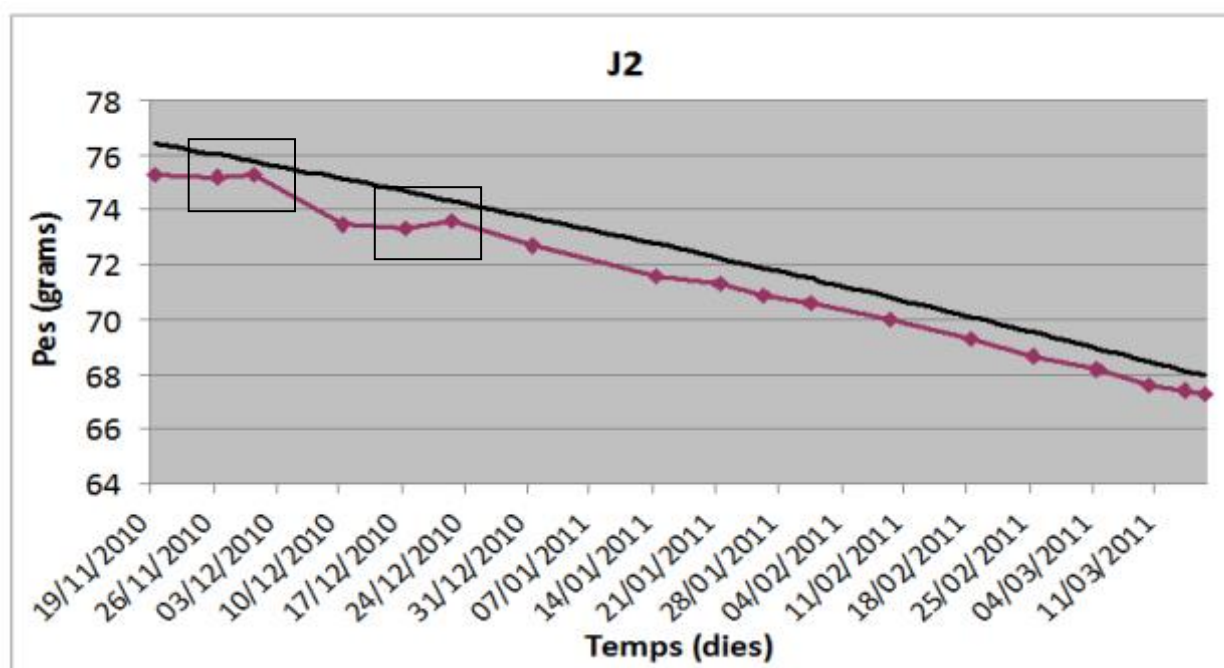


Figura 3. Evolució de les variacions de pes al llarg de la hibernació d'una tortuga juvenil (la J2 en aquest cas), en la que s'hi assenyalen dues recuperacions parcials de pes, durant la primera meitat de la hibernació (Figura extreta del treball de recerca de Sergio García, 2011).

1.3 Sobre altres aspectes relacionats amb les tortugues de l'escola

Al llarg de tots aquests anys s'han anat realitzant canvis i tasques de manteniment en les instal·lacions amb l'objectiu de millorar les condicions de vida de les tortugues que estan a l'escola intentant que s'assemblin a les condicions naturals el màxim possible (tipus d'alimentació, zona per la posta dels ous...). Totes les activitats rellevants són incorporades a l'annex fotocronològic i s'hi farà referència sovint i en aquest treball s'ampliaran només en alguns casos. El cicle vital anual de la tortuga mediterrània inclou 5 etapes: hibernació, aparellament, posta dels ous, incubació dels ous i els naixements (Figura 4).

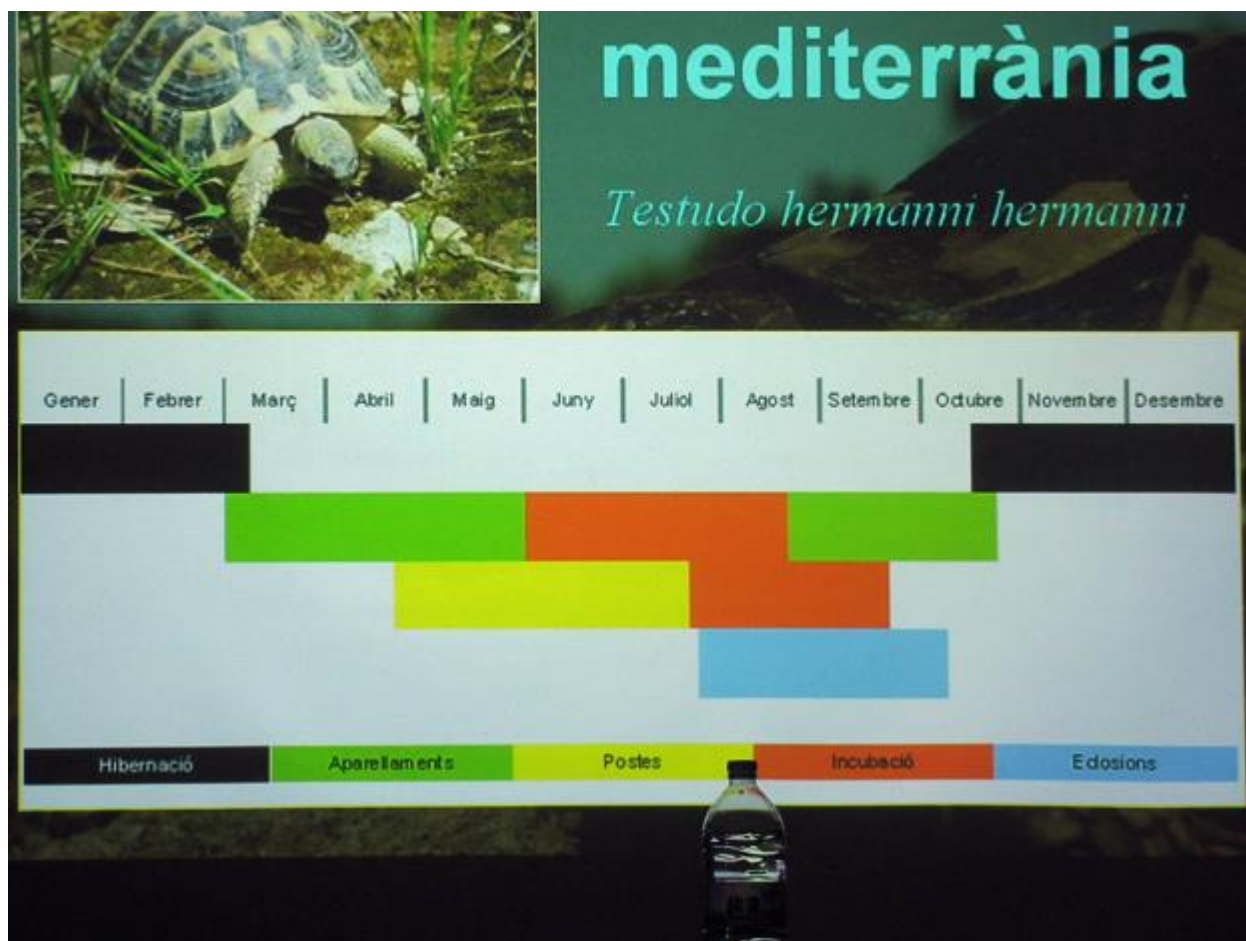


Figura 4. Diapositiva presentada per Joaquim Soler en les *Jornades sobre tortuga mediterrània* a Torreferrussa, en la que s'indica la cronologia i la durada de les diferents etapes o fases del cicle vital de la tortuga mediterrània (Extret de Juan Maria Jurado, 2011).

S'ha optat per estructurar el treball també cronològicament, reproduint el procés natural, començant per la hibernació i acabant amb els naixements i lliuraments de les tortugues al CRARC (o alliberaments, si s'escau), fent més incidència en els dos aspectes abans esmentats (les variacions de pes de les tortugues juvenils durant la hibernació, i el control de les condicions d'incubació artificial dels ous).

2. Aspectes relacionats amb les variacions de pes durant la hibernació

2.1 Material i mètodes

2.1.1 Caixes-refugi per a la hibernació

Durant el període actiu, les tortugues grans (el mascle i les dues femelles) estan sempre lliures al pati; les juvenils estan en el terrari exterior (situat al pati de les tortugues) o bé al terrari del laboratori quan són encara molt petites.

Durant el procés d'hibernació, que acostuma a durar uns tres mesos, les tortugues (grans i petites) hibernen al pati de les tortugues, però a dintre del terrari exterior (protegit amb malla electrosoldada) o en caixes-refugi especials (Figura 5). Aquestes caixes, que s'omplen de terra i restes de fullaraca, són suficientment altes perquè les tortugues s'hi puguin enterrar a voluntat, depenent de la temperatura exterior i també van protegides amb reixa metàl·lica (vegeu annex fotocronològic del dia 22/02/2013).



Figura 5. Terrari exterior protegit amb malla electrosoldada on hibernen les tres tortugues adultes (esquerra), caixes-refugi obertes per les juvenils (al mig) i aspecte general de les caixes tancades i recobertes amb fulles a la zona NE del pati (dreta).

La raó de fer-les hibernar en un lloc concret i protegit és doble: per un costat per tenir-les controlades, col·locades en una regió del pati on no plou directament (aspecte important per la naturalesa del treball), al costat del bassal. Si les deixéssim hibernar en llibertat en qualsevol indret del pati, seria impossible trobar-les, perquè sovint s'enterren completament sense deixar cap part del cos visible i no podríem portar a terme les mesures de pes. I d'altra banda, per tenir-les protegides de possibles depredadors i dels rosegadors, ja que mentre hibernen són molt vulnerables (Soler i Martínez, 2005).

Aquest any és el tercer any consecutiu que es fa hibernar a totes les tortugues del pati, adultes i juvenils. Les tres tortugues adultes es van posar en el terrari exterior. Les 12 juvenils es van posar en les dues caixes d'hibernació amb reixa metàl·lica (6 tortugues per caixa)⁴. En la caixa 1 es van posar les tortugues (C1, C2, C3, C4, C5 i C6) i en la caixa 2 les restants (C7, C8, C9, JS1, JS2 i JS3), les de la sèrie C eren les nascudes el mateix any (tenien 2 o 3 mesos) i les de la sèrie JS eren de l'any anterior, és a dir, tenien un any i alguns mesos de vida.

⁴ abans estaven en el terrari exterior perquè s'anessin aclimatant a la temperatura exterior.

2.1.2 Dades meteorològiques

A l'escola disposem d'una estació meteorològica pròpia (Vantage Pro2) que ens permet mesurar i enregistrar paràmetres com la temperatura (actual, màxima i mínima), la humitat relativa, la pressió atmosfèrica, la tendència baromètrica, la radiació, la direcció i la força del vent, la pluja, la intensitat de pluja, etc. en el punt més elevat de l'escola i també la temperatura i la humitat relativa en diferents punts geogràfics de l'escola. Un d'aquests punts és el pati de les tortugues (Figura 6). Gràcies a això podem saber amb molta exactitud l'evolució d'aquests paràmetres durant els mesos que dura la hibernació de les tortugues i així poder interpretar els resultats que obtenim i comprovar si, per exemple, una recuperació de pes es produeix just després de dies plujosos o d'humitat alta. Aquesta derivació inalàmbrica, mentre dura la hibernació es situa al costat de les caixes d'hibernació (vegeu Figura 5 dreta).



(esquerra) i derivació inalàmbrica del pati de les tortugues (dreta). Foto extreta de la web de l'escola: <http://www.escolamestral.net/meteo/>.

Uns altres instruments de mesura de dades meteorològiques, utilitzats a nivell més local, són els sensors d'humitat i temperatura dels enregistradors electrònics (*Datalogger Escort iLog*) instal·lats molt a prop de les caixes d'hibernació de les tortugues juvenils (Figura 7). Es van posar dos tipus d'enregistradors a les caixes. Un mesura només temperatura (T4) i l'altre la humitat i la temperatura (H4).



Figura 7. Detall de com es col·loquen a dins de caixes de protecció els enregistradors electrònics *Escort iLog* (esquerra) i la seva situació al pati de les tortugues, molt a prop de les caixes on hibernen les tortugues (dreta).

L'enregistrador T4 té dos cables, d'uns 50 cm cada un, i a la punta d'aquests cables és on es troben els sensors de temperatura; un d'aquests cables està enterrat a nivell del fons de les caixes i l'altre està situat en superfície (lleugerament enterrat per tal d'evitar l'efecte de la radiació directa). Aquest sensor de doble sonda ens permet tenir un registre continuat de la temperatura a nivell superficial del sòl i de

l'indret on estan les tortugues enterrades. El termohigròmetre H4, que no té cables (els sensors estan situats en el mateix enregistrator), ens permet saber la temperatura i la humitat de l'aire just per sobre de les caixes.

2.1.3 Mesures de pes

La metodologia utilitzada és la mateixa descrita en treballs anteriors (Alba Vendrell, 2006; Èlia Faixó, 2009; Pascual et al. 2011; Sergio García, 2011), consistent en pesar les tortugues agafant-les amb molta cura per que no despertin amb una balança de precisió suficient i convenientment calibrada. Després de pesar-les es tornen a enterrar al mateix lloc on estaven. També es fan anotacions (en una llibreta de camp) de qualsevol observació que pugui ser rellevant; per exemple, si estan molt o poc enterrades, si estan mig despertes, si el substrat està especialment sec o humit, etc.

Com les mesures s'havien de començar a prendre uns mesos abans de l'adjudicació del treball de recerca, les primeres mesures de pes les realitzàrem entre tots els companys de l'assignatura de Biologia (Figura 8). A partir del moment que cadascú sabia quin treball de recerca feia, les vaig realitzar jo (vegeu annex fotocronològic del dia 22/02/2013).



Figura 8. Un dels dies de control de pes de les tortugues juvenils durant el procés d'hibernació, realitzat per alumnes de biologia.

La balança que hem utilitzat en totes les mesures ha estat la Ohaus, la precisió i calibratge de la mateixa es descriu en un treball anterior (Sergio García, 2011).

2.2 Resultats i discussió

2.2.1 Característiques meteorològiques de la hibernació 2012-2013

Aquesta última hibernació té una sèrie de particularitats que convé tenir en consideració de cara a la interpretació de les variacions de pes durant el període.

En primer lloc, la hibernació real va començar una mica tard, perquè les temperatures malgrat començaren a baixar a finals de la primera setmana de novembre per sota dels 15 °C de mitjana, una setmana més tard tornaren a pujar (fins al 16,8 °C de mitjana el dia 14/11/2012). Aquestes fluctuacions es varen mantenir, si bé una mica per sota dels 15 °C, fins finals de novembre, concretament el dia 27/11/2012, en el que la temperatura mitjana ja era tan sols de 9,1 °C⁵.

D'altra banda, si ens fixem en la temperatura superficial al llarg de tota la hibernació (Figura 9, línia vermella) ens adonem que s'han produït diversos episodis de temperatures força altes, en un d'ells, el de finals de gener i a principis de febrer, concretament el dia 1 de febrer, s'assoleix una mitjana de gairebé 15 °C amb una màxima de 20,1 °C a l'estació meteorològica de l'escola i de 17,3 °C al pati de les tortugues (Figura 10).

⁵ Dades extretes de l'estació meteorològica de l'escola al nostre espai de Darrera SA: <http://infomet.am.ub.es/clima/sf12/sf21211.htm>

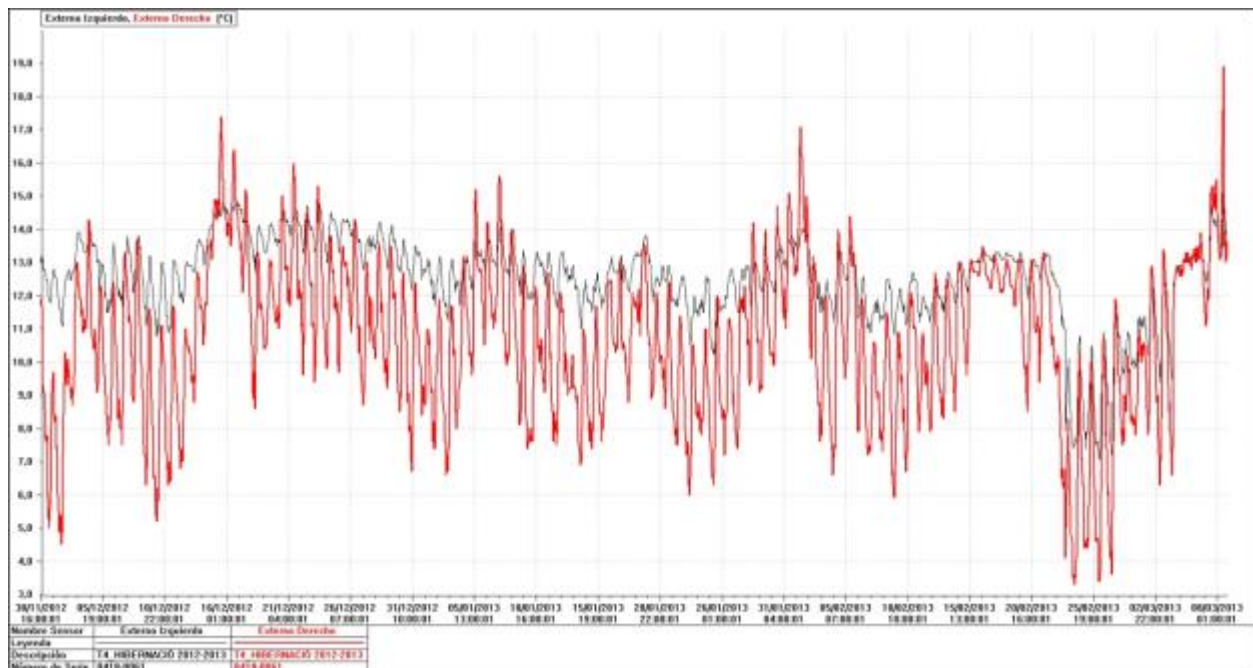


Figura 9. Registre continu de la temperatura durant la hibernació de les tortugues juvenils al pati de les tortugues. Les dues línies (negra i vermella) corresponen a les lectures de cada un dels sensors de doble sonda dels enregistadors datalogger Escort iLog, situats un en superfície (línia vermella) i l'altre (línia negra) a uns 10 cm de profunditat (al fons de la caixa d'hibernació). Es pot observar com l'amplitud tèrmica és molt més acusada en la sonda de superfície que no pas en la que està enterrada. La gràfica és una captura de pantalla a partir de la gràfica realitzada amb el programa *Escort Console Pro*.



Figura 10. Registre ampliat dels dies 29, 30 de gener, 1 i 2 de febrer on observem unes temperatures molt elevades per l'època. El dia 1 de febrer es va arribar a una temperatura al pati de les tortugues de 17,3 °C. La temperatura a la superfície té una amplitud tèrmica més acusada.

En quant a les temperatures mínimes, podem dir que ha estat un hivern sense glaçades. De fet, al pati de les tortugues no s'ha baixat dels 3 graus positius, essent els dies més freds de l'hivern del 23 al 27 de febrer (Figura 11).

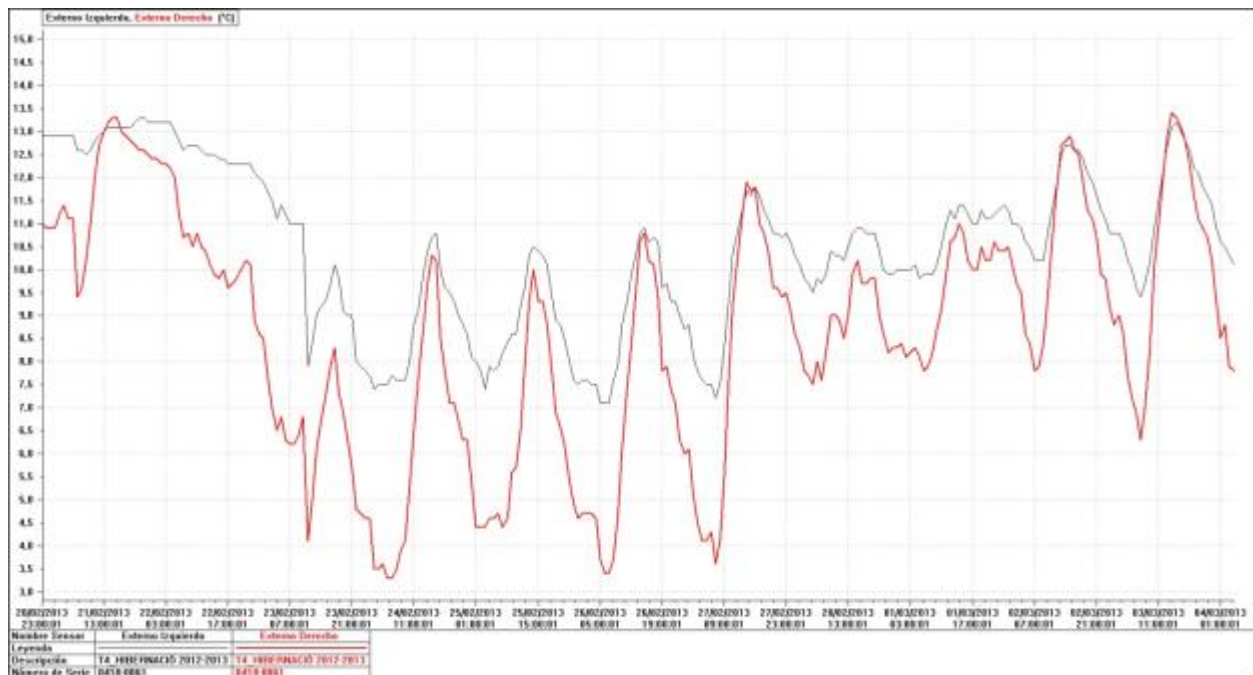


Figura 11. Les temperatures mínimes es van produir a finals de febrer però tot i això no van arribar a baixar dels 3°C, la qual cosa significa que no va arribar a glaçar en tot l'hivern. Es podria dir que no ha sigut un hivern especialment fred.

Pel que fa a la pluja, aquesta hibernació podem considerar que ha estat lleugerament més seca que la mitjana dels últims 5 anys. Aquest hivern (novembre - març) hi ha hagut una precipitació total de 208,4 mm (una mitjana de 43,6 mm per mes). Aquests valors són superiors als dels dos últims anys, 37,16 mm (2012) i 40,6 mm (2011) de precipitació mitjana en aquests mesos. Malgrat això, la mitjana dels últims 5 anys és de 48,512 mm⁶. Això significa que tot i que aquest hivern ha plogut més que els dos últims, ha sigut un hivern sec.

⁶ dades extretes dels resums mensuals de l'estació meteorol+ogica de l'Escola que tenim a l'espai Darrera:
<http://infomet.am.ub.es/clima/sf12/>

2.2.2 Variacions de pes globals durant tot el període d'hibernació

2.2.2.1 En tortugues adultes

Aquestes tortugues han hibernat al terrari que tenim al Pati de les tortugues. Allà tenien mig terrari cobert per una làmina de plàstic que feia que si plovia no rebessin directament l'aigua però igualment si plovia patien una humitat més alta.

La pèrdua de pes durant la hibernació no hauria de superar el 5%. Un valor superior al 5% indica que l'entorn on hibernava la tortuga era massa sec. Una pèrdua superior al 15% representa un risc seriós per la salut (Vetter, 2006). Seguint aquesta pauta i calculant el tant per cent perdut en les tres adultes podem comprovar que les dues femelles estan en perfectes condicions, ja que cap de les dues supera el 5% de pèrdua (0,9 % la 6218 i 3,4% la 7495) (Figura 12). Pel que fa al mascle ha tingut un 9,86% de pèrdua que com ja ha passat els altres anys, és la tortuga adulta que més tan per cent de pèrdua té, tot i que és un percentatge més elevat al d'altres anys (4,4 % 2011-2012). Això podria estar relacionat amb la relació superfície/volum de la qual parlarem més endavant.

TORTUGA	29/11/2012	08/03/2013	Pèrdua (grams)	Pèrdua (%)
♀ 7495	1437,5	1388,6	48,9	3,40%
♀ 6218	900,0	891,9	8,1	0,90%
♂ 7496	544,7	491,0	53,7	9,86%

Figura 12. En aquesta taula podem veure la pèrdua de pes de les tres tortugues adultes i el seu respectiu percentatge de pèrdua on veiem que la femella 6218 té una pèrdua pràcticament inexistent i el mascle 7492 té el percentatge més elevat.

2.2.2.2 En tortugues juvenils

Les tortugues juvenils han hibernat també al pati de les tortugues i, com hem dit abans, distribuïdes en dos grups de sis en dos caixes situades en una cantonada on, si plovia, no rebien aigua directa.

Com ja hem comentat a la introducció, en un treball de recerca anterior (Sergio García, 2011) es va trobar que les tortugues juvenils durant la hibernació perden una proporció molt alta de pes, molt superior a la de les tortugues grans.

Els resultats d'aquest any ho corroboren (Figura 13). Si observem les variacions globals de pes de les tortugues petites durant la hibernació podem veure que, en comparació amb les grans, perden molt més pes. Això es va repetint, any rere any i ho tractarem més endavant. Malgrat la JS2 és la que perd menys de totes, perd un 9,48% del seu pes inicial, és a dir, supera el 5% esmentat abans. Tenim dues tortugues juvenils que estan entre el 10 i 15 per cent (JS1 amb 11,27% i JS3 amb un 14,79%). Aquestes tres tortugues són les úniques de les 12 juvenils que teníem aquest any que feien la seva segona hibernació i potser això explica que perdin menys que les altres tortugues que han fet la seva primera hibernació ja que han nascut al 2012. Totes les altres tortugues, de la C1 a la C9 perden entre un 18,5% i un 36,7%, aquesta última (la C1) superant el llindar del 30% (Figura 14). Malgrat aquests alts percentatges el 100% de les tortugues han sobreviscut a la hibernació.

TORTUGA	23/11/2012	29/11/2012	09/03/2013	20/03/2013	Pèrdua (grams)	Pèrdua (%)
C1	34,6	31,8	21,9	30,6	12,7	36,70%
C2	32,2	29,4		25,0	7,2	22,35%
C3	28,1	25,8		22,9	5,2	18,50%
C4	26,3	23,5		19,7	6,6	25,09%
C5	26,0	23,1		20,6	5,4	20,77%
C6	23,5	21,2		18,9	4,6	19,57%
C7	18,3	17,2		13,2	5,1	27,87%
C8	26,6	24,6		21,5	5,1	19,17%
C9	23,4	21,5		16,8	6,6	28,21%
JS1		20,4		18,1	2,3	11,27%
JS2		25,3		22,9	2,4	9,48%
JS3		22,3		19,0	3,3	14,79%

Figura 13. En aquesta taula podem observar el pes de les tortugues juvenils a l'inici de la hibernació, al final, la pèrdua de pes i, finalment, el percentatge de pèrdua. Les tortugues que feien la seva primera hibernació tenen un percentatge més alt que les que fan la segona.

