

Variacions de pes durant la hibernació i el període actiu en exemplars juvenils de *Testudo hermanni* i optimització reproductiva dels adults



Índex

	<u>Pàg.</u>
Pròleg i objectius.....	5
1. Introducció i antecedents.....	7
1.1. La hibernació des del primer any de vida.....	8
1.2. Pèrdua de pes durant la hibernació (antecedents).....	9
1.3. Variacions de pes durant el període actiu (antecedents).....	11
1.4. La reproducció de <i>Testudo hermanni</i> a l'Escola (antecedents).....	13
2. Hibernació i variacions de pes.....	15
2.1. Material i mètodes.....	15
2.1.1. Preparació per a la hibernació.....	15
2.1.2. Mesures de pes.....	17
2.1.3. Dades meteorològiques.....	18
2.2. Resultats i discussió.....	19
2.2.1. Característiques de la hibernació 2013-2014.....	19
2.2.2. Pèrdua de pes global (durant tota la hibernació).....	21
2.2.3. Variacions de pes individuals detallades.....	23
2.2.4. Recuperació de pes després de mullar el substrat.....	36
3. Variacions de pes i biomètriques durant el període actiu.....	38
3.1. Material i mètodes.....	38
3.1.1. Tractaments (terraris).....	38
3.1.2. Mesures de pes i biomètriques.....	39
3.2. Resultats i discussió.....	40
3.2.1. Variacions de pes.....	40
3.2.2. Dades biomètriques.....	42
4. Aspectes relacionats amb la reproducció de les tortugues a l'Escola.....	44
4.1. Control de les postes i recollida dels ous.....	44
4.1.1. Metodologia.....	44
4.1.2. Resultats i discussió.....	46
4.2. La humitat de les caixes d'incubació és massa elevada?.....	48
4.2.1. Metodologia.....	48
4.2.2. Resultats i discussió.....	49
4.2.2.1. Observacions de condensació en les caixes d'incubació.....	49
4.2.2.2. Registre dels valors d'humitat relativa i de temperatura.....	51
4.2.2.3. Naixements i característiques dels nous individus.....	53
4.3. Seguiment i control del bon estat de les tortugues.....	58
4.3.1. Visita anual al CRARC.....	58
4.4. Lliurament de les tortugues juvenils de l'any anterior al CRARC.....	59
4.5. Seguiment pre-hibernació de la sèrie B.....	60
5. Conclusions.....	63
6. Bibliografia.....	64
Annex 1. Registre del lliurament de 10 tortugues al CRARC	66
Annex 2. Document fotocronològic.....	67

Pròleg i objectius

L'estudi dels animals ha estat sempre una de les meves passions i la possibilitat d'apropar-me al seu estudi científic, entrant a formar part del projecte del "Pati de les tortugues" de l'Escola, em feia molta il·lusió. Aquest interès s'ha anat incrementant amb els anys, sobretot a partir de 3r d'ESO, que és quan vaig tenir l'oportunitat de conèixer de més a prop la metodologia d'estudi de la biologia de la tortuga mediterrània (*Testudo hermanni*) que es porta a terme a l'Escola, i perquè el meu germà Sergio hi estava fent el seu treball de recerca. També em motivava especialment la possibilitat d'aportar algun aspecte nou al Projecte i el d'entrar a formar part del Document fotocronològic del mateix.

A dins del projecte del Pati de les tortugues (que inclou altres línies d'estudi), el meu treball de recerca es centra en l'estudi de dos aspectes relacionats amb la tortuga mediterrània, ja iniciats en treballs de recerca anteriors, però que encara no són del tot concloents (variacions de pes en exemplars juvenils) o bé els resultats són millorables (optimització reproductiva de les tortugues adultes).

Amb aquests estudis es pretén:

- Aportar més dades sobre la pèrdua de pes durant la primera hibernació d'exemplars de *Testudo hermanni* de menys d'un any de vida, determinant tant la pèrdua de pes global com la seva evolució, intentant comprovar si la forta pèrdua de pes durant els primers dies està més relacionada amb una excreció residual que amb una deshidratació, com s'havia suposat en un treball anterior, aprofitant que es disposa de 10 exemplars de la mateixa generació nascuts a l'Escola el curs passat.
- Determinar si es confirmen les diferències de creixement observades el curs passat en tortugues juvenils mantingudes en terrari interior respecte les mantingudes en terrari exterior, gràcies a que ara es disposa d'una població més homogènia.
- Intentar esbrinar si el fet de disminuir la proporció d'aigua del substrat de les caixes d'incubació dels ous permet enregistrar correctament la humitat relativa de l'interior de les caixes d'incubació, i determinar si el nivell d'humitat influeix en l'índex de naixements, mantenint els altres paràmetres optimitzats, com en anys anteriors, per a l'obtenció de femelles, ja que és el que més interessa de cara a la repoblació en terres catalanes (en col·laboració amb el CRARC) d'aquesta espècie en perill d'extinció i, al mateix temps, aportar noves dades sobre l'índex de duplicacions de plaques, a partir de l'observació dels nounats i dels embrions dels ous no eclosionats.

Com en treballs de recerca anteriors relacionats amb el projecte del Pati de les tortugues, s'adjunta un annex fotocronològic de les tasques i activitats, realitzades conjuntament amb els meus companys Enric Vila i Mar Prieto, durant el període del nostre treball de recerca.

1. Introducció i antecedents

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 (Pascual et al. 2011; Prieto et al. 2013).

Al Pati de les tortugues de l'Escola hi ha un mascle adult i 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 malgrat 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, 2008; Jordina Colom, 2009; Alba Ramon, 2010; Juan Maria Jurado, 2011; Clara Peña, 2012; Marc Olivella, 2013) i és el que fan servir actualment la majoria de criadors de tortuga mediterrània en captivitat (Soler, 2011).

Per obtenir bons resultats reproductius, a part de disposar de bones incubadores, 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'alimentació³ de les tortugues durant el període d'activitat (Martínez-Silvestre, 2011), però també de si la hibernació s'ha fet correctament (Vetter, 2006).

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 (David Bretones, 2008; Alba Prieto, 2009) que va acabar en una publicació científica (Prieto et al., 2013).

³ L'alimentació de les tortugues adultes es tracta més a fons en el TR del meu company Enric Vila.

Durant tots els anys que s'ha fet investigació sobre la tortuga mediterrània a l'Escola s'ha disposat de tortugues juvenils de diferents generacions. L'any 2011 es va realitzar el primer alliberament de tortugues al medi natural, en el que es van alliberar 5 tortugues seguint els requisits necessaris per alliberar individus (Juan Maria Jurado, 2011). Aquest primer alliberament es va realitzar al massís del Garraf. L'any 2012 es va fer el segon alliberament d'exemplars de l'Escola, aquest cop a la serra del Montsant, on es van alliberar les 6 tortugues que assolien les dimensions correctes per ésser alliberades, 3 s'entregaren al CRARC i les 3 més petites es deixaren a l'Escola per incorporar-les a les 9 nascudes (Clara Peña, 2012). A partir de l'any 2013, ja no es realitzen alliberaments directes⁴, sinó que es lliuren al CRARC; només es queden a l'Escola les tortugues nascudes el mateix any, hibernen al Pati de les tortugues i es mantenen a l'Escola fins que tenen aproximadament un any (Marc Olivella, 2013). De manera que aquest any tenim les 10 tortugues nascudes el curs passat, essent la primera vegada que es disposa a l'Escola de tots els exemplars juvenils de la mateixa generació.