En la segona columna es veu el pes de les tortugues el primer dia que van començar la hibernació, les dades de les "JS", però, es van començar a agafar el 29/11/2013, és per aquesta raó, doncs, que hi ha una tercera columna amb les dades de les "JS" en el seu primer dia d'hibernació. Malauradament no disposem de les mesures de pes d'aquestes tres tortugues el dia d'inici de la hibernació (23/11/2013), que segurament faria disminuir les diferències amb les de la sèrie C, però desconexim fins a quin punt (vegeu explicació més avall).

Després ja passem a una quarta columna on es veu el pes de la C1 el 09/03/2013, això és degut a una gran baixada de pes d'aquesta tortuga i que ja estava desperta (a les hores centrals del dia). Vam considerar que estava en perill i vam decidir finalitzar la seva hibernació (ho tractarem amb més detall més endavant).

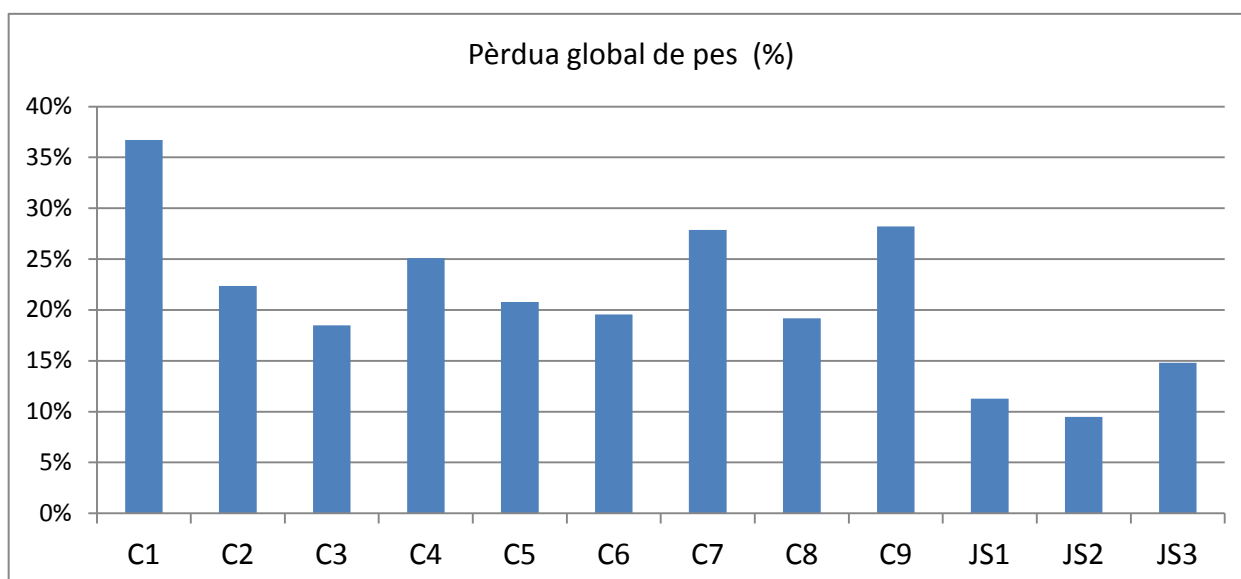


Figura 14. El percentatge de pèrdua de les tortugues juvenils, en relació a l'inici de la hibernació. La C1 és la que més perd (36,7 %) seguida de totes les altres tortugues que feien la primera hibernació. Les "JS" tenen un percentatge menor tot i que també elevat (vegeu també Figura 15).

Ja hem vist que les tortugues més petites tenen percentatges de pèrdua de pes més elevats que les tortugues adultes. I dintre de les tortugues petites veiem que les que fan la seva primera hibernació (sèrie C) tenen un percentatge més alt que les que fan la seva segona hibernació (sèrie JS). Per respondre aquesta qüestió tractarem una de les hipòtesis ja formulades en un treball anterior (Sergio Garcia, 2011).

Aquesta hipòtesi, és que una de les possibles causes d'aquestes diferències és una relació superfície/volum més gran, i per tant més desfavorable, en les tortugues petites ja que la superfície (a través de la qual suposem que la tortuga perd aigua) es fa relativament més petita a mida que creix l'animal (la superfície creix segons una potència de 2, mentre que el volum ho fa amb una de 3). Per aquesta raó les tortugues juvenils, molt més petites que les adultes, pateixen una pèrdua d'aigua major i en conseqüència una pèrdua de pes molt més acusada que les tortugues adultes. Aquesta hipòtesi podria explicar la major pèrdua de pes de les tortugues de mida petita, respecte les de mida gran, però no explica perquè les tortugues que hibernen per primer cop perden més pes que les que ja ho havien fet amb anterioritat. Això ho hem observat no només aquest any entre la sèrie C en relació a la JS, sinó també en anys anteriors (Sergio Garcia, 2011).

La nostra hipòtesi és que la primera baixada de pes, la dels primers dies de la hibernació sigui deguda a l'eliminació per defecació i/o excreció perquè aquestes tortugues no haguessin buidat del tot l'intestí abans de començar a hibernar, una acció que les tortugues porten a terme de forma natural, dedicant menys temps a l'alimentació a mida que les temperatures van baixant, la qual cosa afavoreix l'eliminació dels últims vegetals en procés de digestió (Soler i Martínez. 2005). Pot ser les tortugues que hibernen per primer cop triguen més a realitzar aquest procés.

Una observació realitzada aquest any⁷ recolza aquesta hipòtesi. Les tortugues petites, que estaven al terrari exterior, havien començat la hibernació intermitent des de mitjans de novembre i el 29/11/2012, veient que les temperatures havien baixat força dos dies abans⁸ es varen traslladar a les caixes-refugi. Abans de traslladar-les, però, es va optar per posar-les una estona en aigua per la hidratació i també per facilitar el trànsit intestinal (ja que no s'havia fet abans). Es varen pesar abans i després de posar-les en aigua, i la sorpresa va ser que totes les de la sèrie C perderen una mica de pes (Figura 15)

TORTUGA	23/11/2012	29/11/2012 abans H ₂ O	29/11/2012 després H ₂ O	09/03/2013	20/03/2013	Pèrdua(grams)	Pèrdua(%)
C1	34,6	34,0	31,8	21,9	30,6	9,9	31,1%
C2	32,2	30,1	29,4		25,0	4,4	15,0%
C3	28,1	27,4	25,8		22,9	2,9	11,2%
C4	26,3	24,2	23,5		19,7	3,8	16,2%
C5	26,0	23,4	23,1		20,6	2,5	10,8%
C6	23,5	22,0	21,2		18,9	2,3	10,8%
C7	18,3	17,5	17,2		13,2	4,0	23,3%
C8	26,6	24,7	24,6		21,5	3,1	12,6%
C9	23,4	22,8	21,5		16,8	4,7	21,9%
JS1			20,4		18,1	2,3	11,3%
JS2			25,3		22,9	2,4	9,5%
JS3			22,3		19,0	3,3	14,8%

Figura 15. Taula amb les dades afegides de les tortugues del dia 29/11/2012 abans de subministrar-lis aigua.

⁷ i anotada a la llibreta de camp

⁸ les dades meteorològiques enregistrades per l'estació meteorològica de l'escola així ho indiquen:

<http://infomet.am.ub.es/clima/sf12/sf21211.htm>

Això vindria a indicar que aquestes tortugues encara no havien buidat del tot el seu tub digestiu. Si es repeteix la gràfica de la Figura 15 prenent com a pes inicial el del dia 29/11/2012 en lloc del dia 23/11/2012, les pèrdues relatives no són tan grans i les diferències entre les dues sèries no són tan acusades (Figura 16).

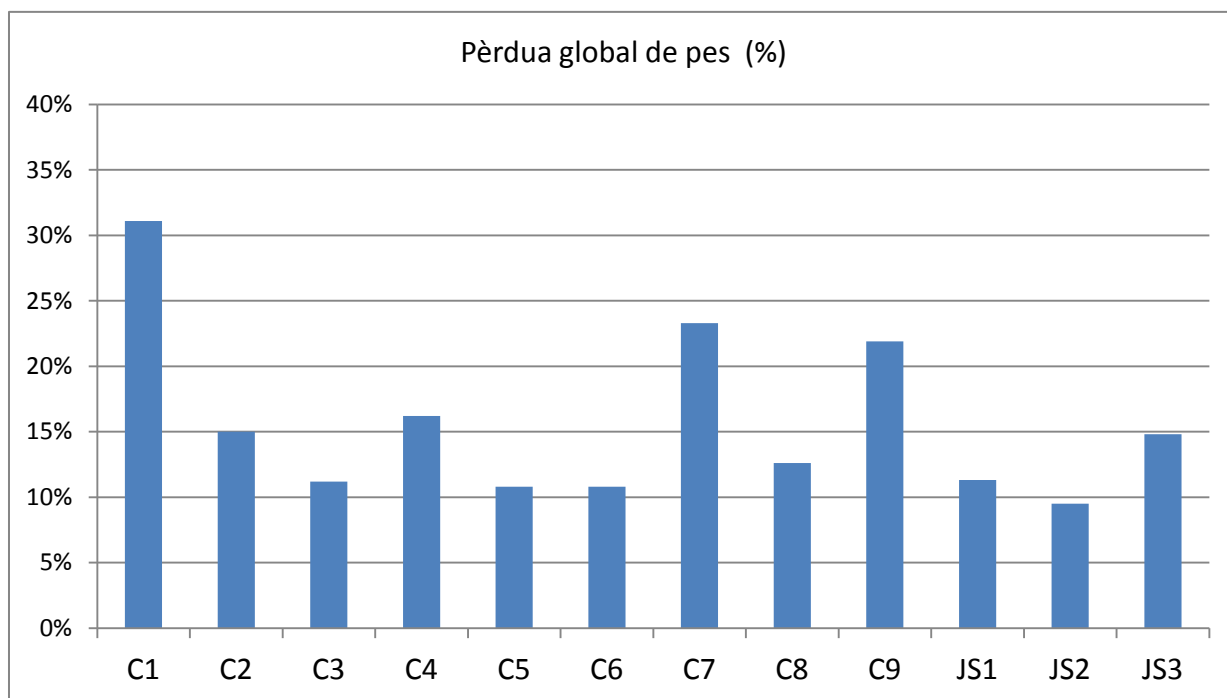


Figura 16. Es pot observar la pèrdua global de pes de les tortugues juvenils agafant com a inici el 29/11/2013, d'aquesta manera totes les tortugues tenen com a inici d'hibernació el mateix dia i les diferències entre les dues sèries són molt més petites que les presentades en la Figura 14.

De cara a futurs estudis convé tenir en compte aquest aspecte i clarificar millor, si la meteorologia ho permet (vegeu apartat 2.2.1), l'inici i també el final de la hibernació.

Si observem l'evolució de la pèrdua d'aquest pes al llarg de la hibernació i dies posteriors (Figura 17), podem trobar el que sembla una recuperació de pes de les tortugues (09/03/2013). Aquesta recuperació no és deguda a un subministrament d'aliment. Tampoc és per l'accés a aigua directa, però el dia anterior a prendre els habituals registres de pes vam humitejar les gàbies on estaven les tortugues petites ja que algunes d'elles ja estaven despertes i es trobaven a dalt del substrat. Això suposava un perill per la seva salut ja que si tenien activitat durant les hores centrals del dia es podien acabar deshidratant, conscients com érem que la principal causa de la baixada de pes durant la hibernació era la pèrdua d'aigua (Pascual, et al. 2011). És per aquest motiu, doncs, que decidírem humitejar amb aigua les dues gàbies. Un cop presos els registres de pes vam observar que s'havia produït un augment considerable de totes les tortugues menys la C1, per aquesta raó aquesta tortuga va haver de finalitzar la seva hibernació aquest dia (vegeu més endavant). Un cop finalitzada la hibernació (20/03/2013) totes les tortugues van començar una gradual recuperació de pes tal i com es pot veure al final de la gràfica (Figura 17).

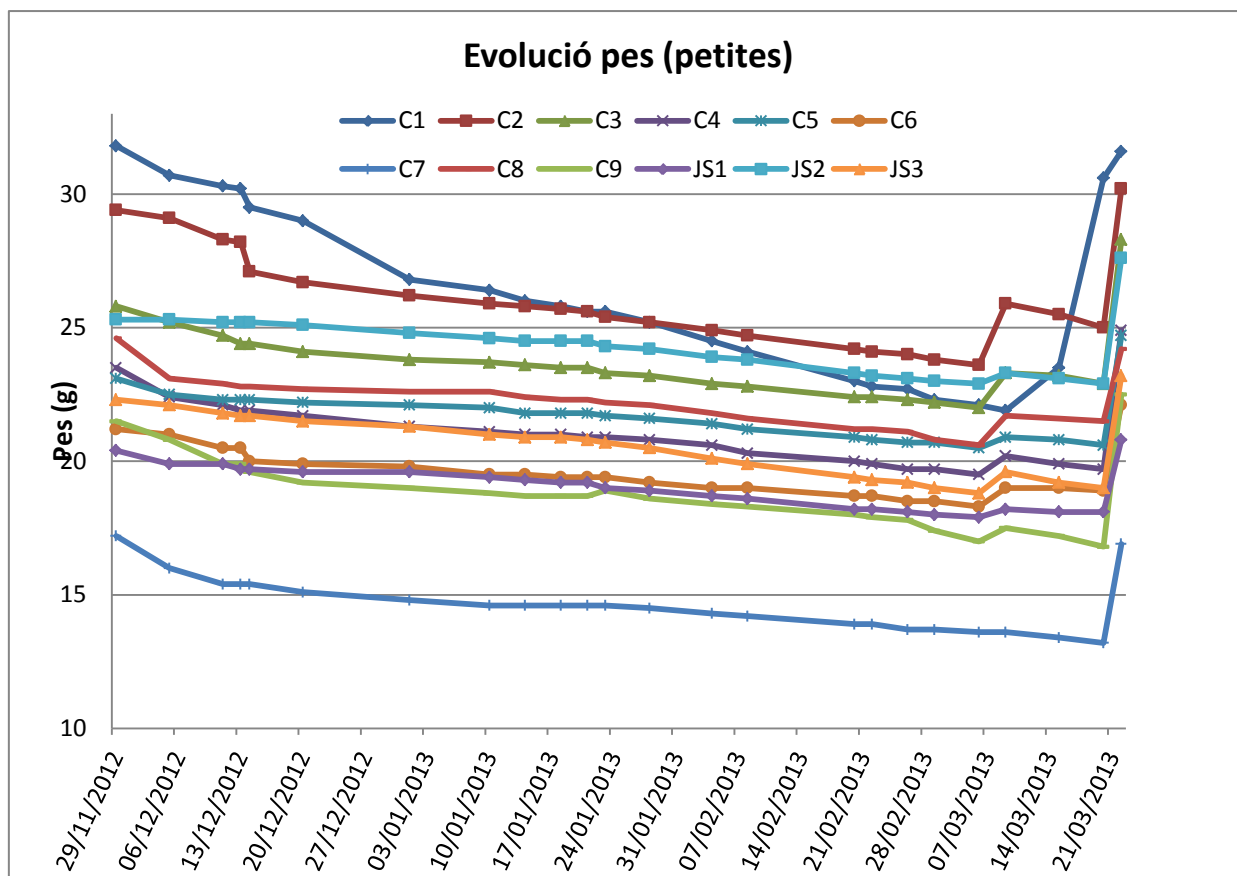


Figura 17. Aquesta és l'evolució de pes de les tortugues petites durant la hibernació. Es veu una progressiva baixada del pes dels rèptils fins al dia 09/03/2013, ja que el dia 8 de març vam humitejar les gàbies on estaven hibernant. Finalment van acabar la hibernació el 20 de març (menys la C1 que la va acabar el 9 de març).

Seguiment de la hibernació i casos aïllats:

Durant tot el període d'hibernació vam realitzar un control periòdic de pes de les tortugues. Això ens va permetre localitzar irregularitats i fer un control més exhaustiu de la hibernació. També potser aquest control ens va permetre salvar-li la vida a la C1 ja que el seu pes va arribar a ser preocupant (Figura 18). Vam decidir finalitzar la seva hibernació el 9/03/2013 quan el seu pes va arribar al mínim de 21,9 g. Aquell dia la vam posar en un recipient on tenia lliure accés a l'aigua. De seguida va començar a beure sense aixecar el cap de l'aigua durant una bona estona (va beure de cop uns 0,7 cm³ d'aigua, ja que el seu pes es va incrementar 0,7 g). Aquesta tortuga es va quedar al terrari del laboratori on va poder menjar i beure a voluntat. Les altres tortugues, per la seva banda, van continuar la hibernació fins el 20/03/2013, quan es va decidir posar fi a la hibernació de la resta de tortugues degut a un augment de les temperatures i que ja estaven despertes.

Les pesades les realitzàvem periòdicament cada setmana i els dies més humits o amb pluja per detectar possibles recuperacions en el pes de les tortugues juvenils, ja que en aquestes ja se'ls hi havia detectat petites recuperacions en un treball anterior (Sergio Garcia, 2011).

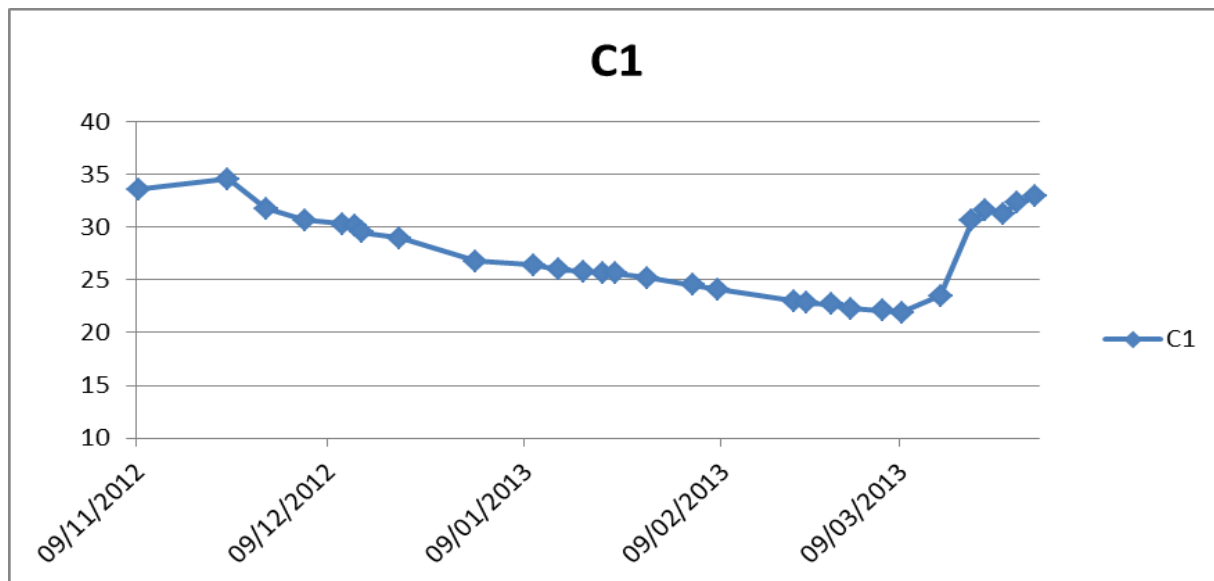


Figura 18: Hi podem observar la progressiva pèrdua de pes durant la hibernació fins arribar a 21,9 g el 9/03/2013, quan es va decidir donar per acabada la seva hibernació.

Al final de la hibernació per garantir la hidratació de les tortugues, les vam posar en un recipient amb una certa quantitat d'aigua per veure si bevien. Això ho vam fer el 8 de març amb les tortugues grans, dia del seu final d'hibernació. Les petites van continuar hibernant fins el 20 de març quan ja estaven la majoria despertes i les temperatures havien augmentat. Les vam pujar al laboratori i les vam pesar, després les vam posar en aigua, les tornarem a pesar i vam veure que havien augmentat significativament de pes.

De totes les tortugues, la més petita era la C7, que al final de la hibernació pesava 13,2 (un pes similar al pes d'una tortuga al néixer). Després de posar-la amb aigua va augmentar 3,1 grams fins a arribar als 16,3 g, un augment considerable en relació al seu pes, ja que va augmentar un 23,5% del seu pes inicial.

La C1, per la seva banda, ja estava al laboratori des del 9 de març. Aquell dia pesava 21,9 g i al 20 de març pesava 30,6 g ja que havia pogut menjar i beure a voluntat. Va ser al 20 de març quan vam deixar totes les tortugues petites al terrari del laboratori. Això significava el final de la seva hibernació.

Dos dies més tard vam tornar a fer un control de pes i les vam banyar per facilitar el trànsit intestinal. Va ser aleshores quan vam detectar un abultament a la cloaca de la C6. El vam poder treure amb l'ajuda de la lupa binocular i unes pinces. Després d'això vam tornar a deixar la tortuga en aigua. També vam observar el guany de pes de totes les tortugues petites des del final de la hibernació fins al moment. Totes les tortugues havien anat recuperant el pes però n'hi havia dos que havien recuperat més aviat poc; no obstant, durant els dies següents van anar recuperant el pes amb normalitat.

2.3 Les tortugues nascudes en captivitat han d'hibernar des del primer any de vida?

Aquesta és una de les preguntes principals d'aquest treball de recerca. Els exemplars acabats de néixer de *Testudo hermanni* han d'hibernar durant el seu primer hivern, quan tan sols tenen uns pocs mesos de vida?

Malgrat encara no hi ha una resposta totalment clara, en vista dels últims treballs de recerca i l'experiència d'aquest últim, podem dir que el fet que les tortugues hibernin des del primer any no els hi suposa un perill excessiu a excepció d'una possible deshidratació.

El que sí que hem observat és una forta davallada del pes, sobretot durant els primers dies de la hibernació que fins i tot pot ser perillosa. Aquesta forta davallada del pes, però, sembla ser més important en les tortugues que hibernen per primera vegada (Figura 19), que en les que ja ho havien fet un cop com a mínim (Figura 20).

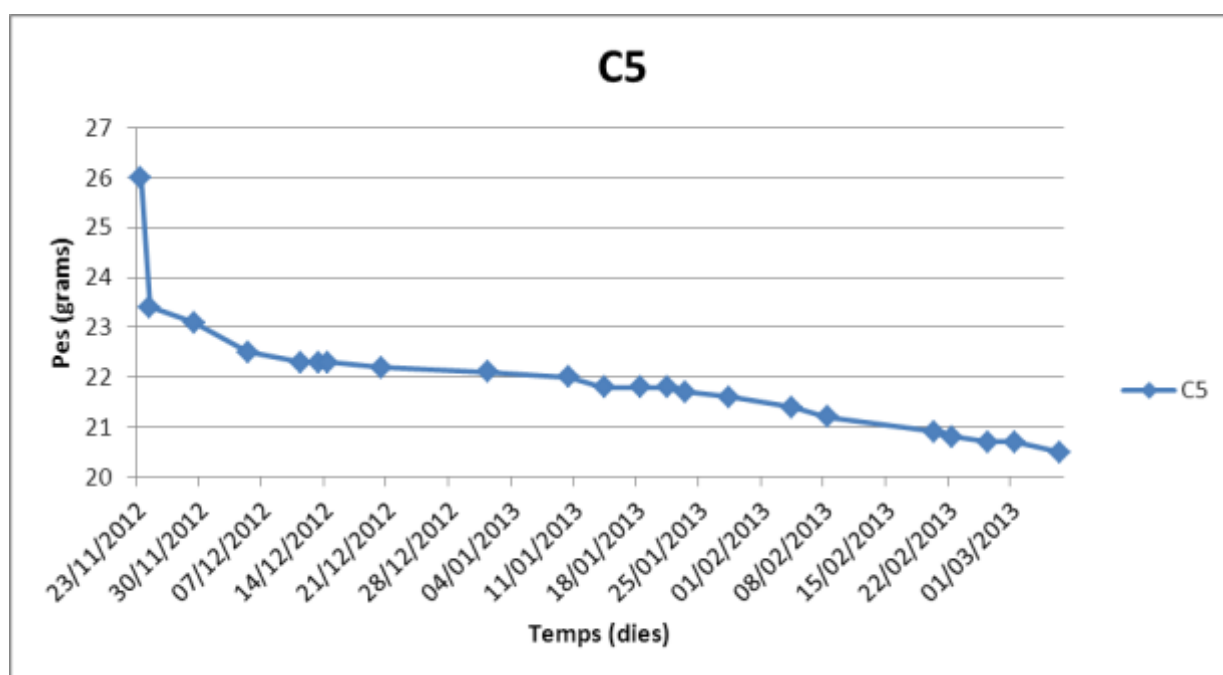


Figura 19. El cas més clar de forta baixada de pes al principi de la hibernació és el de la C5 que en un dia va perdre 2,6 g, és a dir, un 10% del seu pes inicial.**Figura 6.** Estació meteorològica principal al terrat de l'escola

Aquests resultats concorden amb els observats amb anterioritat (Sergio García, 2011) en el que les tortugues que hibernaren per primer cop van perdre més pes. En qualsevol cas, s'ha ratificat el fet que la pèrdua de pes per deshidratació és proporcionalment més gran en tortugues de mida petita que en tortugues de mida més gran, que sembla que tenen més capacitat de retenció d'aigua. Un hivern especialment eixut pot provocar la mort per deshidratació dels exemplars més joves, i aquest any s'ha hagut d'actuar en un exemplar que havia arribat a perdre el 30% del seu pes.

El fet de que no hibernin en els primers anys de la seva vida fa que pateixin un sobrecreixement en comparació amb les que sí hibernen. Molts experts recomanen que les tortugues juvenils no hibernin però a l'escola ja portem uns quants cursos fent hibernar a les tortugues des del seu primer any de vida - que és el que succeeix en estat salvatge- i només hi ha hagut un cas d'una tortuga que no hagi superat el

període d'hibernació amb èxit (Alba Ramon, 2010), totes les altres, malgrat els alts índex de pèrdua de pes, han superat les seves respectives hibernacions.

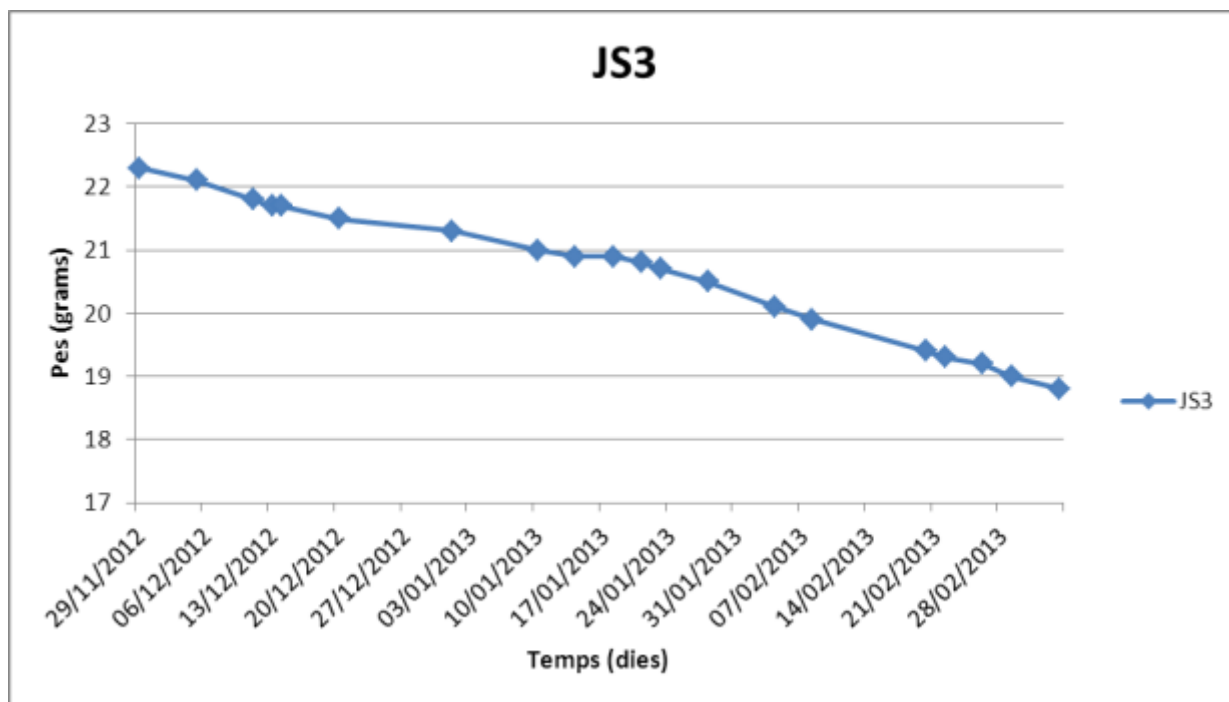


Figura 20. Les de la sèrie "JS", en canvi, han fet una hibernació més regular. Suposem que és així perquè era la seva segona hibernació.

3. Aspectes relacionats amb la posta i recollida d'ous

Com tots els rèptils, *Testudo hermani hermanni* és poiquiloterm, és a dir, depèn directament de la temperatura exterior per portar a terme les seves funcions. Es manté actiu entre els mesos de març i octubre en les nostres latituds mentre que la resta del temps està hibernant. Tot i això, és aproximat ja que depèn molt de la temperatura de cada any, com s'ha pogut comprovar en diverses ocasions a l'escola (Alba Ramon, 2010) i també aquest mateix any (vegeu apartat 2.2.1).

Entre la còpula i la posta poden passar entre 4 i 6 setmanes (Vetter, 2006). Això vol dir que entre finals d'abril i mitjans de maig podem començar a observar les primeres postes. Dependrà del moment que hagin sortit de la hibernació, ja que els aparellaments comencen molt aviat (Soler i Martínez, 2005).

3.1 Metodologia

Per portar a terme la incubació artificial dels ous és imprescindible detectar el lloc i el moment de la posta, per tal de poder-los traslladar del pati de les tortugues a la incubadora del laboratori a dins del marge de seguretat temporal, que és inferior a les 72h després de la posta (Soler i Martínez, 2005).

Els mètodes que s'han seguit per detectar les postes a temps és el mateix que en anys anteriors (Alba Ramon, 2010; Juan Maria Jurado, 2011; Clara Peña, 2013) i estan basats en dos aspectes: l'observació directa i el control de pes de les femelles adultes. El primer, el de l'observació directa, és el que utilitzem de dilluns a divendres, mentre que el de l'evolució de pes és especialment útil per detectar possibles postes durant el cap de setmana. Per l'observació directe tenim l'ajuda d'alguns alumnes de 2n de ESO que col·laboren en la detecció de les postes, ja que ells també fan treballs de "Petites investigacions" relacionats amb les tortugues.

Les mesures de pes s'intensifiquen a partir de mitjans del mes de maig, realitzant-les, com a mínim, dos dies a la setmana. Si el pes d'una de les femelles adultes ha baixat significativament (més de 60 g) durant el cap de setmana, podem suposar que ha fet una posta. Tot i això, si no ha baixat el pes significativament no podem descartar que hagi fet una posta ja que si la posta la va fer dos dies abans de pesar-la pot ser que hagi menjat molt durant el temps entre la posta i la pesada. Un cop sospitem que pot haver fet una posta hem d'observar atentament si hi ha terra remoguda pel terra del pati. Un cop hem detectat la possible localització de la posta toca desenterrar, amb molta cura, per tal d'intentar trobar els ous. Però trobar el forat no resulta una tasca gens fàcil, perquè les tortugues han anat ampliant i canviant les seves preferències del lloc de posta amb el temps. Així, les postes dels primers anys (Laia Herrerias, 2007; Berta Ollé, 2008; Èlia Faixó, 2009) es trobaren totes a la zona NE del pati, mentre que les dels últims anys (Alba Ramon, 2010; Juan María Jurado, 2011; Clara Peña, 2012) les han realitzat a l'altre costat, a l'extrem oest del pati, molt a prop de la paret. Aquest any quatre de les cinc postes també les han realitzat a l'extrem oest del pati però una la vam localitzar just al mig del pati, en un lloc amb moltes arrels i pedres, curiosament aquesta va ser la posta amb més ous, sis (vegeu annex fotocronològic del dia 14/06/2013).

Cal dir que hi va haver un any de transició entre els dos indrets de posta en el que una mateixa tortuga en va realitzar dues, una a cada indret (Jordina Colom, 2009).

El fet que les tortugues hagin canviat d'indret inicial de posta (condicionat expressament amb material sorrenc i relativament tou) per un altre de terreny dur i pedregós, ha tingut conseqüències negatives pels ous en varies ocasions, ja que alguns resulten esquerdatats pels cops amb les pedres del niu, aquest

any, però, això no ha succeït. Per aquest motiu es va intentar trobar una solució al problema de la terra tan dura, cavant una franja per tal d'airejar, treure les pedres i fer més tova la terra de la nova zona que les tortugues havien triat per fer les postes (Albert Marsà, 2010; Alba Ramon, 2010). L'any passat, després de 2 anys, les tortugues van tornar a tenir problemes per fer niu en aquest indret, perquè van fer molts intents abans del niu definitiu. Van creure que la raó era que no els podien acabar perquè es trobaven amb algun obstacle. Aquests obstacles, a part de la duresa del propi terreny i d'alguna pedra petita, van poder comprovar (examinant els nius inacabats) que eren deguts a la presència d'arrels de plantes i arbres del pati. Per aquesta raó van considerar que aquest era un problema reiteratiu que calia solucionar. D'aquesta manera van cavar una franja prou àmplia a la zona on les tortugues havien "decidit" fer les postes els últims anys i van substituir la terra actual per un material més adient, el sauló. Això ho van fer al setembre del 2012 (Clara Peña, 2012).

Aquest any, doncs, no hem tingut el problema del terra dur, pedres i arrels que impedié acabar els forats a les tortugues però ha sorgit un altre problema. El sauló quan és remogut és tan tou que mentre estan fent el forat els hi cau sorra pels voltants i els hi costa acabar-lo. Les primeres postes creiem que van ser en el primer intent però la tercera la vam trobar al centre del pati, això ens feia intuir que alguna cosa no anava bé i finalment les dues últimes postes van costar molt d'arribar ja que van fer molts intents abans de posar els ous.

3.2 Resultats i discussió

Aquest any la primera posta ha coincidit bastant amb les primeres postes d'altres anys, concretament l'any passat només va ser 6 dies més tard i fa dos anys 1 dia més tard.

3.2.1 Característiques de les postes

1a Posta. Al voltant de les 11 del matí del 16 de maig dos alumnes de 2n ESO que fan el seu treball de *Petites investigacions* sobre els animals que habiten al pati de les tortugues, van veure que la femella gran (7495) estava començant a fer niu. El procés va ser llarg i el vam anar seguint fent fotografies i vídeos. Des de la primera fins la última van passar 6 hores (5 per fer el niu i 1 per posar els ous i tapar el forat). En total va deixar 4 ous dels quals no n'ha eclosionat cap (vegeu més endavant). Es tractava de la primera posta d'aquest any (vegeu annex fotocronològic del dia 16/05/2013).

2a Posta. El 4 de maig vam trobar la segona posta. Va fer la posta just al costat de l'altra femella però més arran de la paret, quasi tocant el crespinel·l que hi tenim plantat. Aquesta posta va ser de 4 ous dels quals tots 4 han eclosionat (vegeu més endavant). Va ser la primera posta de la femella petita (6218) (vegeu annex fotocronològic del dia 04/06/2013).

3a Posta. Aquesta posta va tenir lloc el 14 de maig i va ser de la femella gran. Va ser diferent a totes les altres en dos aspectes, va ser de 6 ous i el forat el vam trobar al mig del pati de les tortugues, en un lloc sense sauló i per tant ple d'arrels. A més a més aquest no era el seu primer intent, ja havíem trobat altres forats dies abans on ens pensàvem que havia deixat els ous (vegeu annex fotocronològic del dia 14/06/2013).

4a Posta. La femella mitjana va ser qui va realitzar la quarta posta (la seva segona i última). Aquesta va tenir lloc el 3 de juliol. Va ser una posta molt esperada perquè portava molts dies intentant posar els ous. Vam localitzar una desena de forats i sovint la trobàvem sobre el ciment del cantó oest del pati que

toca amb el vidre del menjador intentant fer el forat, quan ho vàiem l'haviem de treure ja que es podia fer mal. Finalment, però, la posta va ser de 4 ous (vegeu annex fotocronològic del dia 03/07/2013).

5a Posta. A diferència de l'any anterior, aquest any s'han detectat un total de 5 postes (3 la femella gran i 2 la petita). La cinquena i última la vam trobar el dia 10 de juliol. Aquesta posta també va comportar el problema dels nombrosos intents que va fer la femella 7495. Aquestes dificultats a l'hora de fer niu les tractarem al següent punt. Vam trobar 4 ous però un d'ells estava ben destrossat. Després de marcar-los i netejar-los com de costum vam posar, després de pesar-los, els tres ous restants a la incubadora. D'aquesta manera al final de totes les postes teníem 21 ous igual que fa dos anys (Juan Maria Jurado, 2011; Sergio García, 2011) (vegeu annex fotocronològic del dia 10/07/2013).

Tot i aquestes 5 postes, la femella petita va començar a augmentar de pes durant tot el juliol superant els 1000 grams en alguna ocasió (Figura 21). Això ens va fer pensar que faria una última posta "fora de temporada", però la posta no arribava així que vam sortir de dubtes quan vam visitar el CRARC (vegeu annex fotocronològic del dia 07/08/2013) i li van fer una ecografia. En aquesta vam poder comprovar que no tenia cap ou i per tant no es preparava per cap posta.

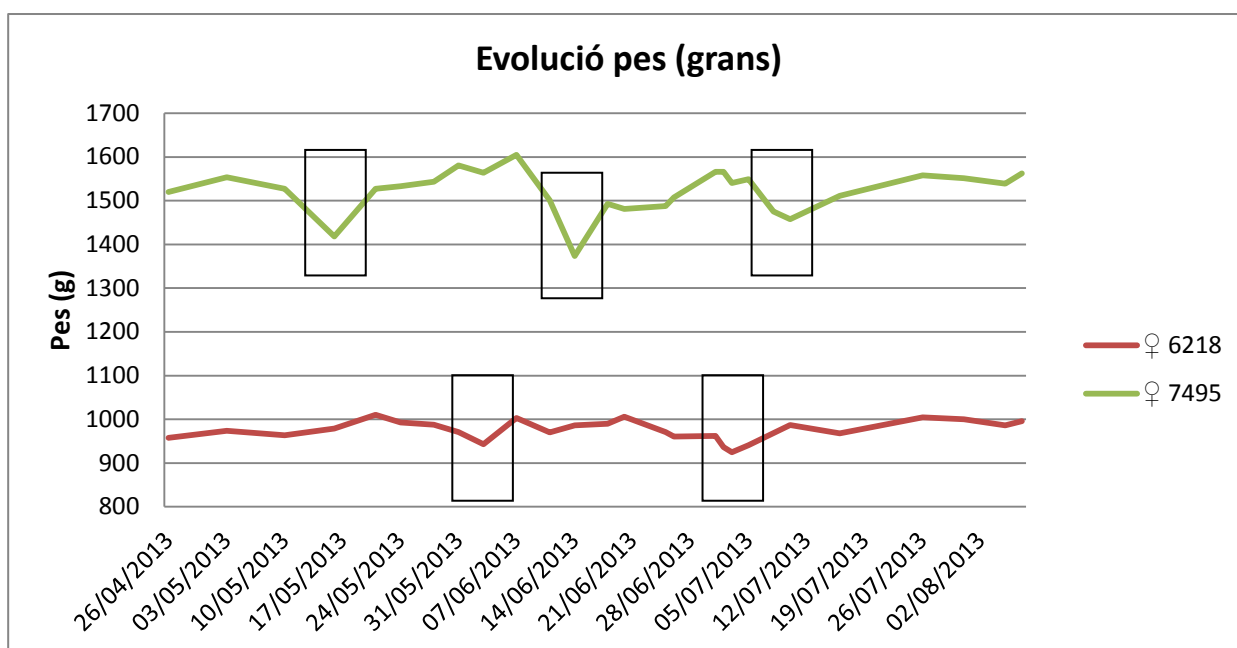


Figura 21. Podem veure diferenciades les tres postes de la femella gran i les dues de la femella mitjana. Al final les dos femelles han augmentat bastant de pes la qual cosa va fer pensar que la mitjana es podria estar preparant per una posta, però al final vam comprovar que no tenia ous.

Tot i el bon resultat de postes i ous obtinguts aquest any (21 ous en total), el repte pels pròxims anys és el de facilitar a les tortugues la posta i que no els hi costi tant de fer els forats per posar els ous. Aquest any han fet molts intents abans de fer el forat definitiu (sobretot les tres últimes postes), és per aquesta raó, doncs, que s'ha de continuar treballant en aquest sentit i procurar que el sauló utilitzat aquest any no estigui tan tou i sec per evitar que mentre estant fent el forat els hi caigui sorra pels voltants i se'ls hi vagi tancant. Pot haver passat això perquè era el primer any d'aquest sauló i encara no estava del tot consolidat i això, de cara a l'any que ve, potser aniria bé mullar el terra just abans de l'època de postes; ajudaria a que el sauló es fixés millor al terra.

		Ou nº	Pes (grams)	
1a POSTA	A (7495)	1	17,9	PES (g) $X_a = 17,93$
		2	18,1	
	16/05/2013	3	17,9	
		4	17,8	
2a POSTA	B (6218)	5	16,2	PES (g) $X_b = 16,23$
		6	15,7	
	04/06/2013	7	16,7	
		8	16,3	
3a POSTA	C (7495)	9	17,9	PES (g) $X_c = 19,10$
		10	18,0	
		11	20,2	
	14/06/2013	12	19,5	
		13	19,5	
		14	19,5	
4a POSTA	D (6218)	15	18,7	PES (g) $X_d = 18,48$
		16	19,1	
	03/07/2013	17	18,0	
		18	18,1	
5a POSTA	E (7495)	19	19,0	PES (g) $X_e = 19,30$
		20	20,1	
	10/07/2013	21	18,8	
		22	-	

Figura 22. Taula de pesos de les cinc postes trobades al Pati de les Tortugues aquest any amb el pes mitjà per posta. L'ou número 22 està en vermell i sense pes perquè es va trobar totalment destrossat.

La mitjana de pes dels ous corresponents a la femella més petita (6218) són inferiors als de la tortuga gran (7495), com també s'ha observat en anys anteriors (Alba Ramon, 2010; Clara Peña, 2012).

4. Aspectes relacionats amb la incubació

La tortuga mediterrània és un exemple de determinació del sexe per factors ambientals. Presenta una determinació del sexe depenent de la temperatura d'incubació dels ous, a temperatures elevades neixen un major nombre de femelles i a temperatures més baixes, majoritàriament mascles. També, però, cal tenir present les temperatures màximes, per sobre de les quals es poden produir problemes directes o indirectes, i les mínimes, per sota de les quals l'embrió no es desenvolupa. Aquesta determinació del sexe té l'avantatge de poder seleccionar el sexe dels nous individus, un cop coneixem els paràmetres, fent servir un sistema d'incubació artificial.

Durant les primeres etapes del desenvolupament de l'embrió, concretament durant les dues primeres setmanes d'incubació de l'embrió, la temperatura d'incubació farà que unes glàndules situades en les gònades indiferenciades sintetitzin i segreguin una major o menor quantitat d'hormones: els estrògens. Aquests s'encarregaran d'estimular el desenvolupament d'ovaris o testicles (Martínez-Silvestre, 2011). Aquesta informació és en la que ens basem des del curs passat per dur a terme una nova estratègia d'incubació artificial dels ous, consistent en utilitzar dues incubadores, una primera (incubadora 1) en la que es selecciona una temperatura de 32,2 °C durant les dues primeres setmanes per tal de que neixin femelles, i una segona incubadora (incubadora 2), en la que es programa una temperatura una mica més baixa (uns 30 °C), que és més segura, i que dura la resta del període d'incubació fins el moment de l'eclosió dels ous (en total dos mesos). La metodologia pel que fa a les incubadores, a la preparació de les caixes d'incubació i a la utilització dels enregistradors Escort d'humitat i temperatura ha estat la mateixa que va fer servir i va descriure la Clara Peña el curs passat i es pot consultar en el seu treball de recerca (Clara Peña, 2012). Aquí només explicarem els nous dataloggers que hem introduït aquest any i passarem a comentar els resultats.

4.1 Els nous dataloggers

S'han adquirit dos nous enregistradors electrònics (dataloggers) d'humitat i temperatura de petites dimensions (són estrets i allargats) per tal de poder-los introduir a l'interior de les caixes d'incubació dels ous de l'interior de les incubadores.

Els nous dataloggers adquirits aquest any (Datalogger Lascar EL-USB-2-LCD) tenen integrats una interfície USB que fa que sigui fàcil per tothom connectar-lo a un ordinador per a la configuració i descàrrega de la informació. Aquests sensors poden mesurar temperatures d'entre -35 °C a +80 °C. En la pantalla que porten incorporats els dataloggers hi podem observar, a més a més de la temperatura actual, la temperatura màxima, la temperatura mínima i la humitat relativa (HR). També poden mesurar entre el 0 i el 100% d'humitat relativa (tot i que hem comprovat que quan supera el 90% no és fiable i no dona el registre correcte). A més, la bateria pot durar fins a un any.

De manera que a cada incubadora hi ha instal·lats uns enregistradors electrònic de temperatura d'alta precisió (Datalogger Escort iLog) de doble sonda flexible i un higrotermòmetre de la mateixa marca. Aquests dos enregistradors tenen els sensors situats a dins de la incubadora (Figura 23 esquerra). I el nou datalogger Lascar, que està situat a l'interior d'una caixa d'incubació, al costat dels ous (Figura 23 dreta).



Figura 23. A l'esquerra hi podem veure el Datalogger Escort *iLog* situat dins d'una incubadora i a la dreta el Datalogger Lascar dins de la capsa *Ferrero-Rocher* ja que les seves mides són idònies per situar-lo aquí.

Tots 3 aparells els tenim programats perquè enregistren dades cada hora, de forma permanent i sincronitzada (hores enteres). Això ens permetrà conèixer les dades de temperatura i d'humitat relativa que s'han produït al llarg de tot el procés d'incubació, tant a l'interior de les caixes d'incubació com al seu exterior (dins de la incubadora), així com també comparar dades entre dataloggers diferents, com veurem més endavant.

La humitat dins de l'aparell es pot mantenir humitejant la base de la incubadora que està formada per una espuma groga, i per un petit recipient amb aigua, que deixem a l'interior de la incubadora per a més seguretat. En anys anteriors també s'havia humitejat una mica la vermiculita de l'interior de les caixes d'incubació, però aquest any no es farà perquè es vol conèixer com disminueix la humitat relativa a dins d'aquestes caixes al llarg dels dos mesos que dura la incubació.

4.2 Resultats i discussió

El registre de temperatura del nou enregistrador, el Datalogger Lascar, mostra unes dades molt homogènies, tan pel que fa a la incubadora 1 (entre 32 i 32,5 °C) com al traspasar la caixa amb els ous a la incubadora 2, que va enregistrar uns valors entre 29,5 i 30 °C (Figura 24, línia vermella), dades, per altra banda, molt semblants a les dels enregistradors Escort.

El registre d'humitat relativa a l'interior de les capsas *Ferrero-Rocher*, en canvi, ens va sorprendre, perquè els enregistradors marcaren o bé 100 % d'humitat relativa o bé fora de rang, per sobre del 100% (Figura 24, línia blava), mentre que a l'exterior de les caixes d'incubació, però a l'interior de la incubadora, el registre d'humitat relativa pel datalogger Escort H3 és molt més baix, amb uns valors al voltant del 45% (Figura 25, línia rosa).

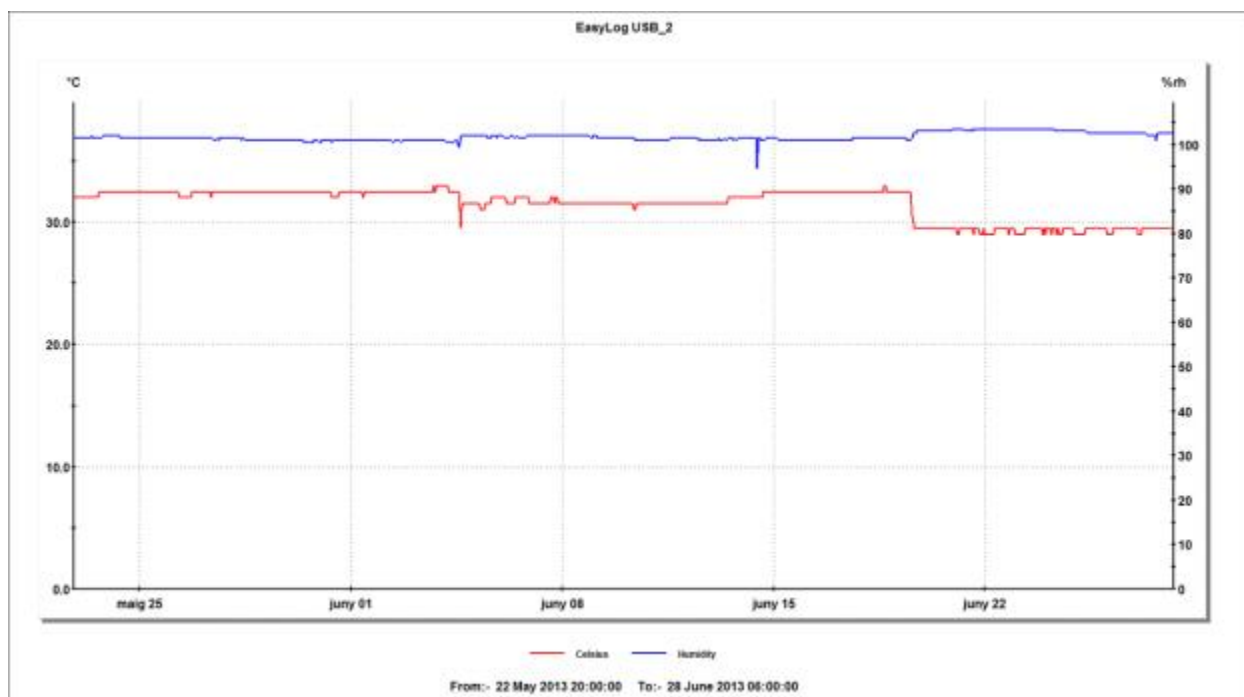


Figura 24. Registre continu d'humitat relativa (línia blava) i temperatura (línia vermella) del Datalogger Lascar situat a l'interior de les caixes d'incubació al costat dels ous, de la incubadora 1 (32,2°C) fins el dia 19/06/2013, i a la incubadora 2 (29,5°C) a partir d'aquesta data. Captura de pantalla del programa EasyLog USB.

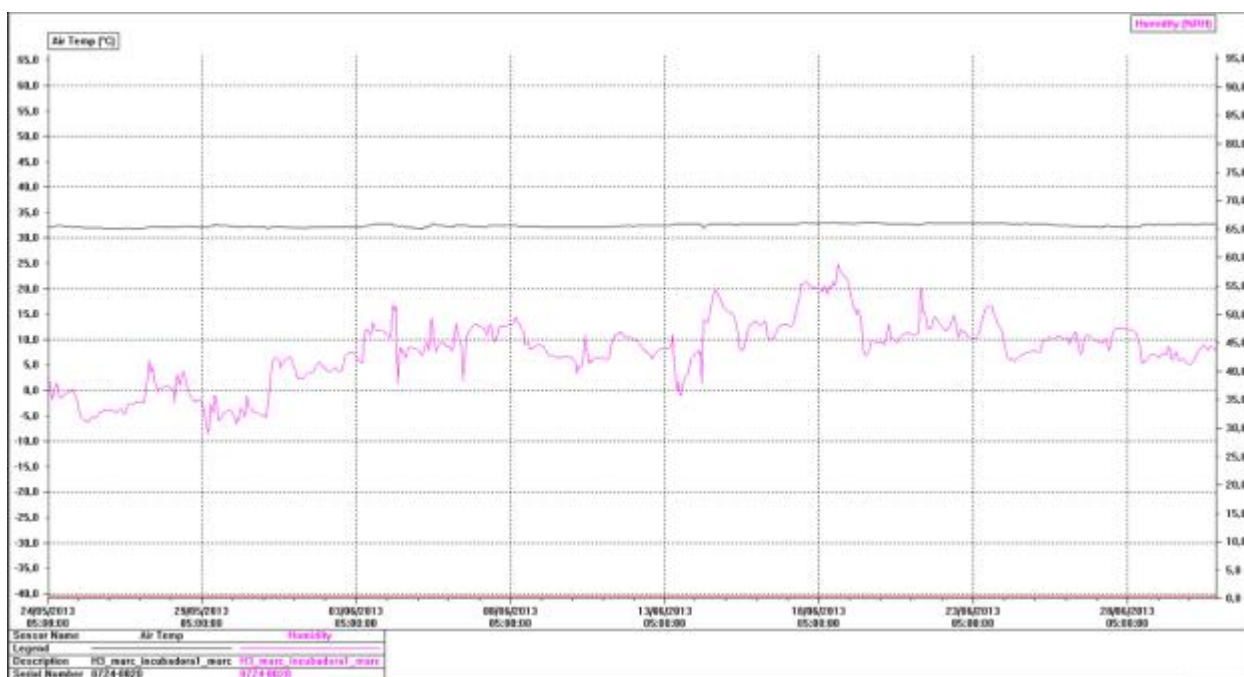


Figura 25. Registre continu d'humitat relativa (línia rosa) i temperatura (línia negra) del datalogger Escort situat a l'interior de la incubadora 1 (32,2°C) a l'exterior de les caixes d'incubació. La gràfica és una captura de pantalla a partir de la gràfica realitzada amb el programa Escort Console Pro.

Malgrat el Datalogger Lascar era nou, i l'Escort H3 estava teòricament ben calibrat, per descartar un possible mal funcionament realitzàrem una comprovació d'ambdós enregistradors, consistent en mantenir-los durant dues setmanes en el mateix indret i a la mateixa temperatura per tal de veure si les variacions d'humitat relativa seguien la mateixa pauta (independentment de si un marcava sistemàticament una mica per sobre o una mica per sota de l'altre).