1.1. La hibernació des del primer any de vida

Un dels aspectes estudiats a l'Escola en exemplars juvenils de *Testudo hermanni* mantinguts en captivitat és la conveniència o no de fer-los hibernar abans dels 4 o 5 anys de vida. Durant el curs 2010-2011 es va realitzar una comparativa entre els exemplars que havien hibernat (des del 1r any de vida) i els que no ho havien fet mai, durant els 3 primers anys (Alba Ramon, 2010). En aquest estudi es va observar que les que havien hibernat recuperaven ràpidament el pes després de la hibernació, fins assolir, en molts casos, el pes de les que tenien la mateixa edat, que no ho havien fet. També es va constatar que algunes de les tortugues que no havien hibernat mai presentaven sobrecreixement, que es manifestava tant per un pes més gran com per l'aspecte de "toblerone" de la caparassa (Alba Ramon, 2010). Paral·lelament es va tenir accés a un article⁵ sobre la influència de la hibernació en la taxa de mortalitat dels juvenils (Aline i Frank, 2006), en el que s'havia comprovat que la taxa de mortalitat en *Testudo hermanni* durant el primer any de vida era baixa, del 27% quan la hibernació és molt curta o nul·la, i del 5,5% quan la hibernació és d'uns 3 mesos. Amb totes aquestes dades, i malgrat alguns experts no recomanen que es posin a hibernar exemplars en el seu primer any de vida (Vetter, 2006), a l'Escola es va optar per fer-ho, excepte en algun cas puntual que ho desaconsellés clarament (malaltia, debilitat de l'animal...). Per altra banda, l'aspecte de "toblerone" d'aquests exemplars es feia menys evident després d'un o dos anys en els que havien hibernat i ja era pràcticament inexistent en el moment del seu alliberament al massís del Garraf (Sergio García, 2011) i a la serra del Montsant (Clara Peña, 2012), respectivament.

El fet que una tortuga no hiberni pot provocar un sobrecreixement, establint així una gran diferència amb les que sí han hibernat. Aquí a l'Escola, durant els últims anys, hem posat totes les tortugues a hibernar, tot i que fos el seu primer any de vida. Excepte en un cas que una tortuga no va poder superar la hibernació (Alba Ramon, 2010), totes ho han aconseguit amb èxit, però amb un elevat percentatge de pèrdua de pes global.

⁴ D'una banda ja han finalitzat determinats estudis que es realitzaven amb elles, i per una altra, les millores en les tècniques reproductives han incrementat sensiblement el nombre de descendents.

⁵ Proporcionat pel CRARC.

A partir de la hibernació del curs 2010-2011 s'han fet hibernar tots els nounats i d'aquesta manera, juntament amb el creixent èxit reproductiu dels darrers anys, s'ha tingut suficient nombre d'exemplars juvenils per iniciar estudis de variacions de pes durant la hibernació (Sergio García, 2011).

1.2. Pèrdua de pes durant la hibernació (antecedents)

Uns dies abans de començar la hibernació el metabolisme de l'animal es prepara per aquest període que durarà uns quatre mesos, aproximadament. Les tortugues ja noten que les temperatures comencen a baixar a l'entrada de la tardor i progressivament van disminuint la seva ingesta d'aliment (Vetter, 2006). És quan l'animal realitza la digestió dels últims aliments ingerits, ja que hauria de començar la hibernació amb el tub digestiu buit, per tal d'evitar la fermentació i putrefacció que els podria provocar la mort.

Els últims tres anys hem pogut observar que les tortugues que es posen a hibernar amb pocs mesos de vida fan una forta davallada de pes només començar la hibernació (Sergio García, 2011; Marc Olivella, 2013). Aquesta forta baixada de pes durant el primer tram de la hibernació (i també la pèrdua durant la resta del període) s'ha relacionat amb una deshidratació superior en les tortugues juvenils respecte les adultes, per tenir aquelles una relació superfície/volum (S/V) més desfavorable (Sergio García, 2011). Però això no explica perquè es produeix la davallada de pes dels primers dies. El motiu d'aquesta baixada també pot ser per una altra raó, podria ser que la tortuga encara tingui restes en el seu tub digestiu i/o que la seva bufeta urinària no s'hagi buidat del tot i ho faci durant aquests primers dies, i sigui aquesta la raó de la primera pèrdua de pes (Marc Olivella, 2013).