Si observem un fragment de l'evolució de les variacions d'humitat relativa a partir de les captures de pantalla de les gràfiques originals obtingudes amb els programes *EasyLog USB* per a l'enregistrador Lascar (Figura 26) i *Escort Console Pro* per a l'Escort iLog (Figura 27), ens adonem que segueixen la mateixa pauta. I amb uns valors molt similars, lleugerament superiors en el datalogger Escort. La pujada més alta d'humitat correspon al dia abans del període més llarg que estaríem sense pujar a l'escola i, per seguretat, es va humitejar una part del fons de la incubadora (vegeu annex fotocronològic del dia 07/08/2013).

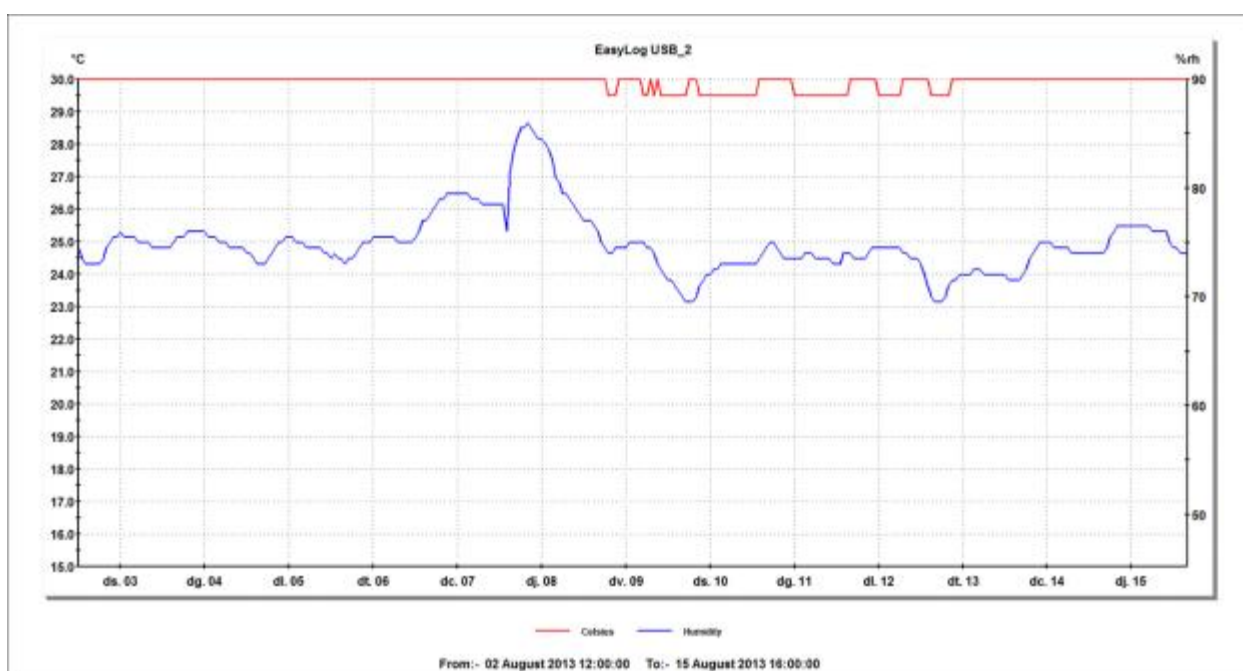


Figura 26. Registre continu d'humitat relativa (línia blava) i temperatura (línia vermella) del datalogger *Lascar* situat a l'interior de la incubadora 2 durant una prova de calibratge de la humitat relativa. Captura de pantalla d'un fragment de la gràfica realitzada amb el programa EasyLog USB.

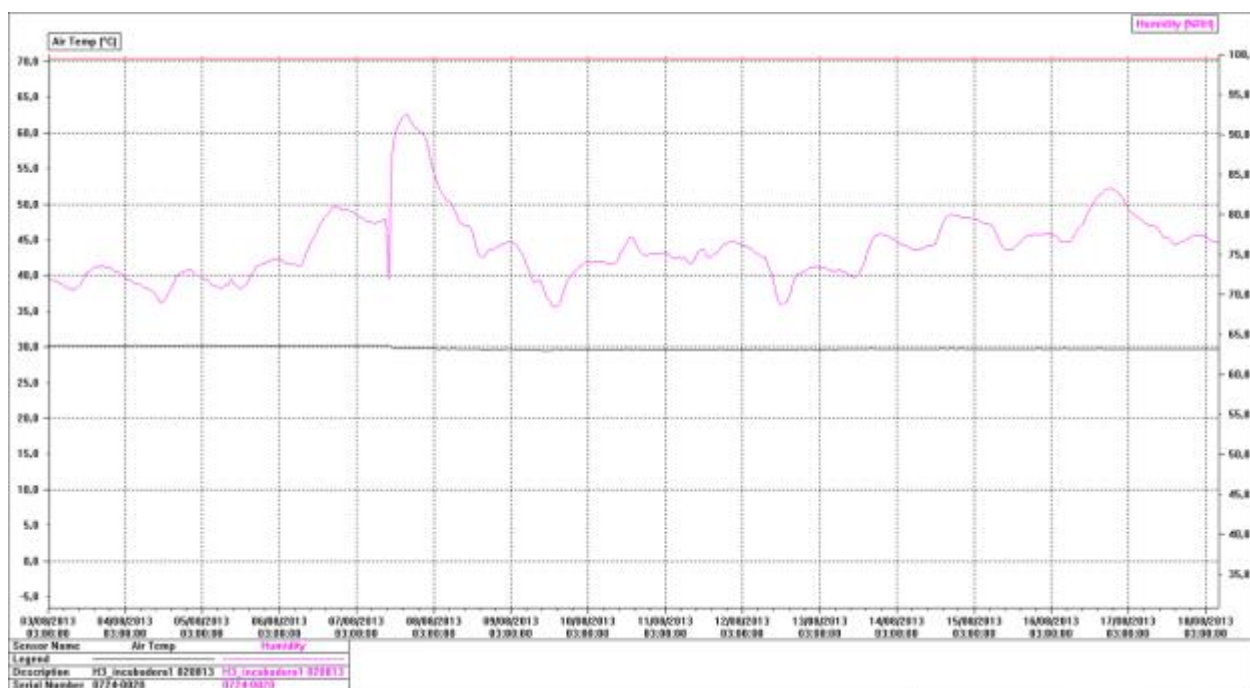


Figura 27. Registre continu d'humitat relativa (línia rosa) i temperatura (línia negra) del dataloger *Escort iLog* situat a l'interior de la incubadora 2 durant una prova de calibratge de la humitat relativa. Captura de pantalla d'un fragment de la gràfica realitzada amb el programa *Escort Console Pro*.

Això ens indica que no és un problema del sensor, sinó de la humitat. A les caixes d'incubació amb vermiculita en la proporció 4:1 (vermiculita : aigua) la humitat és manté molt alta i els enregistradors no la poden mesurar. Aspecte que ja ens havia avançat Josep Matas del Servei de Camps Experimentals de la Facultat de Biologia, quan li vàrem consultar per mesurar la humitat a l'interior de les caixes, ens va dir que si hi havia mica de condensació i en un lloc tan tancat, el més probable és que els higròmetres no aconseguissin mesurar correctament per sobre del 90% d'humitat relativa.

Com cada any, hem anat fent un seguiment de l'estat dels ous durant tot el període d'incubació. Aquest any, a diferència dels anteriors, no hem trobat cap ou esquerdat. De fet, és la primera vegada que no s'observa cap ou esquerdat durant tot el període d'incubació. L'any en que s'han trobat més ous esquerdats va ser el curs passat (Clara Peña, 2012) i la única diferència amb les condicions d'incubació és que aquest any no hem humitejat la vermiculita de les caixes d'incubació on estan els ous. Aquesta acció es feia abans perquè es creia que la humitat a l'interior de les caixes baixava molt al cap de poc temps, i s'humitejava una mica al cap d'un mes d'haver iniciat el procés, és a dir, al mig del període d'incubació, ja que en aquestes condicions de temperatura la incubació dura uns dos mesos. Però en els resultats d'aquest any, com acabem de veure, la humitat es manté molt alta (potser massa) fins el final de la incubació. Això vol dir que no cal afegir aigua a les caixes d'incubació dels ous, mes aviat al contrari, potser començar amb una proporció una mica més baixa del 4:1 (vermiculita : aigua), ja que està documentat que una humitat relativa superior al 95 % provoca la mort de l'embrió, la incubació segura es situa entre el 60 i el 85%, però es desconeixen els efectes entre el 85% i el 95% (Soler i Martínez, 2005).

El fet de no haver afegit aigua, doncs, creiem que pot ser la responsable de que no s'hagin produït esquerdes aquest any, ni s'hagin observat floridures a les caixes d'incubació. En l'aparició d'esquerdes en anys anteriors, possiblement també hi hagi jugat un paper important el canvi brusc de temperatura que pot representar afegir aigua relativament freda (de l'aixeta) a la vermiculita que està a 32,2 °C en contacte amb els ous.

El fet de no presentar esquerdes els ous ni haver observat fongs en les caixes d'incubació, és a dir, el bon aspecte dels ous d'aquest any ens feia tenir esperances de bons resultats en els naixements (vegeu següent apartat).

5. Naixements 2013

Aquest ha sigut l'any amb més naixements a l'Escola tan si ho referim a nombre absolut de naixements (en total 11), com a índex reproductor en relació als ous que s'han incubat. Aquest índex ha estat del 52,4% (11 naixements de 21 ous), lleugerament superior al de l'any anterior (50%; 9 naixements de 18 ous) i molt superior al de fa dos anys (14,3%; 3 naixements de 21 ous). També ha estat l'any de més ous en el total de postes (21 ous) igualant, d'aquesta manera, el de fa dos anys que també va ser de 21 ous.

A diferència dels altres anys, enguany no hi ha hagut cap ou esquerdat, possiblement perquè el nivell d'humitat de les incubadores ha estat més correcte, malgrat no s'ha pogut enregistrar correctament a nivell dels ous, com hem vist anteriorment (vegeu apartat 4).

Aquest any, però, se'ns ha mort una tortuga (la M6) just després del naixement (vegeu més endavant).

Sembla, doncs, que continua la tendència a l'alça dels anys anteriors. Per tal de poder fer aquesta comparativa més visual, es va actualitzant una gràfica que relaciona els ous posats a incubar i els naixements any rere any (Figura 28).

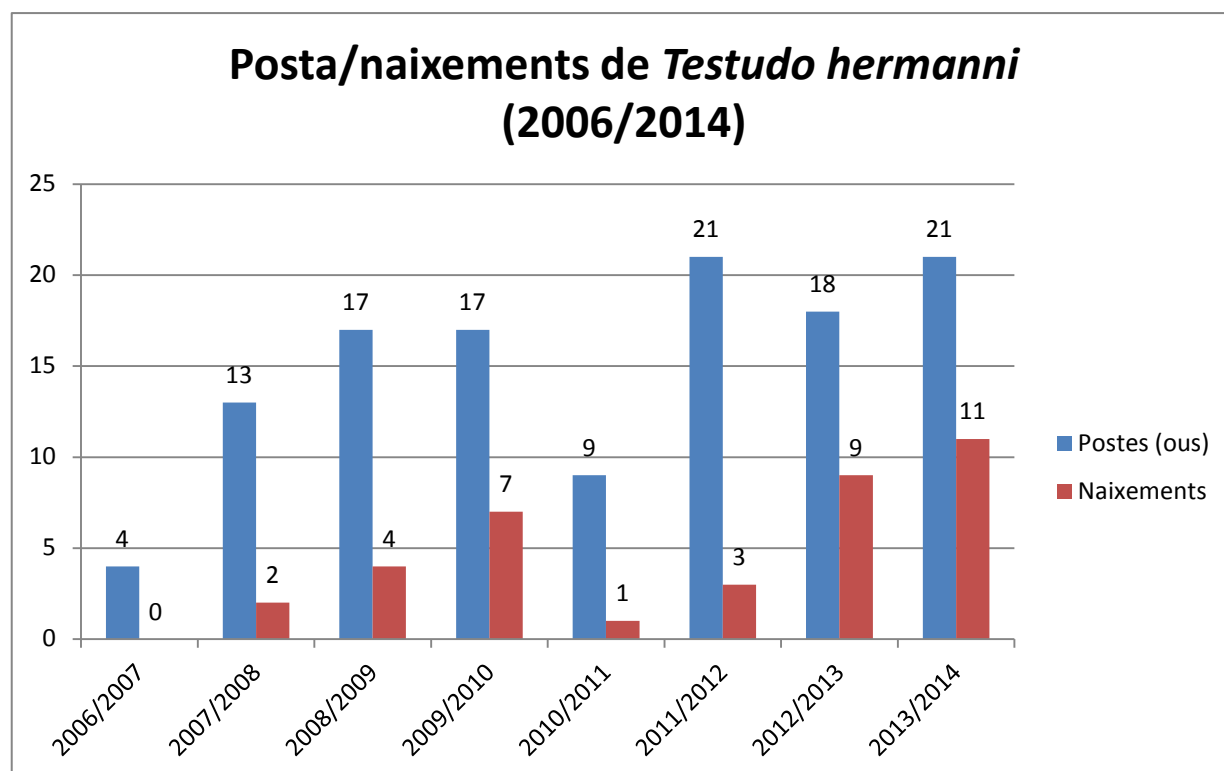


Figura 28. Aquest ha estat l'any amb més naixements com es pot observar a la gràfica, també ha sigut l'any amb més postes juntament amb el curs 2011/2012 (21 ous). Hi ha hagut, per tant, un 52,4% de natalitat.

La causa d'aquests bons resultats, pensem que pot ser deguda a la nova estratègia d'incubació que ja es va aplicar l'any passat (i també va dur bons resultats, 50% de naixements) i que hem tornat a portar a terme aquest any, és a dir, la de mantenir la temperatura elevada per seleccionar el sexe femení durant

les dues primeres setmanes d'incubació en lloc de fer-ho durant tot el període, que era el que s'havia fet en anys anteriors.

El que no podem comprovar, de moment, és si les tortugues nascudes són majoritàriament (o totes) del sexe femení; malgrat podem esperar que sí pel que hem explicat anteriorment. Tot i això haurem d'esperar uns quants anys per conèixer-ne el sexe⁹.

Totes les tortugues nascudes a l'escola estan marcades individualment des del seu naixement, consistent en realitzar una marca amb tinta metal·litzada (daurada o platejada) en una de les plaques de la caparassa (Figura 29), seguint un codi especial. Aquest codi consisteix en una lletra seguida d'un número, de manera que la numeració correspon a l'ordre de naixement a dins d'una mateixa generació. Les tortugues d'aquest any els hi correspon la lletra M i, a l'haver-hi hagut 11 naixements, de la M1 (la primera en néixer) fins la M11 (la més jove) tot i que hi ha 10 tortugues i no 11 degut a la mort de la M6 com explicarem més endavant (vegeu apartat 5.1).



Figura 29. Hi podem veure la primera tortuga de la posta del 16/06/2013 trencant l'ou (a dalt a l'esquerre), la mateixa tortuga un cop nascuda presenta la meitat de la panxa sortida cap enfora (degut a la posició dintre de l'ou) i un "melic" molt gran que s'ha de procurar que no s'infecti (a dalt a la dreta), després la marquem amb tinta metal·litzada (en aquest cas platejada) amb molta cura (a baix a l'esquerre) i finalment la posem amb aigua perquè no es deshidrati (a baix a la dreta). Aquestes són les cures que li hem de fer a una tortuga recent nascuda (en aquest cas la M5).

⁹ L'Albert Martínez ens va comentar que recentment s'ha trobat una manera ràpida per esbrinar el sexe en juvenils (abans dels 5 o 6 anys de vida que es requereixen normalment), consistent en practicar una endoscòpia, però sembla ser que tampoc s'ha provat en organismes tan joves.

En quant al pes de naixement de les noves tortuguetes, la mitja de pes és de 12,68 g, que és el més habitual per aquesta espècie (Vetter, 2006) i també el valor que s'ha registrat més freqüentment a l'escola (Alba Ramon, 2010). Aquest any ha donat la casualitat que la tortuga de menys pes ha estat la primera (M1), que al néixer pesava 11,2 g i que la tortuga de més pes ha estat l'última (M11), que al néixer pesava 13,7 g. Tot i aquesta casualitat, és veritat que les tortugues que van néixer últimes van pesar més a l'hora de néixer que les tortugues que van néixer primeres (Figura 30). Això sembla que és independent de si els ous són més grans, procedents de la tortuga 7495, o més petits, procedents de la 6218 (vegeu Figura 22).

Tortuga	Pes al néixer
M1	11,2
M2	11,4
M3	12
M4	11,9
M5	12,8
M6	13,5
M7	13,2
M8	13,4
M9	12,9
M10	13,5
M11	13,7

Figura 30. A la taula es poden veure els pesos de les tortugues al néixer amb una mitjana de 12,68 g però amb una tendència a l'alça de pes a mesura que anaven naixent.

Que els valors més elevats corresponguin als naixements més tardans, de principis de setembre i que els més baixos siguin els primers naixements, a principis d'agost, no és el primer any que passa. L'any passat va passar el mateix (Clara Peña, 2012). Aquest mes de diferència fa que, malgrat començar amb un pes sensiblement inferior, les primeres en néixer són les que al cap d'un cert temps registren els pesos més elevats.

Les 10 tortugues estan sanes, tenen bon aspecte i creixen correctament, però en relació a l'esperada reducció de l'índex de duplicacions amb la nova estratègia d'incubació, hem observat que no s'ha produït, ja que pràcticament la meitat de les tortugues presenten alguna anomalia en relació al nombre de plaques, un augment que generalment és del mateix tipus, una duplicació de la quarta placa vertebral i de la placa costal que estudiarem més endavant (vegeu següent apartat).

5.1 Malformacions i duplicacions de plaques

En el cas concret de la tortuga mediterrània la temperatura pivotant, és a dir, la que manté igual proporció de mascles que de femelles, és de 31,5 °C (Soler i Martínez, 2005). Valors inferiors a 26,0 °C no permeten el desenvolupament de l'embrió i valors superiors a 33,5 °C originen malformacions o la mort de l'embrió. Les malformacions consisteixen en duplicacions o reduccions de plaques de la closca i són de caràcter lleu (no afecten el desenvolupament normal de l'animal). Les duplicacions s'han relacionat amb una temperatura d'incubació dels ous excessiva, mentre que les reduccions correspondrien a una temperatura d'incubació deficient (Martínez-Silvestre, 2011).

Com ja hem dit anteriorment (vegeu Introducció i antecedents), a l'escola ens interessa aconseguir optimitzar un mètode per obtenir femelles. Sabem que una proporció important de les tortugues nascudes a l'escola són del sexe femení, com ho demostra el fet que de les 5 tortugues alliberades fa dos cursos al massís del Garraf, 4 eren femelles (Juan María Jurado, 2011), però també és cert que molts dels ous trobats no s'acaben desenvolupant i alguns que sí ho fan presenten duplicacions de plaques, com s'ha constatat en diversos treballs de recerca anteriors (Alba Ramon, 2010; Juan María Jurado, 2011; Clara Peña, 2012) (extret de Clara Peña, 2012).

Tortugues nascudes:

Aquest any han nascut 11 tortugues (l'any que més han nascut) i amb el índex de natalitat també més alt. Però també hem de comentar la mort d'una d'aquestes onze tortugues, la M6.

Aquesta tortuga va néixer el 18 d'agost, però no era una tortuga com les altres, sembla que no estava del tot desenvolupada. S'ha de dir que totes les tortugues que han nascut aquest any ho han fet amb els 60 dies exactes d'incubació (o un dia més). Aquesta tortuga ho va fer amb quatre dies de retard i amb ajuda ja que portava 3 dies intentant sortir de la closca. En el moment de sortir encara li quedava bastant vitel al "melic". Se li podia observar una mena d'hèrnia que li sortia del melic, una cua pràcticament inexistent i un doble forat nasal. També tenia un ull obert i un altre tancat i quan se li donava aigua (o se la posava amb una certa quantitat d'aigua) treia bombolles pel nas (Figura 31). Malgrat els 13,5 g de naixement, bastant superior al pes de naixement de les altres tortugues que han nascut, estava molt dèbil i tenia un to de pell molt blanc, segurament es trobava deshidratada pel fet de no poder beure aigua. Se li va aplicar iode al melic per evitar infeccions i se li va donar lliure accés a l'aigua. També vam enviar un correu a l'Albert i el Quim del CRARC però abans de que poguessin contestar i malgrat les cures, la tortuga va acabar morint el dia següent (19/08/2013). Aquesta tortuga la tenim guardada al congelador del laboratori de biologia per si més endavant es decideix fer-l'hi una necròpsia al CRARC.



Figura 31. Foto de la M6 just després de néixer. A la foto es pot observar la hèrnia que té al melic i el doble forat nasal així com el pàl·lid to de pell.

5.1.1 Metodologia

Per tal de seguir l'estudi d'anys anteriors en malformacions i duplicacions de plaques, vam analitzar si les tortugues nascudes aquest any també tenien duplicacions a les plaques còrnies, i així va ser. De les 11 tortugues nascudes aquest any, 5 presenten duplicacions de plaques i 6 no en tenen, una proporció del 45,45%. D'aquestes 5 tortugues, dues tenen dues duplicacions i les tres restants en tenen una (vegeu apartat de resultats més endavant).

Volíem continuar l'estudi amb les tortugues que no havien arribat a eclosionar, d'aquesta manera vam procedir a disseccionar els ous (Figura 32) (vegeu annex fotocronològic del dia 20/09/2013).

Per portar a terme aquest estudi es va procedir a obrir, una per una, les closques de cada tortuga procurant deixar a la vista la caparassa sencera per poder comptar les plaques.

Primer de tot ens vam posar les bates i guants. El material utilitzat van ser: unes pinces, un bisturí i una serra. Per dur a terme aquesta dissecció vaig disposar de l'ajuda dels meus dos companys de treball de recerca, en Pep Atencia i la Júlia Alguacil.

Un cop estava tot preparat vam intentar obrir els ous amb una petita serra però a l'estar fets per carbonat càlcic, CaCO_3 , ens costava molt acabar d'obrir-los. Aleshores decidírem utilitzar el mànec de les pinces com a "martell" per picar els ous. D'aquesta manera vam trencar la closca fen un cop sec. Un cop esquerdada, amb molta cura i unes pinces, vam anar traient trossos de closca per deixar al descobert la caparassa i poder determinar si l'embrió de tortuga tenia duplicacions o no. En el cas de que l'embrió estigués molt desenvolupat, vam utilitzar les pinces per treure'l de dins la closca, seguidament utilitzàvem el bisturí per tallar el vitel que encara restava al "melic" de la tortuga i li fèiem una fotografia per deixar-ne constància.

Els embrions desenvolupats els vam posar en una placa de petri i els vam netejar amb aigua per poder observar millor les plaques còrnies. Un cop fetes les observacions de la caparassa vam introduir els embrions més desenvolupats, juntament amb els dels anys anteriors, en un pot amb formol (Figura 32).



Figura 32. Primer vam intentar obrir als ous amb una petita serra (a dalt a l'esquerre), un cop oberts, si l'embrió estava prou desenvolupat, amb l'ajuda d'unues pinces vam acabar d'extreure'l (a dalt a la dreta), seguidament vam deixar els embrions desenvolupats en una placa de petri (a baix a l'esquerra) i finalment els vam posar en un pot amb formol juntament amb els dels anys anteriors (a baix a la dreta).

Per determinar si les tortugues (en aquest cas, els embrions) tenien duplicacions o reduccions de plaques ens vam basar en el model de Vetter (que va ser corregit en un treball anterior (Clara Peña, 2012)) (Figura 33).

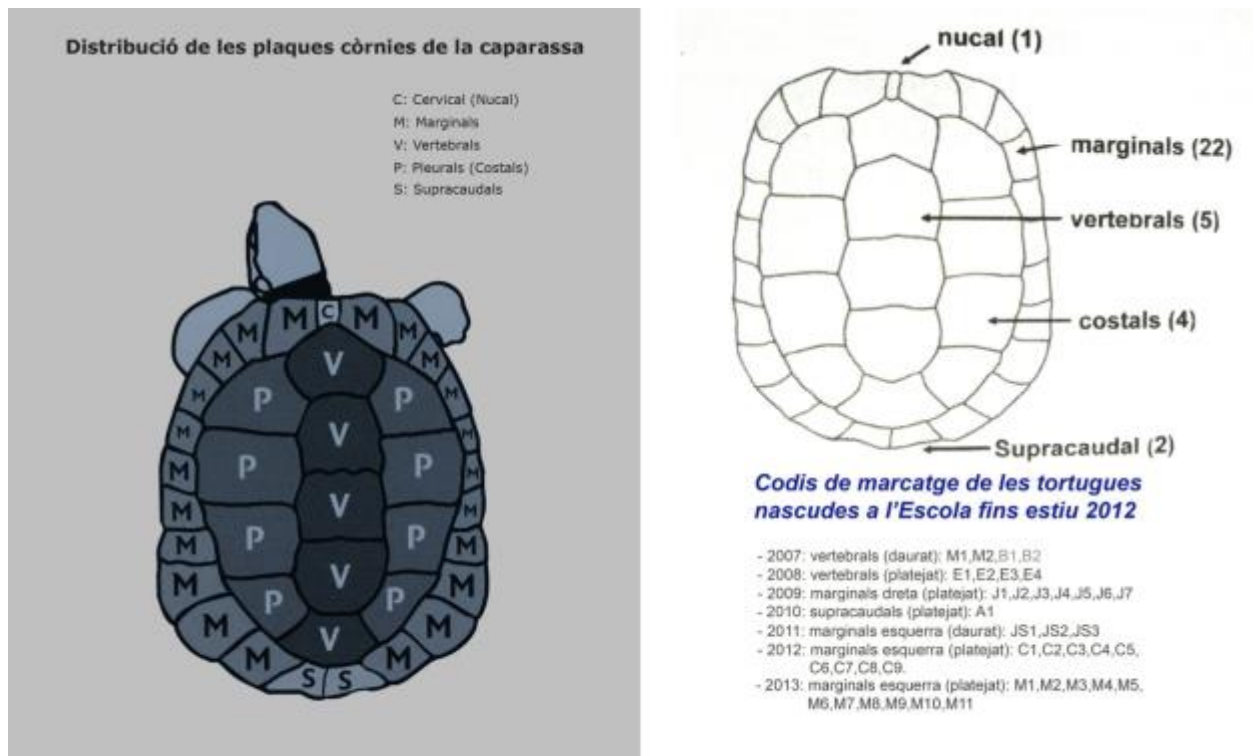


Figura 33. Distribució de les plaques còrnies *Testudo hermanni*. Dibuix original de Vetter (esquerra) actualitzat i corregit en un treball anterior (Clara Peña, 2012). A la dreta s'indiquen els codis de marcatge de totes les tortugues nascudes a l'escola, incloses les d'aquest any. Aquest dibuix és el que hem utilitzat de referència per a l'anàlisi i recompte dels escuts.

5.1.2 Resultats i discussió

Dels ous disseccionats, vam descobrir que tres dels deu embrions estaven molt desenvolupats i per tant es podia comptar el nombre de plaques força bé.

Per què trobem duplicacions de plaques?

Abans ja hem exposat que diversos autors sostenen que la incubació dels ous a temperatures massa baixes poden provocar una reducció del nombre de plaques, mentre que temperatures excessives l'augmenten, provocant freqüents duplicacions. No obstant, hem pogut comprovar, un cop més, que es presenten duplicacions tant en temperatures d'incubació baixes, com reduint la temperatura alta de risc. A part de la temperatura, ha d'existir algun altre factor que provoqui aquestes duplicacions. És per això, doncs, que hi ha la hipòtesi de que hi hagi un factor hereditari, és a dir, que les duplicacions siguin provocades, en part, per una qüestió genètica. Aquesta hipòtesi es va formular el curs passat (Clara Peña, 2012). La reforça el fet de que el mascle tingui dues duplicacions de plaques en les plaques costal i vertebral. Aquest fet, que sigui el mascle, podria explicar perquè s'han trobat duplicacions del mateix estil en tortugues nascudes d'ous procedents de les diferents femelles, ja que és l'únic mascle amb el que han estat en contacte durant tots aquests anys.

Per tant, podríem dir que els resultats observats són compatibles amb l'existència d'un factor genètic heretable present en el genoma del mascle 7496. Aquesta hipòtesi es va demostrant cada cop més ja que aquests resultats es porten observant des de fa diversos cursos.

Cal destacar que tots tres embrions tenien duplicacions i en un cas en gran quantitat (en concret 4, dues en les plaques vertebrals i altres dues en les plaques costals). Un altre embrió tenia dues duplicacions (placa costal i vertebral) i l'altre una a la placa costal (Figura 34).

Ou nº	Femella	Tortuga	Naixement	Pes (g)	Presència duplicacions	Observacions (d. dissecció)
1	7495		no nascut			embrió a mig desenvolupar
2	7495		no nascut			embrió bastant desenvolupat però en avançat estat de descomposició
3	7495		no nascut			embrió a mig desenvolupar
4	7495		no nascut		sí (dues plaques vertebrals i costal esquerra i dreta)	embrió molt desenvolupat
5	6218	M1	05/08/2013	11,2	sí (placa costal i vertebral)	
6	6218	M2	05/08/2013	11,4	no	
7	6218	M3	05/08/2013	12	sí (placa costal)	
8	6218	M4	06/08/2013	11,9	sí (placa costal)	
9	7495	M5	14/08/2013	12,8	sí (placa vertebral)	
10	7495		no nascut			no embrionat
11	7495		no nascut			embrió a mig desenvolupar
12	7495		no nascut			embrió a mig desenvolupar
13	7495	M6	18/08/2013	13,5	no	
14	7495		no nascut		sí (vertebral i costal)	embrió molt desenvolupat
15	6218		no nascut		sí (placa costal)	embrió molt desenvolupat
16	6218	M7	02/09/2013	13,2	no	
17	6218	M8	03/09/2013	13,4	sí (placa costal esquerra i dreta)	
18	6218	M9	03/09/2013	12,9	no	
19	7495	M10	10/09/2013	13,5	no	
20	7495	M11	11/09/2013	13,7	no	
21	7495		no nascut			no embrionat

Figura 34. En aquesta taula s'indica el seguiment dels ous d'aquest any per a detectar possibles anomalies en la closca, tan dels que van néixer (en color verd) com dels que no. S'indica la presència de duplicacions dels exemplars que en tenen (en color vermell) i dels que no (en color groc).

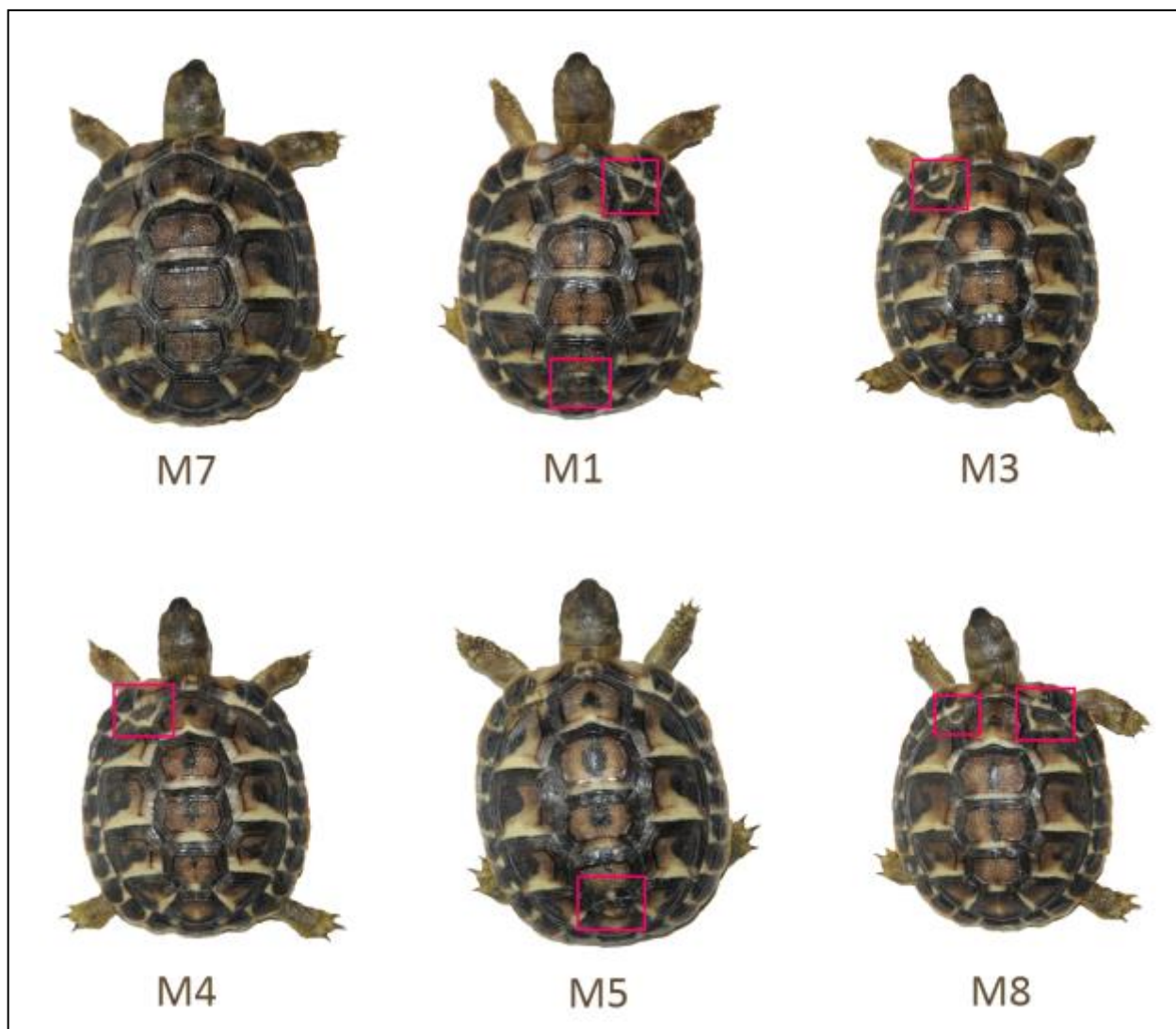


Figura 35. A dalt a l'esquerra podem veure-hi la M7, un exemplar sense duplicacions a la caparassa. Les altres cinc presenten una o dues duplicacions. Totes les duplicacions es troben o a la quarta placa vertebral (M1 i M5) o a la primera placa costal esquerra o dreta (M1, M3, M4, M8). En relació a l'esperada reducció de l'índex de duplicacions amb la nova estratègia d'incubació, hem observat que no s'ha produït, ja que pràcticament la meitat de les tortugues presenten alguna anomalia en relació al nombre de plaques.

Els resultats obtinguts aquest any en relació a les malformacions i duplicacions de plaques, malgrat reafirmen els del curs anterior, encara no són prou concloents i s'haurà de seguir aportant dades en aquest sentit en el futur per tal d'intentar validar la hipòtesis del factor genètic com a principal o única causa de les esmentades duplicacions dels escuts.

6. Seguiment i control de les tortugues

6. 1 Registre de pes

Un dels indicadors del bon estat de les tortugues és que es mantinguin en uns valors adequats de pes en relació a les seves característiques, com l'edat, el sexe i l'època de l'any. La freqüència en que es prenen les mesures de pes depèn també de si es tracta de tortugues adultes o juvenils i de si formen part d'algun estudi concret.

En el cas de les tortugues adultes interessa conèixer les variacions de pes durant el període de posta dels ous, per això s'intensifica la freqüència de mesures entre els mesos de maig i juliol.

En les tortugues nascudes aquest any, interessa conèixer el pes al naixement i algun control per comprovar que augmenten de pes regularment.

Pel que fa a les tortugues juvenils, fins fa dos anys es disposava de totes les nascudes a l'escola i per això s'agrupaven per generacions per fer-ne el seguiment (Sergio García, 2011). Però al mes de novembre del 2011 es varen alliberar (al massís del Garraf) les primeres tortugues nascudes a l'escola, de manera que mantenir l'agrupament de les juvenils per generacions no tenia sentit perquè quedaven incompletes. Un cop alliberades es va optar per agrupar les que quedaven per mides i pes, en dos grups. Les grans vivien en el terrari exterior situat al pati de les tortugues, mentre que les petites estaven en un terrari especial per rèptils, amb un percentatge apropiat de radiació ultraviolada, al laboratori de biologia de l'escola.

L'any passat va haver-hi el primer alliberament a la serra del Montsant i allà es van alliberar les tortugues restants menys les de la sèrie JS que havien nascut l'any anterior (2011) i les de la sèrie C que acabaven de néixer aquell mateix estiu (2012). D'aquesta manera a l'escola van quedar 12 tortugues petites, 3 de la sèrie JS (JS1, JS2, JS3) i 9 de la sèrie C (C1-C9) i són amb les que hem treballat aquest curs.

6.1.1 Diferència entre tortugues al laboratori i al pati de les tortugues

Aquestes últimes tortugues són les que hem tingut aquest any per fer el registre de pes durant la hibernació i la posterior recuperació del pes (Figura 37). Es tracta, a diferència dels anys anteriors, d'un conjunt de tortugues juvenils molt homogeni i d'aquesta manera hem pogut fer un estudi amb millors condicions i més rigorós. Després de la hibernació, aquestes 12 tortugues les vam dividir en dos grups en funció del seu pes; 6 les vam deixar al terrari exterior del pati i les altres 6 (les més petites) al terrari del laboratori de biologia. Això ho vam fer per realitzar una comparativa de l'evolució del pes entre les tortugues. Vam observar que les tortugues que estaven a l'exterior augmentaven més ràpid de pes que les que estaven a l'interior, aspecte ben visible al final de l'estudi (Figura 37).

Tal i com es pot veure a la Figura 38, totes les tortugues juvenils (excepte una) surten de la hibernació amb un pes semblant però a mesura que van passant els dies es va veient una lleugera diferència entre les tortugues que es troben a l'exterior amb les que es troben a l'interior.

Al final de l'estudi, si comparem els resultats referits a percentatge d'increment de pes, podem veure que totes les tortugues augmenten de pes però a un ritme diferent, les del terrari interior guanyen entre un 28% i un 46%, mentre que les de l'exterior ho fan entre un 41,7% i un 62,4% (Figura 36).

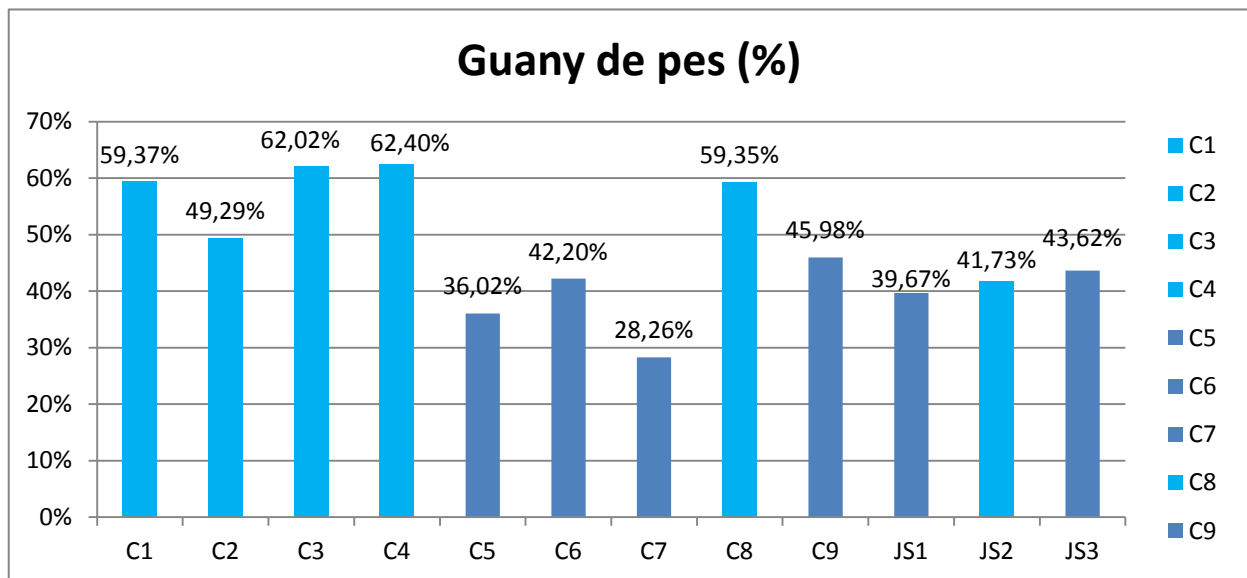


Figura 36. En aquesta comparativa es pot veure el tant per cent en augment de pes des del dia que van sortir de la hibernació les tortugues juvenils (el dia 20/03/2013 per totes menys la C1 que va sortir el dia 9/03/2013). S'aprecia molt bé que les tortugues que vam deixar al terrari del pati de les tortugues (C1, C2, C3, C4, C8 i JS2) són les que més pes han recuperat (menys la JS2 que recupera com les altres, probablement perquè és la seva segona hibernació).



Figura 37. Malgrat costa una mica perquè es belluguen molt (imatge esquerra), finalment aconseguim separar les 6 tortugues del terrari exterior (visiblement més grans; part esquerra de la imatge dreta) de les 6 del terrari del laboratori (part dreta de la imatge dreta) per fer la foto.

Com podem interpretar aquests resultats? D'entrada podríem pensar que segons aquests resultats les tortugues tenen una tendència a recuperar i créixer més ràpid quan es troben en habitat natural que quan estan tancades en un interior, però en Joaquim Soler en la visita anual al CRARC (vegeu annex fotocronològic del dia 07/08/2013) ens va dir que normalment era al revés, que creixien més de pressa les que estaven en captivitat. Per tant, potser la causa sigui una altra. L'alimentació no pot ser aquesta causa, perquè si hi ha alguna diferència, estaven més ben alimentades les del laboratori.

Un punt interessant és el de la forta baixada de pes de la C1, que passa de 52,1 g el 26/07/2013 a 44,8 el 31/07/2013, i que representa un 14% del seu pes. Primer pensàrem que es tractava d'un error i tornàrem a revisar les dades, però no es tractava de cap error de mesura. Hi havia, però, una anotació en la llibreta de notes que deia que aquesta tortuga el dia 31/07/2013 estava del tot enterrada. No

sabem el per què, però el cert és que en una setmana es va tornar a posar en la línia ascendent d'augment de pes que portava abans d'aquesta davallada (Figura 38).

Finalment observem que la C7 (que sempre ha tingut un pes molt més baix que les altres tortugues) no acaba de recuperar-se de la hibernació, fins i tot als últims registres hi ha una important baixada del pes que pot arribar a ser preocupant (Figura 38), i així ho comunicarem al Joaquim i a l'Albert en el moment de lliurar totes les tortugues de la sèrie C i JS al CRARC (vegeu més endavant).

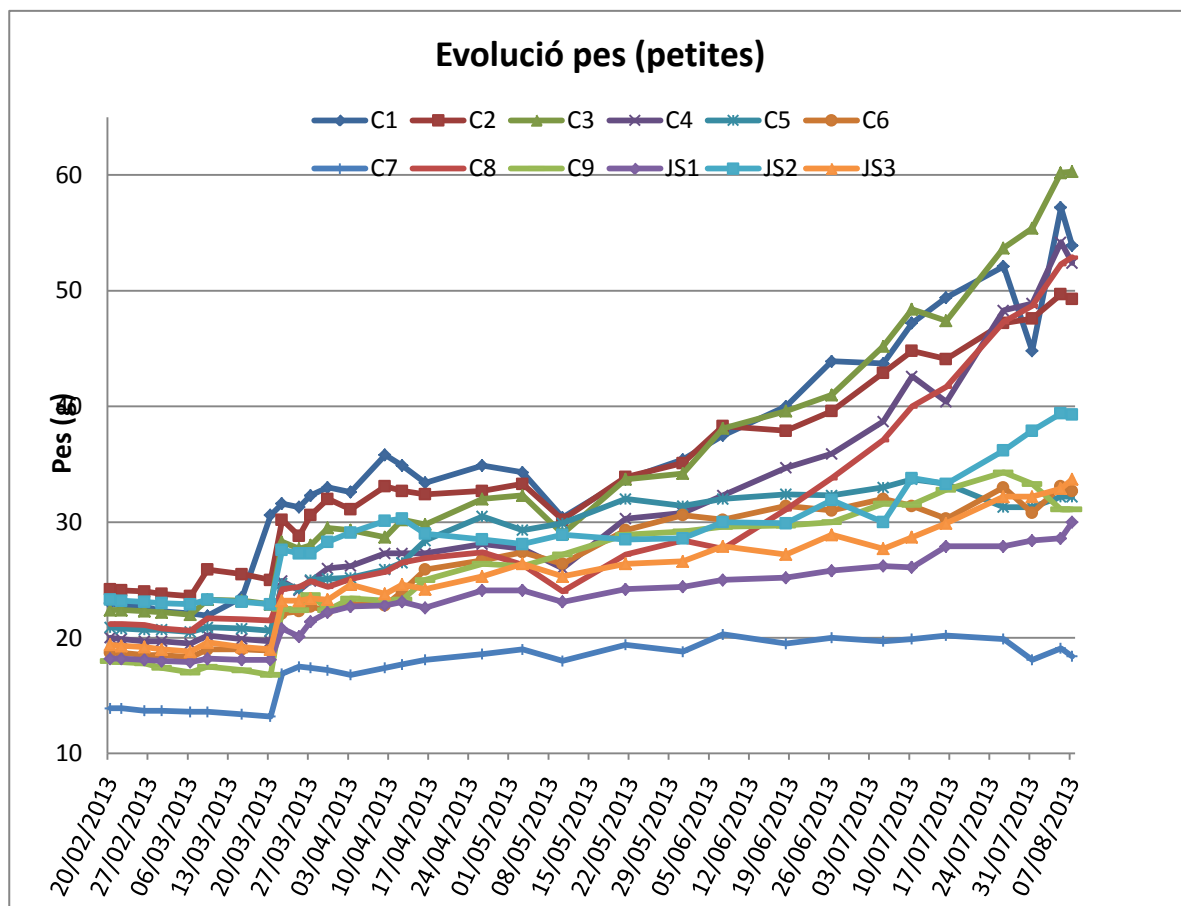


Figura 38. És una gràfica en la que veiem el final de la hibernació de les tortugues petites a l'esquerre i seguidament la seva progressiva recuperació de pes. Al final distingim dos grups de tortugues segons el pes (les de més pes es trobaven a l'exterior i les altres a l'interior). La C7 és la tortuga amb menys pes.

6.2 Visita de control al CRARC

Com cada any, els alumnes que fan el treball de recerca relacionat amb el pati de les tortugues són els encarregats de portar les tortugues de l'escola al CRARC de Masquefa per a una revisió veterinària anual i per participar (les tortugues de l'escola) en un dels cursos sobre rèptils, que imparteix el Dr. Albert Martínez-Silvestre a joves veterinaris. Aquest any hi vam anar la Júlia Alguacil i jo acompanyats pel nostre tutor.

La visita la vam fer el 7 d'agost (vegeu annex fotocronològic del dia 07/08/2013). Vam arribar a l'escola a les 9:15h, després de preparar les capsas pel transport vam fer l'última pesada de les tortugues petites abans de que aquestes es quedessin definitivament al CRARC (vegeu apartat 6.3). També vam pesar les tortugues grans i les vam posar en una gàbia de transport. Va ser aleshores quan ens vam adonar que la tortuga mitjana, la que pensàvem que encara podia fer una posta, no havia baixat de pes.

Un cop vam arribar al CRARC de Masquefa ens vam trobar amb Joaquim Soler¹⁰ i vam estar parlant amb ell. Després va arribar l'Albert¹¹ i ens va explicar, entre d'altres coses, el seu viatge que va fer amb el Quim a Galàpagos. Aleshores l'Albert va tenir que marxar a parlar amb els integrants del curs ("*CURSO PRÁCTICO DE CLÍNICA DE REPTILES 2013*") que imparteix a joves veterinaris (va dir que ja ens avisaria per incorporar-nos). Mentrestant, vam decidir començar a visitar les instal·lacions exteriors. Quan l'Albert ens va avisar que ja podíem anar vam entrar al recinte annex als laboratoris. Allà vam notar una forta olor a queratina perquè el Quim estava marcant tortugues amb una serra radial mini; ens va explicar que és millor aquest sistema que el de serra manual (el que s'ha fet servir a l'escola abans dels alliberaments al Garraf i al Montsant els dos anys anteriors) perquè, en el cas de passar-se i fer sang a l'animal, la ferida queda cauteritzada.

El control veterinari al CRARC va començar amb el subministrament d'un producte antiparasitari a les tortugues. Aquest antiparasitari es pot aplicar per via oral o amb una injecció. De la primera manera només ho vam poder aplicar un cop ja que la tortuga va acabar vomitant el contingut de l'antiparasitari. D'aquesta manera decidirem aplicar per injecció l'antiparasitari a les dues tortugues restants.



Figura 39. A la imatge l'Albert del CRARC i una alumna del curs que s'imparteix a joves veterinaris li estan fent una ecografia a la femella gran mentre jo aguanto la mitjana esperant el seu torn.

Després amb l'ajuda de l'ecògraf del CRARC (un sistema d'ecografia que permet visualitzar si una tortuga té ous o fol·licles en desenvolupament), vam poder confirmar que la tortuga mitjana no tenia ous i per tant no es preparava per una tercera posta, com ja hem comentat anteriorment. Aquesta ecografia també se li va fer a l'altre femella. En tots dos casos el diagnòstic va ser el

mateix, cap de les dues presentaven ous ni fol·licles en desenvolupament (Figura 39).

Tot seguit, aprofitant que ja havien posat en marxa aquest aparell, van portar una tortuga molt gran i perillosa, la "Concha". Es tracta d'una tortuga mossegadora molt agressiva. Li van fer una revisió i ens

¹⁰ Director tècnic del CRARC

¹¹ Director científic del CRARC

van ensenyar els òrgans que es podien apreciar perfectament a la pantalla. També vam poder veure els ous que tenia dintre ja que ens van dir que aquesta tortuga era una “màquina de fer ous”.

L’Albert va trobar que les tortugues de l’escola tenien bon aspecte i estaven bé (vegeu més detalls en l’annex fotocronològic del dia 07/08/2013).

6.3 Lliurament de tortugues juvenils al CRARC

Aquest any no hem fet cap alliberament ja que teníem unes tortugues més petites que els anys anteriors (del 2011 i 2012). Com que no les hem pogut alliberar degut a la seva edat, pes i mides, aprofitant la nostra visita al CRARC, deixarem les tortugues de les sèries JS i C (vegeu imatge dreta de la figura 37) a les seves instal·lacions. Això ho vam fer perquè aquest any sinó no podem mantenir tantes tortugues juvenils a l’escola i, per altra banda, amb les nascudes aquest any podem continuar els estudis sobre juvenils de cara al curs que ve. I ara sí que totes són de la mateixa generació. D’aquesta manera ens hem quedat 10 tortugues (M1-M11) a l’escola.

L’últim registre de pes que els hi vam poder fer a les tortugues que vam deixar al CRARC va ser el del mateix dia de la visita (Figura 40)¹².

Tortuga	Pes (g) 07/08/2013
C1	53,9
C2	49,3
C3	60,3
C4	52,4
C5	32,2
C6	32,7
C7	18,4
C8	52,9
C9	31,1
JS1	30
JS2	39,3
JS3	33,7

Figura 40. Hi veiem el pes de les tortugues juvenils que hem tingut aquest any a l’escola. És l’últim registre de dades que hem pogut fer ja que aquest dia les vam entregar al CRARC. La tortuga que més pesa és la C3 (60,3 g) i la que menys la C7 (18,4) que com ja hem comentat creiem que aquest pes pot ser perillós.

6.4 Sèrie M

Com ja hem comentat, aquest any han nascut 11 tortugues, de la M1 a la M11 (vegeu apartat 5), tot i que la M6 va morir un dia després de néixer. D’aquesta manera hem anat fent un seguiment de les 10 tortugues restants i ens hem trobat amb uns resultats que s’assemblen bastant als obtinguts en anys anteriors (Figura 41).

¹² segons el nostre tutor és interessant deixar constància d’aquests registres perquè potser fan falta per algun estudi posterior, per això també es guarden les dades originals en format Excel en el banc de dades del projecte del Pati de les tortugues (vegeu apartat 1 de l’annex fotocronològic).

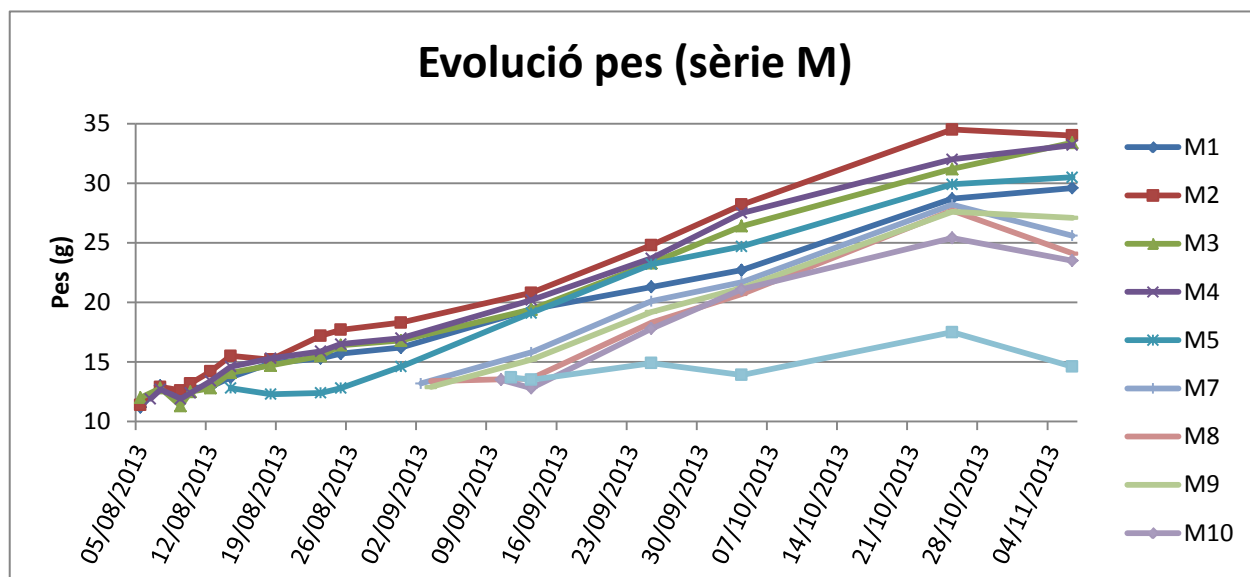


Figura 41. En aquesta gràfica hi podem veure l'evolució de les tortugues nascudes aquest any (sèrie M) on hi observem un augment de pes dins de la normalitat des del seu naixement fins al dia 06/11/2013. Hi ha una tortuga (la M11) que no acaba d'augmentar el seu pes i que caldrà vigilar en el futur.

Tortuga	Pes inicial (g)	Pes (g) 06/11/2013
M1	11,2	29,6
M2	11,4	34
M3	12	33,4
M4	11,9	33,2
M5	12,8	30,5
M6	13,5	
M7	13,2	25,6
M8	13,4	24,1
M9	12,9	27,1
M10	13,5	23,5
M11	13,7	14,6

Figura 42. Registre de pes de les tortugues al néixer i al dia 06/11/2013 (últim dia del registre de pes de la sèrie M). Veiem que com més tard neixen més pesen sent la M1 la tortuga amb un pes més baix al néixer (11,2 g) i la M11 amb el pes més alt (13,7 g). També observem com la M11 és la que menys recupera (només 0,9 g).

El pes "final"¹³ de les tortugues de la sèrie M (Figura 42) és lleugerament més elevat que el pes del inici d'hibernació de la sèrie C i JS del curs passat. La mitjana de pes de les tortugues de la sèrie M (en el dia 06/11/2013) és de 27,56 g

mentre que la mitjana de pes de les tortugues de la sèrie C i JS de l'any passat (en el dia 23/11/2012) és de 25,58 g. Podem dir, doncs, que aquestes tortugues estan tenint una evolució de pes correcte excepte la tortuga M11 que s'haurà de vigilar ben de prop degut als seus preocupants 14,6 g en l'últim dia del registre. En relació a aquesta tortuga, s'ha de comentar que de les 11 tortugues nascudes aquest any, aquesta era la que tenia el pes al néixer més elevat (13,7 g) (Figura 42). Casualment, la tortuga que va morir just després de néixer (la M6) va ser la tortuga amb el segon pes més elevat (13,5 g). Això vol dir que les tortugues que neixen amb el pes més elevat tenen més problemes per sobreviure o és una casualitat?

¹³ el pes final que puc deixar constància en aquest treball perquè l'he d'entregar, però la presa de dades no s'acaba, sinó que la continuen altres alumnes (de biologia de 1r de batxillerat) fins que un altre agafi el relleu.

7. Conclusions

En aquest treball he pogut estudiar totes les etapes del cicle anual de *Testudo hermanni* i especialment m'he centrat en dos aspectes dels quals intentàvem confirmar resultats d'anys anteriors. Un d'ells és el relacionat amb la pèrdua de pes de les tortugues juvenils durant el procés d'hibernació aprofitant que aquest any es disposava d'una població més homogènia d'exemplars. Els resultats han mostrat que no s'ha produït cap recuperació de pes en tortugues juvenils malgrat si hem pogut observar petits períodes d'estabilització del pes durant la hibernació en dies especialment humits. Però la forta recuperació de pes observada en humitejar al voltant d'on hibernaven les tortugues fa pensar que sí poden recuperar pes. Pel que fa a la pèrdua de pes global, s'ha tornat a constatar que aquesta pèrdua és molt més elevada en les tortugues juvenils que en les adultes i sembla ser més important en les tortugues que hibernen per primera vegada que en les que no ho fan per primer cop. Caldria, però, comprovar aquestes dades amb una hibernació menys irregular com la d'aquest any. En relació a això últim, aquesta pèrdua de pes en les més petites s'observa sobretot en els primers dies d'hibernació i ens fa pensar en la possibilitat que la primera baixada de pes no sigui per deshidratació, sinó per eliminació de residus; aspecte que convé comprovar en estudis posteriors.

Per altra banda també ens vam proposar trobar una solució al problema del registre de la humitat relativa durant la incubació, gràcies a la incorporació d'uns enregistradors nous de petites dimensions (*Datalogger Lascar*) que han pogut ser introduïts en les caixes d'incubació dels ous, on han enregistrat una humitat del 100%. Aquest resultat no és fiable i concorda amb el que ens havia avançat Josep Matas del Servei de Camps Experimentals de la Facultat de Biologia: a l'interior d'aquestes caixes, el més probable és que els higròmetres no aconsegueixin mesurar per sobre del 90% d'humitat relativa. Malgrat això, sí que hem solucionat el problema dels ous esquerdats (no n'hi ha hagut cap) que creiem que estava directament relacionat amb la humitat relativa. També hem pogut controlar la humitat relativa fora de les caixes d'incubació que no ha arribat a ser molt alta. Tot i això, de cara al futur s'haurà de continuar investigant perquè es desconeix la influència sobre la incubació de la humitat quan aquesta oscil·la entre el 80% i el 95%.

A més, preteníem millorar el coneixement sobre el risc d'hibernar, des del primer any de vida, de les tortugues mantingudes en condicions de semillibertat, i un any més totes les tortugues han superat el període satisfactòriament, la qual cosa ens fa pensar que hibernar des del primer any de vida no els hi suposa un perill excessiu, a excepció d'una possible deshidratació. Per això proposem realitzar un control de pes periòdic per detectar pèrdues de pes excessives en algun exemplar i d'aquesta manera poder actuar a temps (vam haver de finalitzar la hibernació d'una tortuga abans d'hora).

En relació a la nova estratègia per millorar la reproducció de la tortuga mediterrània a l'escola podem concloure que ha tornat a funcionar en relació al nombre de naixements (és l'any de més naixements i de millor índex reproductiu), però encara no podem saber si seran totes femelles i tampoc podem afirmar que disminueixi el nombre de duplicacions de plaques, la qual cosa ens porta a pensar que les duplicacions en major part no són degudes a un problema de temperatura durant la incubació sinó a un factor hereditari a través d'un dels pares (el mascle), com ja s'havia apuntat anteriorment (Clara Peña, 2012). Les dades incorporades aquest any (també de les disseccions dels ous no eclosionats) permetran aprofundir en aquest aspecte en estudis posteriors.

8. Bibliografia

BRETONES, DAVID (2009). *Osteocronologia aplicada a la tortuga mediterrànea*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 43 pp. [En línia]. Disponible a Internet: <<http://www.escolamestral.net/mestral/secciones.php?menu=94&sec=101&subsec=114>>

CARRANZA, S. i ROCA J. LL. (2007). *Caracterització genètica de les poblacions de tortugues mediterrànies de Marçà*. Departament de Medi Ambient i Habitatge i Forestal Catalana S.A.

COLOM, JORDINA (2009). *La selecció del sexe en Testudo Hermannii*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 59 pp. [en línia]. Disponible a internet: [o](#)

CUSÓ, ÒSCAR (2007). *El bassal del Pati de les tortugues*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 64 pp. (Premi Baldiri-Reixac 2008). [En línia]. Disponible a Internet: <<http://www.escolamestral.net/mestral/secciones.php?menu=94&sec=101&subsec=114>>

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>

GARCIA, NATÀLIA (2010) *Fotografia biològica d'aproximació*. Treball de recerca. Escola Mestral. [En línia]. Disponible a internet :< <http://issuu.com/escolamestral/docs/natalia-garcia-tr-web>>.

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

JURADO, JUAN MARIA (2011). *Estratègies per millorar la reproducció de la tortuga mediterrània a l'escola*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 73 pp. (Premi Baldiri-Reixac 2011). [En línia]. Disponible a Internet: <http://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>

MARSÀ, ALBERT (2010). *Increment de la biodiversitat al Pati de les tortugues*. Treball de recerca. Escola Mestral. [En línia]. Disponible a internet :< <http://issuu.com/escolamestral/docs/natalia-garcia-tr-web>>.

MARTINEZ, A. SOLER. J. (2006) *El gran libro de las 100 preguntas sobre los reptiles*. Tikal ediciones. 366 pp.

MARTÍNEZ-SILVESTRE, A.(2011). *Enigmes veterinaris en Testudo hermanni*. Jornada sobre evolució i cria en captivitat de la tortuga mediterrània. Torreferrussa (Santa Perpètua de la Mogoda). 22 d'octubre de 2011.

MUÑOZ, A., SOLER, J. MARTÍNEZ-SILVESTRE, A. (2009) Aportaciones al estudio de la alimentación de *Testudo hermanni hermanni* en el Parque Natural de la Sierra de Montsant. *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.* (2009) 20.

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

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 mediterrània 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>

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

RAMON, ALBA (2010). *Optimització de les condicions de vida de la tortuga mediterrània a l'Escola*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 76 pp (Premi Recerca Jove 2011, nous premis CIRIT) [En línia]. Disponible a Internet: <http://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) reintroduïdes al Parc Natural de la Serra del Montsant (temporades 2006 – 2007)*. Article. CRARC. 3 pp. [en línia]. Disponible a internet: <http://www.crarc-comam.net/>

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

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

VENDRELL, ALBA (2006). *Etologia i reproducció de la tortuga mediterrània*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 58 pp. Pòster-resum. En línia]. Disponible a Internet: <http://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.

Júlia Alguacil Aguilar
Pep Atencia San Miguel
Marc Olivella Cirici
Novembre de 2013
Escola Mestral

Júlia Alguacil Aguilar
Pep Atencia San Miguel
Marc Olivella Cirici
Novembre de 2013
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), que ara s'inclou en el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural (DAAM) de la Direcció General de Medi Natural i Biodiversitat, per a la tinença i cria de tortuga mediterrània (*Testudo hermanni*) a l'Escola, es porta a terme un registre de les activitats que s'hi desenvolupen, any rere any, pels alumnes que hi fan treballs de recerca relacionats, independentment del tema del seu treball de recerca concret.

Això, malgrat representa un esforç extra, facilita als alumnes la realització de pràctiques diverses i permet l'existència d'un "fil conductor" de les diferents accions i activitats realitzades al llarg dels anys i sobretot 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 les idees que se li van acudint) 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 en general i els de l'Escola en particular (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 6 o 7 anys, ha coincidit que hi ha un alumne que fa un treball específic de fotografia i és el que té la principal responsabilitat del reportatge fotogràfic de les activitats i sortides realitzades.

Josep Marí

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

1.1 Dades de pes i biomètriques de les tortugues

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

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 *DataLoggerEscort* i guardats en una carpeta (*MyLogger 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 (Marc Olivella) o futurs. Aquest any s'han incorporat uns enregistradors nous (més allargat i estrets que els Escort), Lascar-USB, amb l'objectiu de monitoritzar l'interior de les caixes d'incubació (al costat dels ous). Els fitxers de dades es guarden en el format original (editables amb el programa *EscortConsole* o *EasyLog*) i també en format full de càlcul (*Excel*).

1.3 Alliberament d'exemplars nascuts a l'escola

Els dos últims anys s'han realitzat alliberaments (al massís del Garraf i a la serra del Montsant) de tortugues nascudes a l'escola, perquè eren tortugues que havien format part d'estudis relativament llargs (procés d'ossificació de la closca, hibernació/no hibernació, creixement...), les hem tingut alguns anys a l'escola i ja havien assolit les mides mínimes per ésser alliberades. Aquest any no tindrem tortugues per alliberar perquè són encara molt petites; els 12 exemplars que tenim formen part d'un estudi que s'acaba amb un treball de recerca d'aquest curs (Marc Olivella), i el que farem serà portar-les al CRARC en la visita anual del mes d'agost perquè es quedin ja allí fins el moment d'ésser alliberades.

1.4 Bioquímica i Microbiologia al basal del pati de les tortugues

Un exalumne de l'escola que està acabant el grau de Biologia, Eudald Pascual, ha proposat de fer un estudi del cicle de la matèria al sediment del basal del pati de les tortugues a través de les columnes de Winogradsky. Aquest treball (portat a terme per Pep Atencia) està en part relacionat amb el de Micromons, un treball de fotografia biològica de Júlia Alguacil, en el que hi ha una part dedicada als micromons del basal del pati de les tortugues de l'escola. Una part experimental del treball de les columnes (dues setmanes) i de microfotografia (un dia) es realitzarà al Departament de Microbiologia de la Facultat de Biologia de la Universitat de Barcelona, sota la direcció del Dr Jordi Urmeneta, del grup de recerca Ecogenètica i Diversitat Microbianes.

1.5 Document fotocronològic

Es continua portant a terme un registre fotogràfic de les principals tasques i accions realitzades pels alumnes durant el període que dura el seu treball de recerca, ordenades cronològicament, en el mateix format d'anys anteriors (agrupaments de 3 fotografies). Les explicacions del document es fan entre tots, però la responsabilitat de la part fotogràfica i el muntatge final recau, sobretot, en la persona que realitza el treball de recerca de fotografia (treball de Júlia Alguacil).

2. CRONOLOGIA DE LES TASQUES PORTADES A TERME AL PATI DE LES TORTUGUES I DE LES VISITES CONJUNTES REALITZADES DURANT EL PERÍODE QUE VA DES DE FEBRER DE 2013 FINS A NOVEMBRE DEL MATEIX ANY

22/02/2013 Avui és el primer dia "oficial" que comencem el treball de recerca i també les tasques de manteniment del pati de les tortugues. Cal dir que alguns aspectes ja els coneixíem perquè els veníem realitzant (juntament amb els altres companys de l'assignatura de biologia) des de feia uns dos mesos; ens referim a la identificació de les tortugues pel seu codi de marcatge individual i a la metodologia per a realitzar el control de pes de les mateixes durant la hibernació. Els detalls dels preparatius per a la hibernació d'aquestes tortugues (en els que hi participaren alumnes de 2n i 3r d'ESO) s'expliquen en el document fotocronològic de l'any anterior, portat a terme per Rubén Marías, Clara Peña i Sandra Roig.

Ens reunim al laboratori amb el nostre tutor, que ens fa entrega d'una llibreta de camp perquè hi anem anotant totes les tasques i observacions que anem realitzant, de cara a poder elaborar l'annex fotocronològic (aquest document) que acompanyarà als nostres treballs de recerca. El registre fotogràfic, així com el seu muntatge, serà sobretot responsabilitat de la Júlia Alguacil, que és la que fa el treball de recerca més relacionat amb fotografia. Planifiquem les tasques més immediates i ens disposem a realitzar-les.

El Pep Atencia fa una estimació del màxim gruix de sediment del bassal i n'extrau una mostra per portar al Dr. Jordi Urmeneta del Departament de Microbiologia de la Facultat de Biologia (més informació en el TR del Pep Atencia).



El Marc ha fet el primer control de pes de les tortugues com a responsable d'aquesta tasca que s'inclou en el seu treball i ha observat un descens notable en el pes d'una tortuga, la C1 (que es troba momentàniament desperta) i es valora la possibilitat de que finalitzi la seva hibernació però al final la continua ja que han caigut en picat les temperatures (7,2 °C de temperatura en aquest moment) i s'espera que encara baixin bastant més. La Júlia ha revisat l'estat de les plantes bulboses del pati i n'ha plantat de noves (fotografiar les flors de plantes bulboses forma part d'un dels seus projectes). Després, juntament amb el Marc, han sembrat diverses llavors de plantes que formen part de la dieta de les tortugues. Ahir la Júlia va fotografiar la plantada de bulbs que feren els alumnes del taller de 3r de Primària al pati de Parvulari, per un possible seguiment del procés.



Esperem a que vingui el Pol (l'encarregat de manteniment de l'escola) perquè ens ha d'ajudar a col·locar una eslinga per tal d'intentar adreçar un arbre que està molt torçat i, al mateix temps, separar una mica un altre de la paret del hall, perquè l'està tocant. Aguantem l'escala al Pol i li anem donant el material, però la veritat és que ell fa tota la feina. Periòdicament l'anirem tensant una mica.



01/03/2013 El Marc realitza unes altres pesades de les tortugues (dimecres 27/02/13 també en va fer una) i observa que algunes tortugues grans han recuperat una mica de pes, però només les femelles, el mascle no. Les petites, per la seva part, no n'han recuperat, malgrat ha plogut molt avui i ahir (més informació en el TR del Marc). Aprenem a fer servir els dataloggers (enregistradors electrònics de dades). Ve l'Eudald (un exalumne de l'escola que va proposar el treball del Pep) a informar una mica sobre el tema de les columnes de Winogradsky i ens deixa un llibre de Microbiologia. En Pep decanta l'aigua del pot de prova amb sediment, que ja havia reposat durant un parell de dies, per tal de portar-lo més concentrat al Jordi Urmeneta.

04/03/2013 Primera entrevista (Pep Atencia i Josep Marí) amb el Dr. Jordi Urmeneta (Departament de Microbiologia, Facultat de Biologia UB) en la que, durant una hora i mitja ben productiva, el Jordi ens ha resolt un munt de dubtes i ens ha donat idees per al muntatge de les columnes, els tractaments (llum vertical i llum horitzontal), el seguiment (visual i fotogràfic) i posterior anàlisi de les comunitats bacterianes. Aquesta última part la realitzarà el Pep al Departament de Microbiologia, sota la supervisió directa del Dr. Urmeneta, durant el mes de juliol, en la que es portarà a terme, entre altres, l'observació microscòpica *in vivo* i en mostres fixades (tinció de Gram) dels bacteris d'alguna de les comunitats cromàtiques de les columnes.



D'altra banda, es procedirà a l'aïllament (cultiu pur) d'alguna espècie bacteriana (a partir d'una mostra d'aigua del sobrenedant de la columna o bé directament d'aigua del basal del pati de les tortugues) per a la seva identificació específica per via genètica. Al laboratori de Microbiologia, el Pep realitzarà de l'espècie aïllada (i sota supervisió) l'extracció de l'ADN, PCR, observació resultats PCR i aïllament de banda corresponent al gen buscat (16S) i purificació del mateix. Un cop purificat el gen 16s es procedeix a enviar-lo (juntament amb molts altres per tal d'economitzar el transport) per a la seva seqüenciació. Un cop ens arribi la seqüència, el Pep pot procedir a la identificació específica seguint el protocol d'un treball de

recerca del curs anterior (*Iniciació a la bioinformàtica a través de les tortugues de l'escola de Rubén Marías*).

El Jordi ens ha ensenyat unes columnes que té al seu laboratori, els aparells per treballar l'ADN i també uns cultius de bacteris fotosintètics i fermentadors (en plaques de Petri molt grans) per substituir les que hi ha al Cosmocaixa (les columnes de Winogradsky del Cosmocaixa també les va muntar ell). Ens ha dit que tot necessita un manteniment; les columnes necessiten certa aportació d'aigua periòdicament per contrarestar la que s'evapora, i les plaques s'han d'anar renovant.



Hem acordat mantenir al Jordi periòdicament informat de les activitats que anem realitzant relacionades amb les columnes (més informació en el TR de Pep Atencia).

08/03/2013 Es munta al laboratori un dispositiu per extreure sediment anòxic del basal, però el que acaba de funcionar millor és una variant del mateix (més informació en el TR del Pep Atencia). S'extreuen 4 recipients de vidre de 5 L, que es deixaran reposar al laboratori perquè el material que encara està en suspensió (es veu molt tèrbol) acabi sedimentant. L'aigua sobrenedant la utilitzarà l'Alba Nieto en el seu TR d'anàlisi de la concentració d'oxigen (que aquí hauria de ser mínima).



Observem que comencen a brotar algunes de les plantes que sembràrem el 22/02/2013, però encara no estan prou desenvolupades i incorporem (trasplantem) alguns exemplars de dent de lleó i de plantatge de l'hortet i del jardí (allí són considerades males herbes, però són de les més apreciades per les tortugues) ; també sembrem llavors d'alfals al pati de les tortugues i a la zona destinada del pati de batxillerat, una franja estreta, oberta a ple Sol, on es desenvolupen millor aquestes plantes heliòfiles.

La temperatura ha pujat molt aquests dies, sobretot al mig dia, i algunes tortugues estan despertes o mig despertes. El Marc comprova quines ho estan (la meitat de les petites). Les

que estan despertes són les que havien perdut més pes. Decidim mullar els voltants de les caixes on hibernen les petites i una mica també el substrat perquè puguin recuperar una mica de pes o, com a mínim, que no en perdin més. No les traiem de les caixes (donant per finalitzada la hibernació) perquè el [pronòstic meteorològic municipal a 8 dies](#) indica una nova davallada de les temperatures per la setmana vinent.

Pel que fa a les grans, donem per finalitzat el període d'hibernació, perquè dues estan ben despertes (la femella gran i el mascle) i la que està mig enterrada està amb els ulls oberts. A més, s'ha observat que el mascle ha perdut molt de pes en pocs dies. Es decideix mantenir-les encara en el terrari exterior, però deixant que tinguin accés a l'aigua i l'aliment. Cap de les tres ha volgut beure, però s'han trasplantat diversos exemplars de plantatge i dent de lleó (procedents de l'hortet) al terrari exterior i s'ha vist com la tortuga gran s'apropava a les plantes i començava a menjar.



12/03/2013 Avui per una pràctica de Biologia baixem al pati de les tortugues per agafar mostres amb la resta de companys de classe. Algunes d'aquestes observacions són les que després s'estudiaran més a fons en un dels nostres treballs (Júlia Alguacil).



15/03/2013 Es fa un control de pes per veure si les tortugues petites l'han augmentat per l'increment d'humitat del seu voltant. S'observa que totes les tortugues juvenils recuperen pes, excepte una que el manté i una altra que en continua perdent, la C1. Tenim por que aquesta tortuga, que és la que més pes ha perdut al llarg de la hibernació, i també fa dies que està desperta, s'acabi deshidratant i no es recuperi. De manera que optem per deixar-li beure aigua. Beu un total de 1.7 cm^3 (quantitat equivalent a un 8% del seu pes!) i la tornem a deixar a la caixa-refugi d'hibernació, amb les altres.

Pel que fa a les grans, es comprova que han menjat part de les plantes que s'havien introduït al terrari exterior el dia abans, recuperant una mica de pes, sobretot la femella gran. També s'ha

observat que les tortugues estan més actives i que es situen a la meitat del terrari on la llum del Sol incideix directament.

També configurem els nous enregistradors (Lascar-USB) i en posem un al costat d'un Escorti Log a l'interior d'una incubadora per comparar-los (més informació en el TR del Marc).

Les temperatures han baixat força (fa dos dies es va arribar a una mínima de 3,3 °C) i encara pot tornar a ploure (fa dos dies van caure 23 L/m² a l'escola) i s'espera que aquest temps continuï uns quants dies més.

20/03/2013 La làmina de plàstic transparent que tenim col·locada a la meitat dreta (costat N) del terrari exterior es mostra efectiva, perquè després de la pluja d'aquest matí només està mullada la part esquerra. També observem que el Sol al migdia ja té un grau d'inclinació suficient per arribar a la meitat dreta del terrari, que és precisament on es situen les tortugues grans, que han menjat bastant i ja les deixem lliures per tot el pati. Pel que fa a les petites, veiem que estan totes despertes i ja donem per finalitzada del tot la hibernació d'aquesta temporada, ja que les temperatures han pujat força.



Pugem les tortugues petites al laboratori i les pesem. Seguidament les posem en una safata amb una mica d'aigua perquè puguin beure a voluntat; les tornem a pesar i observem que han augmentat significativament de pes, sobretot la C7 que passa 13.2 g (la més petita) a 16.3 g, un augment considerable en relació al seu pes. La C1 que ja es trobava al laboratori ha passat de 21.9 g (el seu mínim corresponent al dia 09/03/2013) a 30.6 g, ja que ha pogut menjar i beure durant uns quants dies. Deixem les 12 tortugues al terrari especial per rèptils del laboratori, amb bastants exemplars de les plantes preferides de la tortuga mediterrània (compostes del tipus dent de lleó).



21/03/2013 Els 4 pots amb el sediment negre del bassal han estat més d'una setmana hermèticament tancats i el més probable és que l'aigua que hi ha per sobre del sediment anòxic no tingui gens d'oxigen dissolt. Aquesta aigua lliure d'oxigen, com ja hem dit, li interessa a l'Alba Nieto, mentre que el Pep Atencia només necessita el sediment. Per tal de minimitzar el contacte d'aquesta aigua amb l'oxigen de l'aire, realitzem el transvasament de forma ràpida, mantenint obert el mínim de temps possible el recipient on va a parar l'aigua de cadascun dels 4 pots. La forta olor a sulfhídric en destapar els pots ens confirmen les condicions d'anòxia (per això fem el transvasament a l'exterior). El Pep necessita conèixer el volum total que té de sediment per poder-ho distribuir correctament en les diferents columnes i li ajudem a agafar les mides per calcular-lo (més informació en el TR del Pep).



22/03/2013

El Marc fa una pesada de control de les tortugues petites i descobrim que la C6 té un "abultament" a la cloaca i la traiem per posar-la en aigua. En veure que no desapareix el Marí amb l'ajuda d'unes pinces procedeix a treure-li aquest acumulament d'excrements i li aconsegueix treure amb una mica de temps i esforç. La tortuga es queda amb un forat bastant considerable a la cloaca dilatada, però de mica en mica es va tancant,

Mirem el guany de pes de totes les tortugues des del final de la hibernació fins ara i observem que n'hi ha dues que no han recuperat massa pes.

Baixem sis tortugues de les dotze al pati (les que pesen més) i les deixem amb menjar. Procedim a fer una pesada de les grans i veiem que la femella gran ha guanyat en total més de 100 grams mentre que la mitjana, que continua mig adormida, ha guanyat només 5 grams. Les sis tortugues més petites es queden a dalt al laboratori.

25/03/2013 Fem unes pesades de les tortugues grans i petites. Algunes continuen recuperant pes i altres en perden lleugerament. La femella gran perd pes i d'aquesta manera trenca la tendència d'augment de pes pràcticament constant que portava. La Júlia i el Marc fan una neteja del pati i omplen tres sacs de fullaraca i plantes que no volem. Deixen el pati pràcticament net. Seguidament planten diversos exemplars de dent de lleó i plantatge procedents del voltant de l'escola, per les tortugues grans al pati i per les juvenils al terrari exterior del pati. També es canvia una làmpada de radiació ultraviolada de l'aparell antimosquits i es col·loca al pati de les tortugues (zona NE).



El Pep prepara la barreja de sediment a partir dels materials necessaris per a facilitar la aparició i supervivència dels bacteris i decideix la distribució de les columnes i la variabilitat entre elles i les munta (més informació al seu TR). La Júlia fa fotos i trasplanta bulbs i plantes. Finalment ho reguem tot i llencem els sacs al contenidor.



30/03/2013 Els dos aquaris s'han buidat i netejat a fons i s'han omplert amb 3 tipus d'aigua: aixeta:garrafa:bassal (1:2:2). S'han posat, procedents del bassal, varies elodees i alguns exemplars flotants de *Riccia*. Hem deixat la persiana de la finestra que dona més a l'est del laboratori (orientada a SO) mig oberta, per tal que entri una mica de sol directe a la tarda fins al terrari on estan les tortugues petites. També hem observat que les plantes enfiladisses caducifòlies del pati comencen a brotar.



19/04/2013 Aquests últims dies el Marc ha anat fent controls de pes de les tortugues però no hi ha hagut cap canvi destacable. Totes les tortugues en diferent mesura (més informació en el TR del Marc) han anat recuperant pes des de la seva hibernació, sobretot les grans. Les tortugues estan actives durant les hores centrals del dia, i es situen a la part NO del pati a la part del matí i a la part NE a la part de tarda, seguint els rajos de sol.

21/04/2013 Anem tots tres amb el nostre tutor al parc del Garraf a buscar crespinell per les tortugues, practicar macrofotografia i veure si trobem plantes bulboses per un projecte del treball de fotografia de la Júlia. El Marí també vol aprofitar la sortida per marcar les coordenades d'uns avencs en el GPS perquè aviat té una sortida amb els de 3r d'ESO. Hem deixat el cotxe al triangle de l'inici del Pla de Querol i hem començat a caminar pel rascler amb una càmera cada un. Al cap de pocs minuts fem una troballa sorprenent, un arbust de pi de poc

més d'un metre, estava ple d'unes erugues de color verd que feien un moviment sincrònic cada poc temps. Els hi hem fet moltes fotos i també hem gravat el moviment. El Marí diu que enviarà algunes fotos a experts en artròpodes del departament de Zoologia de la Facultat de Biologia. També veiérem moltes flors blanques d'estepa amb uns forats molt ben fets.



Però el que més ens va sorprendre era la gran quantitat de flors entremig d'un indret tant àrid com el rascler i ens dedicàrem a fer moltes fotos. Trobàrem varies bulboses, però cap orquídia.



Per últim, recollírem uns quants exemplars de crespinell per les tortugues del pati. Aquesta és una planta molt freqüent al massís del Garraf i que fa poc que s'ha comprovat que forma part molt important de la dieta de la tortuga mediterrània en lli bertat (més informació en el TR del Marc). El crespinell l'hem vist per tot arreu, però on n'hi ha més i és més fàcil d'agafar amb totes les arrels és a prop de la carretera, entre les pedres.



26/04/2013 La Júlia i el Marí van al pati de les tortugues on alliberaran la granota que els alumnes de P4 tenien a classe. Els nens es col·loquen al balcó del seu pati des d'on tenen una bona visió de tot el pati de les tortugues, i així la Júlia i el Marí poden fer fotos i explica'ls-hi que allà la granota estarà en el seu habitat i que ja no caldrà que li donin menjar. Els alumnes es despedeixen de la granota i el Marí l'allibera a prop del bassal on hi ha més vegetació.



El Marc fa un control de totes les tortugues i observa que totes continuen recuperant pes menys la JS2 que ha perdut mig gram (però no és preocupant). També ha hagut de tornar a marcar la C8 ja que s'havia esborrat la seva marca de la closca. Els hi posa menjar suficient per tot el cap de setmana.

16/05/2013 Avui dijous a l'hora de pati (al voltant de les 11:00 h), el Pau Vilaseca i el Roger Ferraz, dos alumnes de 2n d'ESO que fan el seu treball de *Petites investigacions* sobre els animals que habiten al pati de les tortugues, han vist que la tortuga més gran estava començant a fer niu; han demanat una càmera amb teleobjectiu al Marí i han fet un seguiment intermitent de tot el procés (amb fotos i vídeos) fins que la tortuga ha tapat el forat on havia dipositat els 4 ous. Ha trigat moltíssim, perquè entre la primera foto (quan comença a fer el forat) i la última (quan el tapa) han passat un total de 6 hores; 5 hores per fer el forat i una hora per posar els ous i tapar-los. Un cop la tortuga ja ha marxat del lloc, cap a les 17:00 h, procedim a l'extracció dels ous de la manera habitual, per portar-los a les incubadores del laboratori de biologia.



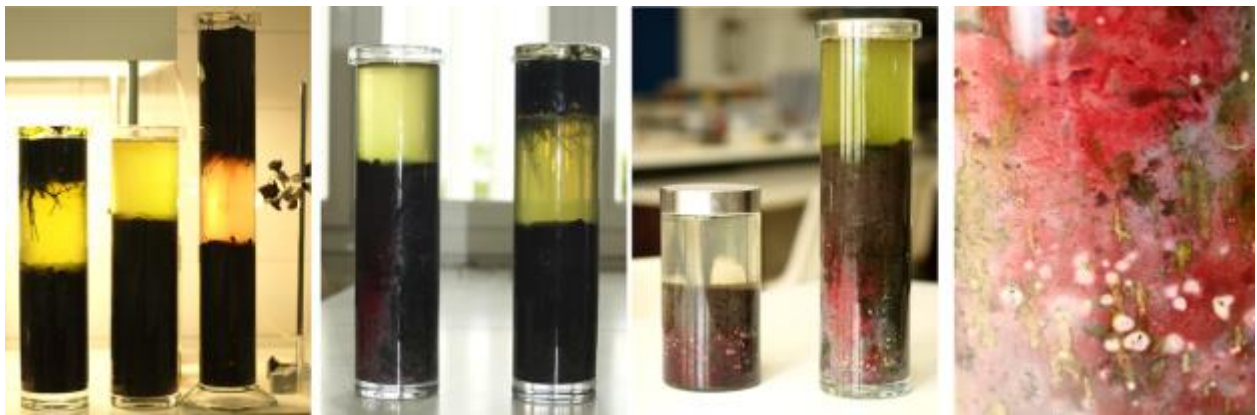
Aquest any hem incorporat uns enregistradors electrònics nous, que són estrets i llargs,, per tal d'introduir-los a l'interior de les caixes d'incubació, al costat dels ous, per tal de monitoritzar amb més precisió la temperatura i sobretot la humitat relativa, perquè no es coneixen registres d'aquestes característiques "in situ", és a dir, a dins dels recipients "Ferrero Rocher", i existeix la sospita que les condicions, sobretot d'humitat relativa, són sensiblement diferents de les de l'interior de la incubadora (més informació en el treball de recerca del Marc Olivella).



Aquesta tarda el Marí i la Júlia han anat a Barcelona perquè la fotografia "*Límit conoïdal al punt de fuga*" de la Júlia ha estat premiada en el **14è Concurs de Fotografia Matemàtica de l'ABEAM** (Associació de Barcelona per a l'Ensenyament i l'Aprenentatge de les Matemàtiques). Es poden veure totes les fotografies del concurs intern de fotografia matemàtica de l'escola en el web del [CCCB Educació](http://www.cccbeducacio.org/ca_ES/web/guest/explorar/-/institut/e_8826) (http://www.cccbeducacio.org/ca_ES/web/guest/explorar/-/institut/e_8826).



18/05/2013 Fem el primer control exhaustiu de l'evolució de les columnes de Winogradsky. Ho fem en cap de setmana perquè volem disposar lliurement del laboratori per fer les proves de fotografia de les columnes, estudiant el tipus de llum (natural, directa, a contrallum, flaix...) per tal que les imatges reflecteixin el màxim possible els colors reals. Tenim problemes amb els reflexos que es produeixen i els intentem minimitzar inclinant una mica la direcció de la càmera en relació a la vertical de la columna (més informació en el treball del Pep Atencia).



31/05/2013 Avui ha vingut l'Eudald Pascual per veure com evolucionaven les columnes de Winogradsky i també ens ha portat planàries (aprofitant que n'havia anat a recollir per el seu projecte de fi de grau). Ens ha ensenyat a manipular-les, hem fet 4 tipus de talls que hem deixat en plaques de Petri individuals i també n'ha posat algunes al basal del pati de les tortugues, per veure si s'hi desenvolupen bé. Al cap d'un cert temps revisarem sota les pedres submergides a veure si en trobem alguna.



La Júlia ha realitzat un control de macrofotografia de les columnes i dels recipients hermètics situats sota el banc de llum. Els colors d'algunes columnes de Winogradsky del Pep Atencia són espectaculars; l'Eudald diu que l'evolució va molt bé.



04/06/2013 Trobem la primera posta d'ous de la femella mitjana al pati (segona posta de la temporada). L'ha fet molt tocant a la paret, gairebé entremig del crespinell, al costat de la primera posta de la tortuga gran, és a dir, a la zona del sauló, que el curs passat es va preparar especialment per fer les postes. Marquem els ous com de costum i aquesta vegada introduïm un enregistrator electrònic d'humitat i temperatura al seu costat, dins de la capsa d'incubació, com havíem fet anteriorment, però només amb vermiculita, sense els ous (més informació en el TR del Marc). La posta és de 4 ous (ara en tenim 8 en total).



16/06/2013 Uns dies abans havíem localitzat almenys 2 forats fets per la tortugues on ens pensàvem que hi havien posat ous, però no va ser el cas; van ser dos intents sense ous. Però avui hem trobat un altre forat en un lloc poc habitual, just al mig del pati en un lloc on no hi ha sauló i per tant està ple d'arrels. Allà hem descobert que hi havia ous i hem procedit a extreure'ls. N'hem trobat 6. Són de la femella gran i d'aquesta manera ja en tenim 14. D'altre banda hem comprovat que en la columna de Winogr adsky del pati una bona part del sediment està flotant, i hem observat que la passionària, una planta enfiladissa perenne, està molt florida.



19/06/2013 A l'hora de pati hem descobert una marieta "posant-se les botes" de pugó i la Júlia ha anat a buscar una càmera. Avui ens quedem una estona per fer alguns canvis relacionats amb les incubadores. Passem la caixa amb els ous de la segona posta (i que porta incorporat un termohigròmetre) a l'altre incubadora (la que està a una temperatura una mica més baixa, d'uns 29°C). A la primera incubadora (la que està a temperatura més alta) ara només queden els 6 ous de la 3a posta. També traslladem a la primera incubadora la capsa amb els dos sensors i vermiculita (sense ous), que fins avui estaven a la segona incubadora (més informació en el TR del Marc).



20/06/2013 La Júlia amb l'ajuda del Marc i el Marí, porten la classe de P4 al laboratori on els hi fan una breu explicació de tot el que hi ha. En una ocasió treuen la salamandra perquè la puguin veure de prop i a més a més alimenten a la granota que hi ha al terrari. La Júlia i el Marc els hi fan una senzilla explicació de com funcionen els aparells d'aproximació que disposem a l'escola i tot el que ens permeten veure que nosaltres a simple vista no veiem. Per posar un exemple, ensenyen un pot d'aigua del bassal del pati de les tortugues on els nens a simple vista no hi veuen res, tot seguit els hi expliquen com s'ha de preparar la mostra i on es col·loca per poder-ho veure de molt a prop. Amb el projector els alumnes queden sorpresos perquè s'adonen de que hi ha moltes coses que no veien. Finalment, interactuant amb els nens, els hi ensenyen com apropa un utensili de pocs augments.



26/06/2013 Podem les dues palmeres, diversos nespers del Japó i rebaixem una bona quantitat de l'heura que s'enfila per la soca dels arbres, amb l'objectiu principal que arribi més llum del Sol directe per les tortugues.



28/06/2013

Passem la tercera posta d'ous a la segona incubadora de 29°C.

01/07/2013

Anem a Vilassar de Mar on visitem tres llocs; el primer, un "garden" on hem treballat la fotografia macro amb molts tipus diferents de plantes, el segon, un hivernacle de plantes aquàtiques on també hem treballat la fotografia macro, juntament amb l'objectiu ull de peix i comprem un nenúfar que posteriorment col·loquem al bassal del pati i dos clavells d'aire. Finalment hem anat a un altre hivernacle per continuar treballant la fotografia. Hem acabat la sortida amb un aperitiu.



La Júlia (que fa el TR de fotografia) treballa les composicions de les fotografies i comprova que la profunditat de camp es un factor molt important depenent del que pretenguis destacar en una imatge. Realitzem algunes macrofotografies a la mínima distància que la càmera permet enfocar.



En el segon centre que hem assistit (Aquàtiques Vilassar) descobrim un paisatge molt diferent i l'intentem captar de totes les maneres fent servir els diferents objectius, sobretot alternant entre els dos extrems (macro i ull de peix).



Fent proves amb l'objectiu ull de peix, ens adonem de que la millor manera de fer una bona fotografia és tenint un objecte que actuï de primer pla perquè el que ens permetrà l'objectiu es poder fotografia àmpliament tot el que li envolta, tot i que sempre hi hagi una distorsió de la imatge, que es pot fer molt evident.



En un dels hivernacles hi trobem la lletia d'aigua (*Lemna sp*) una planta aquàtica formada per moltes fulles verdes petites flotants, que fan una catifa flotant molt compacte. La Júlia fa una fotografia d'aquesta catifa passant per una barra de fusta que traspasa tot el bassal. Tot seguit l'Aleix, que treballa als hivernacles, ens agafa un nenúfar amb una flor molt maca que ens ha agradat.



Quan ja estàvem de tornada cap al cotxe hem passat per un indret on hi havia, junt a dos paons albins, molts exemplars de clavell d'aire penjants amb fil-ferro del sostre del corral i el Sr. Tolrà ens n'ha regalat dos pel pati de les tortugues. Després, de camí cap a l'entrada de l'autopista que ens portaria cap a Sant Feliu, ens hem aturat a fer un aperitiu a Ca l'Espinaller de Vilassar de Mar.



02/07/2013 Col·loquem bé el nenúfar i les altres plantes aquàtiques que portàrem el dia anterior, i mullem els clavells d'aire, que estaven molt secs.



03/07/2013 La femella mitjana realitza la seva segona -i possiblement última- posta (la quarta comptant les dues tortugues) al pati. L'ha fet a la zona del sauló, després de molts intents durant diversos dies en molts altres llocs del pati.

04/07/2013 Dediquem tot el matí a fer observacions microscòpiques. Fem la primera prova de camp del microscopi USB connectat a un portàtil. Per poder utilitzar aquest instrument es necessiten dues persones, una per aguantar el capçal i la rodeta d'enfocament, i l'altra per controlar l'enfocament en pantalla i fer la captura (més informació en el TR de la Júlia).



Aquest instrument es mostra molt versàtil al camp, sobretot per fotografiar superfícies en les que l'ocular s'hi pugui recolzar, per tal d'evitar que la imatge surti moguda. Algunes de les fulles del llorer que hi ha al costat del bassal tenien el revers ple de fitoparàsits; gràcies a l'augment del microscopi descobrírem que, a més a més de les taques blanquinoses visibles a ull nu, hi havia un gran nombre de petits pugons que corrien per tot arreu. Tot això "in situ", és a dir, sense haver de separar la fulla de l'arbre. Ara bé, també cal dir que no vam poder utilitzar la resolució més alta del programa de captura perquè se'ns penjava l'ordinador (més informació en el TR de la Júlia).



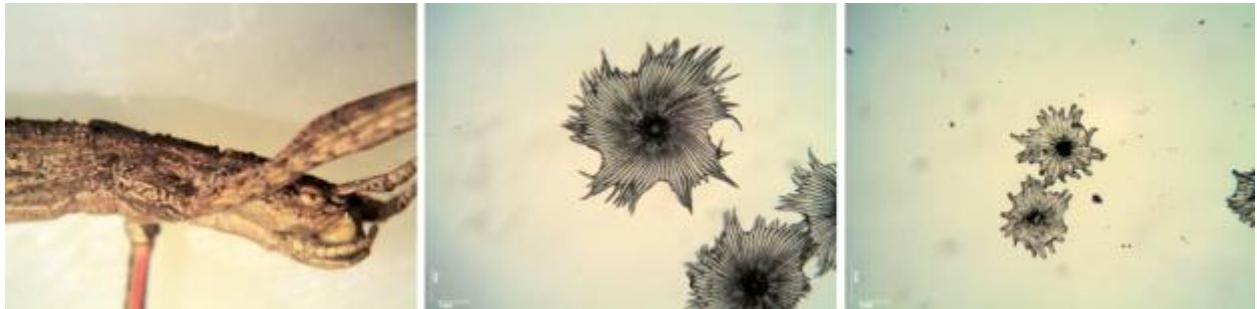
El marí ens havia encarregat de captar la fina nerviació dicotòmica d'una fulla del *Ginkgo biloba* que tenim al pati, però no s'acaba de veure bé i decidim fer un muntatge al laboratori amb el vidre de la finestra, a contrallum. Funciona. Després intentem fotografiar amb el microscopi USB les planàries just després de posar a l'aigua un tros de menjar (fetge que teníem congelat, seguint instruccions de l'Eudald), però es posen molt neguitoses i es desplacen ràpidament en totes direccions fins que troben el camí del menjar. Les planàries surten mogudes per efecte del seu moviment.



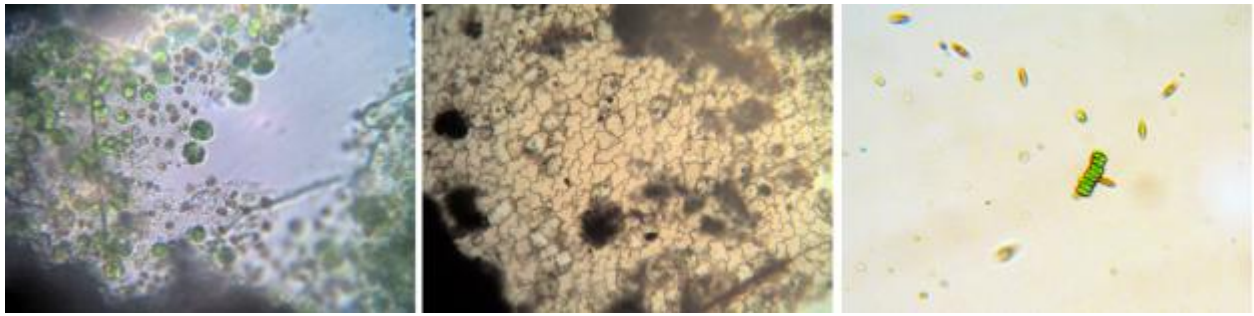
Fem diverses proves per captar amb el color més real possible les taques de les columnes de Winogradsky visibles a ull nu, però de mida més petita. Els millors resultats els obtenim quan s'il·lumina amb llum LED de color blanc (més informació en els TR de la Júlia i del Pep).



Un dels projectes de fotografia de la Júlia està relacionat amb fotografies d'ulls d'animals. Ha volgut fotografiar els ulls d'un insecte pal a través de la lupa binocular, però l'animaló no s'estava quiet i l'hem adormit amb èter el temps just per fer-li dues o tres fotografies enfocades. També ha fet preparacions de tricomes (pèls) del revers de fulles d'argentat i d'olivera. Coneixíem els d'argentat, i ens ha sobtat veure que els d'olivera -malgrat que més petits- tenen una forma molt semblant.



El Pep també ha volgut observar al microscopi (el normal, el de sobretaula) la part superior (de color verd) d'una de les seves columnes. Hem pogut veure com les algues verdes destaquen força pel seu color. També hem pogut identificar una estructura morta corresponent a una epidermis foliar perquè té estomes i no hi ha espai intercel·lular (ho havíem fet a pràctiques de biologia no feia gaire temps); possiblement provingui d'un resta d'una fulla present en el sediment que es va introduir a la columna. Amb un llibre d'identificació d'organismes d'aigua dolça, hem pogut identificar alguns microorganismes a nivell de grup (Cianobacteris, Diatomees, cloròficies del gènere *Scenedesmus*, etc).



05/07/2013 Fem una sortida al massís del Montseny amb l'objectiu de realitzar fotografia biològica d'aproximació i macrofotografia en un indret natural. El Montseny no està gaire lluny i té ambients molt diversos, per això és un dels llocs escollits pel nostre tutor. Fem la primera parada a Sant Marçal i el Marí ens entrega una càmera a cadascú perquè anem fotografiant allò que ens cridi més l'atenció.



En aquest indret ens dividim i repartim per tota una zona amb vegetació baixa ,on anem cadascú pel seu compte fotografiant les coses de més interès propi.



En les fotografies realitzades és on més es mostra el gust de cadascú envers el camp i la varietat de coses que es poden fotografiar. Com es pot apreciar a les fotografies anteriors i posteriors, és veu una clar interès en la fotografia d'aproximació per part del Marc i la Júlia, i un interès pel paisatge per part del Pep.



La Júlia s'està molta estona amb un mateix motiu perquè treballa l'enfocament selectiu per al seu treball de recerca i li han sortit unes fotos molt maques..



Abans d'entrar al cotxe per desplaçar-nos cap a la fageda de Santa Fe, descobrim una marieta a sobre d'una de les càmeres i li fem un bon grapat de fotos.



Després anem a un rierol en una zona obaga per continuar practicant la fotografia biològica, però aquest cop amb la intenció de fotografiar animals més grans que abans. D'aquesta manera aconseguim fotografiar varies espècies d'insectes, un llimac (*Arion rufus*) i una granota (*Rana temporaria*). Practiquem amb el flaix anular d'una de les càmeres.



La Júlia fa proves amb el flaix i la velocitat d'obturació. Fa diferents fotografies amb velocitats d'obturació diferents i amb flaix o sense flaix. S'adona que amb flaix el que fas és capturar un moment on es poden veure perfectament tots els detalls de l'aigua caient, en canvi amb un velocitat d'obturació més lenta el que et permet és captar el moviment de l'aigua. A més a més el flaix et proporciona més transparència alhora de fotografiar l'aigua.



Amb l'ajuda de guies de camp hem aconseguit classificar varies espècies d'insectes i larves aquàtiques d'insectes, d'amfibis... i fins i tot una planària.



Per tal d'augmentar el contrast de les fotografies situem el recipient de plàstic amb els organismes a sobre de la camisa blanca del marí.



Al migdia anem a dinar a la terrassa de l'Avet blau, un bar-restaurant. Després de dinar anem cap a una altra zona de Santa Fe, a prop de l'embassament, per continuar practicant la fotografia i classificació d'espècies.



Trobem agalles de faig (*Mikiola fagi*) que es tracta d'una resposta vegetal a la presència d'un **paràsit**. **La fulla crea un teixit amb un creixement anòmal per intentar evitar una possible infecció per part de l'insecte paràsit.**



Un dels aspectes que hem après és que a l'hora de fotografiar amb un objectiu macro ens trobem amb el problema de l'enfoc, ja que hi ha molt poca profunditat de camp i només tenim l'opció de que algunes de les parts de l'objecte d'interès surtin enfocades. De manera que hem de decidir quina és la part que ha de quedar més nítida per aconseguir una bona imatge, jugant amb la posició de la càmera respecte el motiu. A més a més hem de tenir present el fons perquè el subjecte surti més destacat i cridi més l'atenció. També tenim l'opció d'utilitzar el flaix amb un fons fosc, fent que aquest quedi negre.



10/07/2013 La tortuga gran fa la seva 3a posta de la temporada (la 5a entre les dues femelles). És de 3 ous (més un que s'ha trobat ben destrossat en el niu; ha fet el niu molt a prop de la paret que dona al menjador. Ara tenim un total de 21 ous. Ja feia un parell de dies que s'observava com aquesta tortuga intentava fer una posta, però no acabava d'enllestir-la. Entre altres coses perquè quan ho feia a la zona del sauló, com ja està molt disgregat, no aconseguia fer el forat prou fons perquè el sauló disgregat tornava a caure al forat, i quan ho intentava en altres indrets topava amb obstacles (pedres, arrels...) i no el podia acabar.

11/07/2013 El Pep dedica el matí a fer observacions microscòpiques de les columnes de Winogradsky amb diverses tècniques (inclosa la del porta excavat) i fa algunes comprovacions interessants, per exemple, que les taques marrons de les columnes (del terç superior, més oxigenat) són constituïdes per diatomees, i que a la part superior il·luminada de color verdós hi ha multitud d'organismes; n'ha intentat classificar alguns amb una guia de camp, però la majoria són difícils d'identificar, de manera que ha fet microfotografies dels més abundants per ensenyar-los el proper dilluns al Jordi Urmeneta.



12/07/2013 Agafem plantes d'alfals de la parcel·la de batxillerat per posar a les tortugues grans, descobrim un exemplar de morró (*Anagallis arvensis*) de flor hexàmera, quan es tracta d'una flor típicament pentàmera. Possiblement es tracti del mateix exemplar que va trobar un alumne del curs passat (Rubén Marías) en el mateix indret. El Pep li fa algunes fotografies amb objectiu macro.



15/07/2013 Avui el Pep comença la part pràctica de l'anàlisi dels biofilms de les columnes al laboratori del Departament de Microbiologia de la Facultat de Biologia de la UB. Abans, però, hem anat a l'escola per agafar les mostres de les columnes i guardar-les, convenientment etiquetades, en recipients *Ependorf*. Un cop al laboratori de microbiologia, amb el Marí i el Jordi, hem acabat de programar el calendari d'actuacions per dues setmanes.



16/07/2013 Es fa un control de pes de les tortugues (encara esperem que la femella 6218 pugui fer una posta) i s'afegeix aigua al bassal. La calor d'aquests dies ha fet que s'evaporés força aigua- Com és habitual, quan s'omple el bassal, molts dels carpins vermells passen a la part poc fonda del bassal.



17/07/2013 Hem canviat les hores del terrari on hi ha 4 insectes pal, que ja són adults i posen ous. El Pau —el fill del Vicenç- ha estat l'encarregat de recollir uns quants ous del terrari (més de 20) que s'han guardat en una placa de Petri, la resta d'ous els hem recollit i els hem portat al pati de les tortugues, en un indret humit (entre la molsa i les falgueres, a prop del brollador de la cascada). Tot ho ha fet el Pau sota la supervisió de la Júlia.



18/07/2013 El Marí torna a passar pel departament de Microbiologia per veure com va tot i parlar amb el Jordi Urmeneta. Es fa una fotografia de cada un dels dos tipus de sembra que es va realitzar en placa. El marí li demana al Jordi de fer una fotografia del muntatge (colònies bacterianes atrapades en una resina endurida) que està preparant per una exposició de microbiologia al Museu Blau de Barcelona. Les colònies vermelles de *Serratia* són molt vistoses.



El mètode de sembra per esgotament ha estat suficient per poder obtenir cultiu pur en la majoria de casos, però en dos d'ells no ha estat així i es procedeix, en aquests, a fer servir un mètode més acurat, el mètode de sembra escocès. El Pep ensenya les tincions de Gram que va fer el dia anterior i en prepara una per observar al microscopi amb la tècnica d'immersió i explica com va fer les fotos amb l'equip del Jordi. Després, abans de marxar, neteja l'oli de l'objectiu d'immersió amb dissolvent orgànic (una mescla d'alcohol i èter) i uns papers especials (més informació en el TR del Pep).



19/07/2013 La Júlia dedica bona part del matí a practicar la tècnica d'enfocament amb *Live view* i lupa d'enfocament, i ho aplica a fer macrofotografies de les columnes de Winogradsky. Després fa algunes macrofotografies al pati de les tortugues. Hem trobat 3 planàries sota una pedra submergida, senyal que s'hi han adaptat bé a l'aigua del bassal.



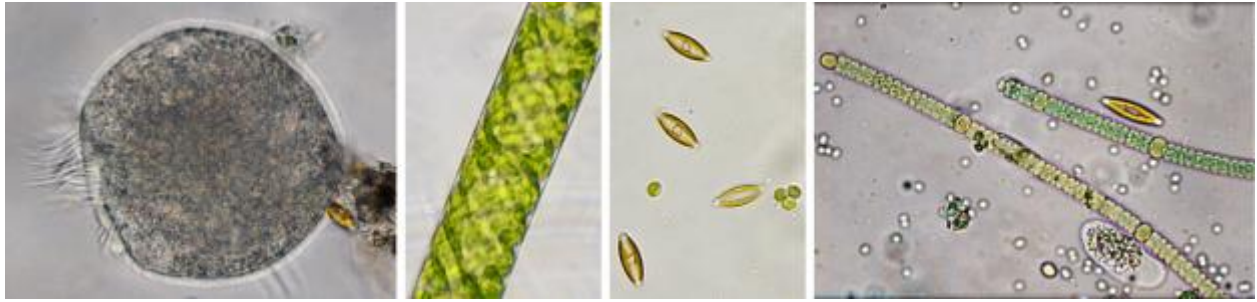
23/07/2013 La Júlia i el Marí, després de passar per l'escola i agafar mostres del bassal del pati de les tortugues i de les columnes del TR del Pep, fan una visita al Departament de Microbiologia, on hi ha el Pep fent les pràctiques, per poder-les fotografiar amb el sistema que té muntat en Jordi Urmeneta. Aquest sistema consisteix en microscopi òptic amb una càmera reflex acoblada i connectat a un ordinador des d'on amb un determinat programa es poden fer fotos i vídeos en alta definició.



La Júlia prepara diferents mostres de diferents zones del bassal; organismes de sota d'una fulla, algunes algues filamentosos i fulles d'Elodea. Amb les columnes del Pep en prepara un parell procedents de la zona superficial i d'una taca més marró. Les mostres les va preparant a mida que acaben d'observar i fotografiar les primeres preparades, perquè sinó l'aigua de la mostra a causa de la calor s'assecarà i ja no podrem fer observacions "in vivo".



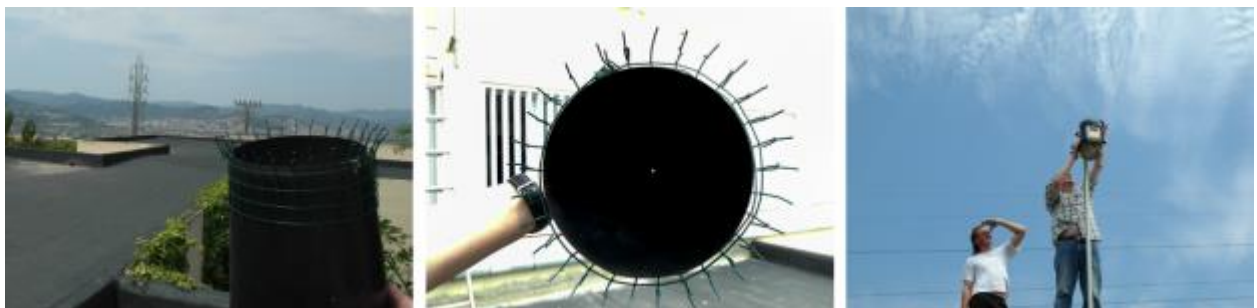
La Júlia amb l'ajuda del Pep, fotografia i grava els diferents organismes d'interès de les mostres preparades. S'observen bacteris vius en moviment ràpid i també organismes relativament grans, com un protozou amb una corona de cilis que no para de moure. En el cas dels motius estàtics fan una captura en la que tenen en compte tots els factors de lluminositat, però en el cas dels motius dinàmics, perquè les fotografies no quedin mogudes, fan gravacions i així posteriorment podran fer una captura de pantalla de l'organisme en qüestió amb una pantalla d'alta resolució.



El Pep fa una selecció de les mostres de tinció de Gram, les observa amb un objectiu d'immersió i fa les microfotografies com li ha ensenyat en Jordi Urmeneta.



24/07/2013 Abans de començar les vacances d'agost, el Carlos (tècnic informàtic) i el Marí volen comprovar si el pluviòmetre està ben net, perquè sospiten que en la tempesta del dijous passat va marcar menys del previst. El troben parcialment obstruït per excrements d'ocell i com no és la primera vegada hi volen posar remei. Fan una corona de punxes de filferro (plastificat) al voltant de la part superior del pluviòmetre, amb la inclinació suficient perquè no influeixi en els registres de pluja i confiant en que serà efectiu en el sentit d'evitar que els ocells s'hi posin i facin les seves necessitats a l'interior del recipient cònic. Mantenir l'estació meteorològica en bones condicions, així com la seva derivació inalàmbrica situada al pati de les tortugues, és molt important per alguns treballs de recerca (més informació en el TR del Marc).



Després de tornar a col·locar el pluviòmetre al seu lloc, el Marí i el Pol fan un descobriment en el terrat més alt de l'escola que els sorprèn: s'hi està desenvolupant una població de crespí, una de les plantes clau per l'alimentació de les tortugues, i que precisament havíem portat algun exemplar del Garraf (vegeu explicació del dia 21/04/2013). El Pol i el Marí n'agafen una bona quantitat amb les arrels i el Carlos s'ocupa de plantar-les al pati de les tortugues al costat

de les altres; després fa una regada generosa de tot el pati. Ho tornarà a repetir a mitjans del mes d'agost, que pujarà expressament per regar i donar un suplement alimentari a les tortugues grans. També observem que la passionària s'ha enfilat pel pi insigne i està ben florida.



31/07/2013 Canviem les plantes d'heura del terrari dels insectes bastó, recollim els ous i els portem al pati de les tortugues, al mateix lloc que els del dia 17/07/2013. Descarreguem les dades dels dataloguers.



05/08/2013 El Marí s'ha trobat que havien nascut 2 tortugues de la posta nº2 (possiblement del dia anterior) i dues més mostraven senyals. De fet, la tercera ha nascut al cap de poca estona.



06/08/2013 Ha nascut la quarta tortuga de la segona posta. D'aquestes 4 tortugues, 3 presenten una duplicació en una placa marginal. El temps d'incubació d'aquestes tortugues ha estat molt exacte, de 60 dies, que és l'esperat a aquesta temperatura d'incubació. Després hem afegit aigua al bassal (molta calor i molts dies sense ploure havien fet abaixar el nivell) i quan hem tret la bomba del brollador el tub flexible (que va de la bomba fins al brollador) s'ha partit en dos. El Marí ha trobat tub del mateix gruix, però de PVC (que és més resistent) i ha canviat el tram sencer. L'altra bomba, la que impulsa aigua a la cascada, quan s'ha tret fora de l'aigua per netejar el filtre, el tub vell ha aguantat, és a dir, no s'ha trencat com l'altre, però segons el Marí, això pot passar a la propera vegada (per això també ha comprat tub de PVC per quan s'hagi de canviar el d'aquest tram). Després de netejar els filtres, observem com ha augmentat significativament la pressió de sortida d'aigua, tant la del brollador, com la de la cascada.

07/08/2013 Avui és el dia de la visita anual al CRARC. Arribem a l'escola a les 9:15h; el Marc s'ocupa de les tortugues, el Marí prepara les capsas pel transport i la Júlia fa unes fotografies de d'insectes atrapats en l'herba aferradissa de la parcel·la de plantes heliòfiles del pati de batxillerat. L'efecte d'aquesta planta sobre insectes que hi queden enganxats va ser descoberta en un treball de recerca anterior (Natàlia Garcia, 2010), i el Marí li ha demanat a la Júlia que en faci una continuació ampliant la metodologia d'observació de plantes amb ganxos (més informació en el TR de la Júlia).



El Marc pesa les tortugues grans i les posa en una gàbia de transport (ha observat que la tortuga mitjana, la que pensàvem que encara podia fer una posta, no ha baixat de pes). Fa el mateix amb les 12 juvenils; per aquestes serà la última pesada, perquè es quedaran al CRARC- Observem molta diferència entre les 6 que estaven al terrari del laboratori (molt petites) i les 6 mantingudes al terrari exterior (molt més grans); la comparativa, però, s'haurà de fer amb valors relatius, ja que inicialment es posaren les més petites al terrari interior (més informació en el TR del Marc). Un cop hem arribat al CRARC, ensenyem les tortugues juvenils a Joaquim Soler (Director tècnic del CRARC) i el Marí li fa entrega d'una còpia en paper dels treballs de recerca de l'any anterior relacionats amb les tortugues. Arriba l'Albert (Director científic del CRARC) i pregunta al Marí sobre alguns dels resultats d'aquest any del treball del Marc relacionats amb la pèrdua de pes de les juvenils durant la hibernació, que ja havien comentat per e-mail. Els resultats sembla ser que són concloents i no caldrà repetir-los; a més, al tractar-se de dades no publicades podrien ser motiu d'un nou article, però s'han d'acabar d'analitzar a fons (més informació en el TR del Marc). Després l'Albert es posa a parlar del viatge naturalista que acaben de fer ell i el Quim a Galàpagos i li diu al Marí que estan allà es va recordar d'ell perquè trobaren l'esquelet gairebé intacte d'una iguana morta de les Galàpagos i li va comentar al Quim: "li podríem portar l'os d'un dit al Marí perquè dediqui un dels seus treballs de recerca a esbrinar per osteocronologia quina edat tenia aquest animal"... però de seguida va desistir perquè d'aquest privilegiat indret natural no es pot extreure ni un gra de sorra. L'Albert ens diu que va a parlar un moment amb els integrants del curs ("CURSO PRACTICO DE CLINICA DE. REPTILES 2013") que imparteix a joves veterinaris i que aviat ens avisarà perquè ens hi incorporem. Mentrestant, el Quim facilita a la Júlia la fotografia d'ulls d'amfibis i rèptils traient algun exemplar dels terraris.



L'Albert triga més del que pensàvem a avisar-nos, per tant decidim començar a visitar les instal·lacions exteriors. Trobem una planta (*Hibiscus syriacus*) que crida l'atenció de la Júlia perquè va fer un [treball de fotografia científica](#) sobre aquesta planta quan feia 3r d'ESO. El Marí ens explica que quan feren l'ampliació de les instal·lacions exteriors al CRARC per la tortuga mediterrània, plantaren bastants exemplars d'aquesta espècie per les tortugues; el mateix any es plantaren 3 exemplars al pati de les tortugues (Albert Marsà, 2010), que encara hi són. La Júlia també intenta fotografiar els ulls d'un preciós gat (barreja entre siamès i tigrat) que és, segons el Quim, una adopció recent. L'Albert ens avisa que ja hi podem anar. A l'entrar al recinte annex als laboratoris, notem una forta olor a queratina (a banya cremada, o a dentista, segons el Marc) perquè el Quim està marcant tortugues amb una serra radial mini; ens explica que és millor aquest sistema que el de serra manual (el que s'ha fet servir a l'escola abans dels alliberaments al Garraf i al Montsant els dos anys anteriors) perquè, en el cas de passar-se i fer sang a l'animal, la ferida queda cauteritzada.



Entrem a la zona dels laboratoris de veterinària del CRARC amb les nostres tortugues adultes. L'Albert fa una ecografia a cada femella i no hi veu ous ni fol·licles en desenvolupament.



Tot seguit, aprofitant que ja han posat en marxa aquest aparell, porten una tortuga molt gran i perillosa (és una tortuga mossegadora), la Concha. Li fan una revisió i ens ensenyen els òrgans que es poden apreciar des de la pantalla, en aquest cas sí que s'observen els ous.



Després acompanyem a l'Albert que la porta al seu recinte exterior i ens fa una explicació d'aquests animals. A continuació tornem al laboratori i l'Albert administra una dosi d'antiparasitari a les nostres tortugues grans; ho fa amb els dos sistemes, a la gran li administra amb sonda gàstrica i a les altres dues amb una injecció.



04/09/2013 El Pol i el Marí fan una podada molt important a l'heura de la paret sud i nosaltres tres recollim totes les branques i les fulles que queden escampades pel pati de les tortugues. Les anem col·locant en una malla per així al final fer una pilota de fulles, lligar-la i pujar-la cap als containers. Tot seguit, amb l'ajuda del Pol, tallem amb una serra lligada a un pal, totes les branques seques del pi que hi ha al pati, i aquestes les pugem lligades amb una corda.



20/09/2013 Avui fem la dissecció dels ous que no han eclosionat per veure si s'hi poden observar embrions prou desenvolupats per poder saber si presenten duplicacions. Ens hi ajuden l'Alba i la Isabel, companyes de biologia. Trobem força embrions, alguns ben desenvolupats i els guardem en un pot amb formol, juntament amb altres trobats en treballs de cursos anteriors. Només trobem un ou clarament no embrionat (més informació en el TR del Marc).



26/09/2013 La Júlia fa proves d'algunes càmeres reflex de l'escola (2 Olympus, 3 Canon i 1 Nikon) i hi incorpora la seva càmera reflex Olympus i una càmera compacta Canon. També fa proves dels objectius macro de cada marca (2 per marca, exceptuant Nikon que només utilitza un objectiu macro). Utilitza una carta de calibratge i un trípode per poder tenir més estabilitat i que les fotografies no surtin mogudes. D'altra banda posa les mateixes condicions de captura en totes les càmeres perquè així no hi hagi diferències i es pugui fer una comparació més exacte. Finalment fa varies fotografies amb enfoc manual i una amb enfoc automàtic.



27/09/2013 Col·loquem un espantaocells (amb l'ajuda del Pol) al costat NE del pati de les tortugues perquè aquest estiu hem observat com alguns tudons entren al pati per aquest costat i fan "escala" a la barana de l'entrada i s'hi van acumulant excrements. Però el més greu és que s'ha observat que s'estavellen contra els vidres de les portes que comuniquen amb el menjador. Això ja havia passat fa tres anys i s'hi va buscar una solució similar que va funcionar (Alba Ramon, 2010).



El Pep torna al laboratori de Microbiologia de la Facultat de Biologia perquè el Jordi Urmeneta li ha d'entregar les seqüències d'ADN dels bacteris i explicar-li el procediment que ha de seguir. S'hi està tot el matí.

Al migdia ve l'Eudald Pascual a recollir un llibre de microbiologia que ens havia deixat i el Marí li fa entrega d'un exemplar del "Boletín de la Asociación Herpetológica Española) on surt la publicació en què ell és coautor. El Pep li explica com va el treball, la visita d'avui amb el Jordi i li ensenya les columnes amb el llum LED. L'Eudald vol saber si les planàries que va portar (vegeu el dia 31/05/2013) s'han adaptat bé al bassal del pati de les tortugues. Per això baixa al pati per comprovar-ho, però torna al cap d'una estona sense haver-ne trobat cap. El Marí li insisteix que n'han vist, que la Júlia el dia que agafava mostres del bassal per observar al microscopi del laboratori de Microbiologia en va trobar (vegeu dia 19/07/2013). L'Eudald torna a baixar, ara acompanyat del Marí, i després d'una bona estona de buscar, aconsegueix trobar-ne dues a sota d'una pedra. Potser han costat de trobar perquè avui s'ha afegit aigua al bassal i s'ha remogut l'aigua. També hem observat que cada cop que s'afegeix aigua al bassal, els carpins vermells es desplacen a la zona del brollador.



01/10/2013 Buidem el receptacle de la trampa antimosquits que tenim al pati de les tortugues. Ho fem al laboratori aquesta vegada (les anteriors ho fèiem al bassal i els peixos ho menjaven)



perquè volem fotografiar-ho per deixar constància dels altres insectes atrapats, a més a més dels mosquits. Al tornar a col·locar la trampa al seu lloc del pati (al cap de dos dies) ens adonem que les caixes d'hibernació estan molt desplaçades del seu lloc, i descobrim que la causa són les tortugues; les femelles intenten escapar-se del mascle, que les empaita a totes hores per l'aparellament. Possiblement la calor inusual d'aquests dies -avui s'ha arribat als 30,4°C- hi tingui alguna cosa a veure.

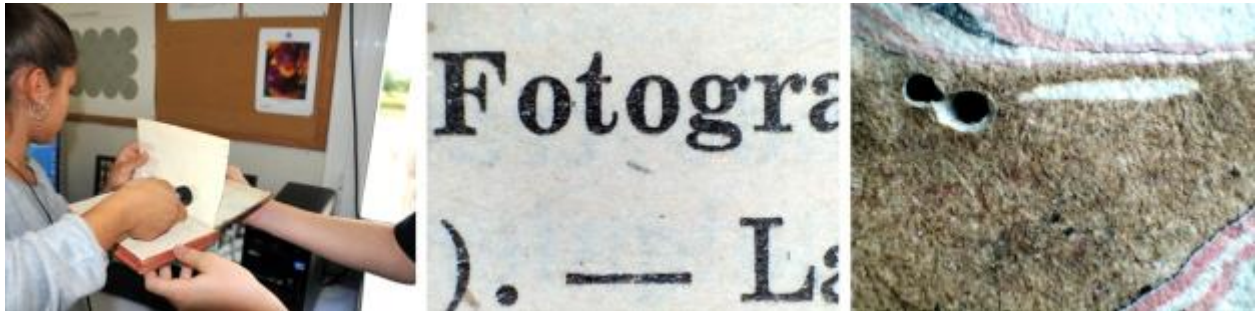
04/10/2013 La Júlia estrena un microcarro per fotografia macro que va muntat al trípod per tal de poder fer sèries de fotos d'objectes i d'insectes modificant el punt d'enfocament per aplicar la tècnica d'enfocament compost o per apilament (més informació en el TR de la Júlia Alguacil).



10/10/2013 L'espai *Blog de mestres* de Catalunya Ràdio i Catalunya informació s'ha interessat pel projecte del Pati de les tortugues i avui han entrevistat al nostre tutor i també a nosaltres tres, que ens han preguntat pel nostre treball de recerca. Al Marc li ha tocat parlar més perquè és el que fa el treball més directament relacionat amb les tortugues.



17/10/2013 La Júlia acaba l'encàrrec de l'Emília Ocaña (professora de Castellà) de realitzar microfotografies d'alguns detalls de llibres molt vells que han portat de casa seva els alumnes del projecte "Libros y papeles", que substitueixen al de *Petites investigacions* dels últims anys. La Júlia havia començat aquest treball amb el microscopi USB connectat a un portàtil que havia donat problemes (i no es podia utilitzar la màxima resolució perquè es penjava) i es va decidir fer-ho amb l'ordinador de la nova estació de fotografia que hi ha a l'aula d'informàtica. Algunes fotos es feien a contrallum (per detectar les marques d'aigua, per exemple), però de la majoria es captava la textura de la superfície i els dibuixos. La Júlia es va interessar per un llibre dels més antics que tractava sobre fotografia. Un dels aspectes més curiosos de la superfície de la coberta d'alguns llibres eren els forats realitzats per insectes.



21/10/2013 Avui ens han avisat que sortia l'entrevista que ens feren la setmana passada sobre el projecte del Pati de les tortugues i els nostres treballs de recerca. La veritat és que ens ha fet molta il·l·lusió sentir-nos per la ràdio. I com està penjada al web i al facebook del Blog de mestres de Catalunya Ràdio, ho hem pogut enviar als amics.



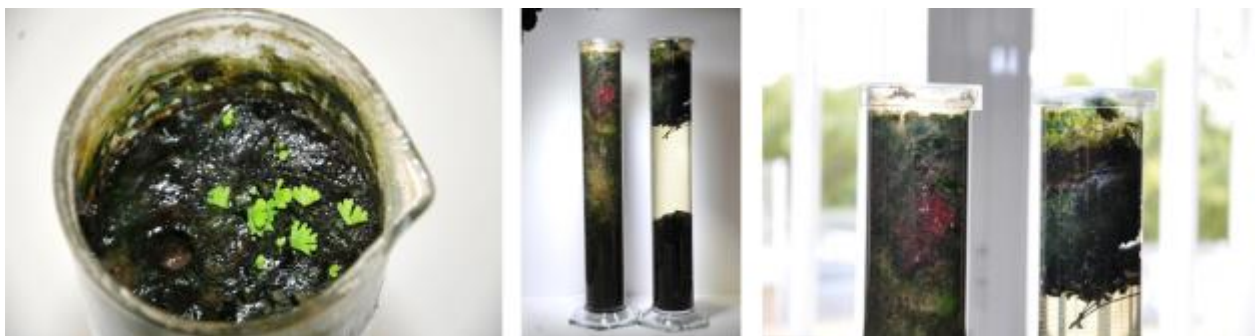
25/10/2013 La Júlia dedica la primera part de la tarda (avui el laboratori de biologia no està ocupat) a fer fotografies a través de la lupa binocular d'un insecte pal, després d'adormir-lo, i també als seus ous característics.



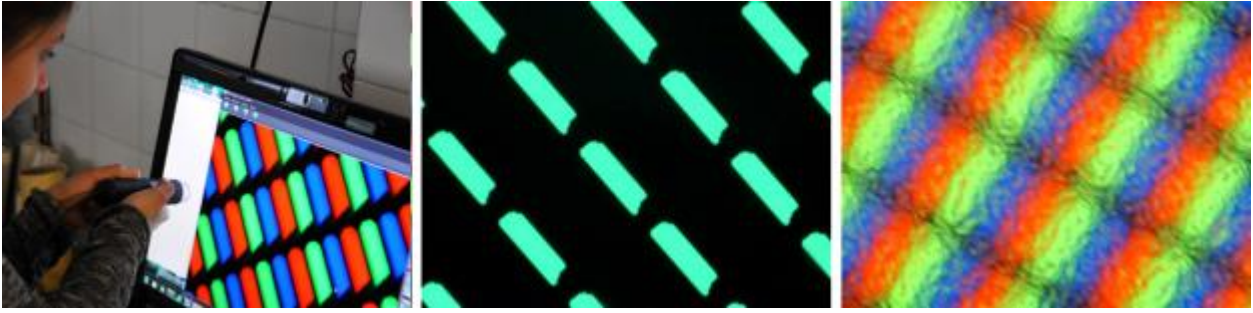
Més tard va a l'aula d'informàtica (on hi ha els microscopis USB connectats a l'ordinador de l'estació digital Windows) per realitzar el càlcul dels augments dels nous microscopis USB; una mica més tard, amb el Marí, estudien unes noves cartes de calibratge d'objectius fotogràfics, que acaben d'imprimir en alta qualitat en format Din-A3 amb la impressora del laboratori de fotografia..



30/10/2013 El Pep, que avui fa segurament les últimes fotografies de les seves columnes, descobreix que en la part superior de la columna que està al pati de les tortugues han nascut plantes (sembla ser que es tracta de la falguera que abunda a prop del sortidor d'aigua del rierol del bassal).



31/10/2013 Durant la classe de biologia hem dedicat una estona a observar els colors primaris i secundaris amb el microscopi USB, un aspecte que la Júlia ha treballat a fons (més informació en el seu treball de recerca).



Per la tarda la Júlia ha fet un reportatge fotogràfic a distància macro a una *Mantis religiosa* que un alumne de primer de batxillerat (Enric Vila) havia trobat al laboratori (no sabem com hi havia entrat).

Després de la sessió de fotos amb càmera rèflex i objectiu macro, es va adormir l'animal amb una càmera narcòtica improvisada perquè la Júlia volia fer una foto d'un ull ampliat amb la lupa binocular, però el resultat no va ser gaire bo en comparació a la bona qualitat de les macrofotografies. Al final, quan la mantis es va començar a despertar es va alliberar entre les fulles d'una planta enfiladissa del pati de les tortugues.



5/11/2013 A la Júlia li faltava una fotografia de "mirades animals", la de salamandra. Li demana ajuda per agafar-la o aguantar-la a la Núria Barrios, una companya que l'animaló no li fa massa gràcia, però la Júlia li ensenya a agafar-la correctament (amb les mans mullades, ja que és un amfibi) i el projecte es pot acabar satisfactòriament; per la seva part, el Pep també s'ha quedat per discutir alguns aspectes finals del seu treball amb el Marí.



6/11/2013 Recollim algunes fulles del bassal del pati de les tortugues, però la veritat és que aquest any, en comparació als anys anteriors per les mateixes dates (segons hem pogut comprovar consultant documents fotocronològics anteriors) n'hi ha molt poques, possiblement perquè aquesta tardor es fa esperar (els àlbers i les robínies encara tenen gairebé totes les fulles) i també per una qüestió relacionada amb el reg d'aquesta part del pati. Abans aquesta zona estava connectada al sistema general de reg de l'escola (i es regava un cop per setmana en aquesta època de l'any), però s'ha anul·lat aquesta connexió, de manera que ara reguem la zona del pati (on no hi arriba l'aigua de pluja) només de tant en tant de forma manual amb la mànega i possiblement per aquesta raó els exemplars de parra verge hagin produït menys quantitat de fulles. A dia d'avui, és la única caducifòlia del pati que ja ha perdut gairebé totes les fulles. De cara al curs vinent està previst fer una nova connexió de reg d'aquesta zona del pati amb l'entrada autònoma d'aigua del pati de les tortugues (situada a l'extrem NO) que alimenta el reg dels aspersors. Pel que fa a l'inici d'hibernació de les tortugues, aquest any sembla que el període començarà encara més tard que l'anterior, perquè les temperatures són anormalment altes. Malgrat tot, ja hem deixar netes i a punt les caixes-refugi per a la hibernació de les tortugues juvenils nascudes aquest any (sèrie M) i el terrari exterior protegit amb malla electrosoldada per a la hibernació de les tortugues grans.



12/11/2013 Demà és l'entrega definitiva de les tres còpies dels nostres treballs de recerca. Adjuntem una còpia de les tres portades.



Agraïments

Vull expressar el meu agraïment a:

- Josep Marí, el meu tutor de treball de recerca, per la seva direcció i ajuda constant en la part formal del treball i per confiar-me tasques importants del projecte del pati de les tortugues.
- Joaquim Soler i Albert Martínez, responsables de la direcció del CRARC, per la seva col·laboració i ajuda sempre que ho hem necessitat, tant en aspectes tècnics com veterinaris.
- Laboratoris Almirall I+D de Sant Feliu de Llobregat, per la seva col·laboració en la subvenció dels laboratoris de l'escola, gràcies a la qual hem adquirit els nous dattaloguers.
- Als meus companys de recerca Júlia Alguacil i Pep Atencia, per la seva col·laboració en les tasques realitzades al pati de les tortugues i en les sortides conjuntes.
- Al Carlos, informàtic de l'Escola Mestral, per la seva ajuda amb el programa *Microsoft Office Excel* i manteniment del pati durant una part del mes d'agost.
- Al Pol, encarregat de manteniment de l'Escola Mestral, per la seva col·laboració i ajuda en feines relacionades amb el pati de les tortugues.