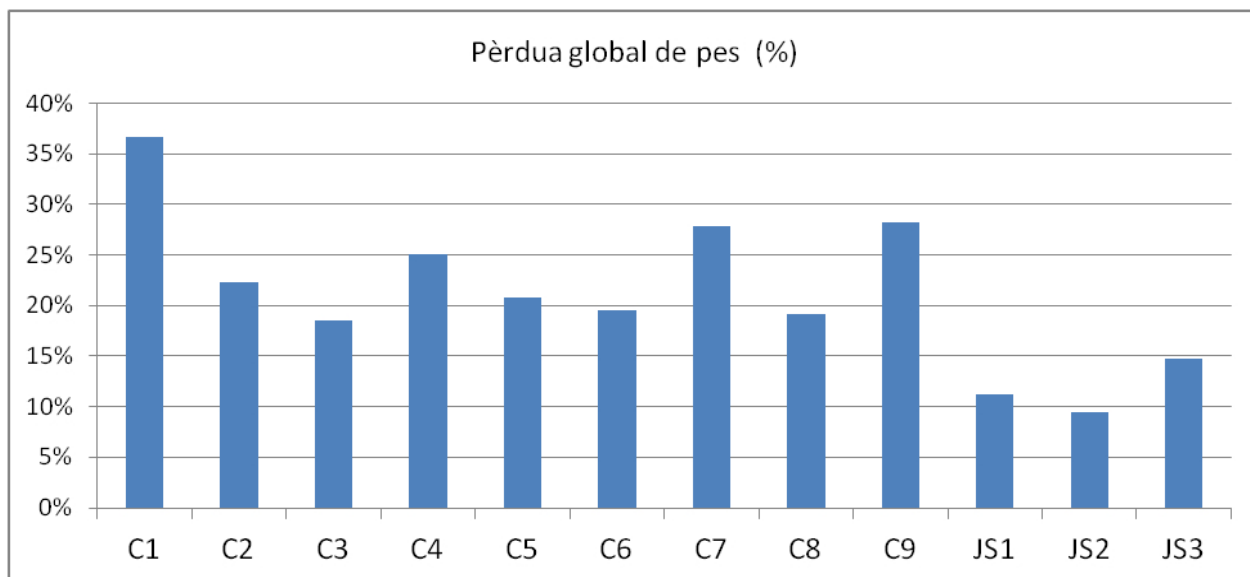


Figura 1. Percentatge de pèrdua de pes de les tortugues juvenils, en relació al seu pes a l'inici de la hibernació. Agafant com a data d'inici de la hibernació el 23/11/13. La C1 és la que més perd (36,7%) seguida de totes les altres tortugues que feien la primera hibernació. Les "JS" tenen un percentatge menor, tot i que també elevat (gràfic extret de Marc Olivella, 2013).

El que succeeix normalment és que les tortugues juvenils perden proporcionalment més pes que les adultes. L'any passat es va notar una certa diferència entre les que ja havien hibernat un any, sèrie JS, i les que no havien hibernat encara, sèrie C (Figura 1). Malgrat els alts resultats (no haurien de ser tan alts perquè perjudicarien la salut de l'individu (Vetter, 2006)), totes les tortugues van sobreviure a la hibernació.

Però cal tenir en compte que l'any passat, les tortugues de la sèrie JS no varen ser pesades el dia que es va iniciar la hibernació (23/11/13), sinó que la primera dada és del dia 29/11/13. Es van fer dues gràfiques, una agafant com el primer dia d'hibernació el 23/11/13 (Figura 1), i l'altre agafant el 29/11/13 (Figura 2), en la que s'observa que la diferència entre les dues sèries de tortugues no és tan acusada, i es va enunciar la hipòtesi que la primera baixada forta de pes d'algunes tortugues potser era deguda a una excreció residual (Marc Olivella, 2013). En aquest treball s'intentarà comprovar aquesta hipòtesi (vegeu apartat 2).

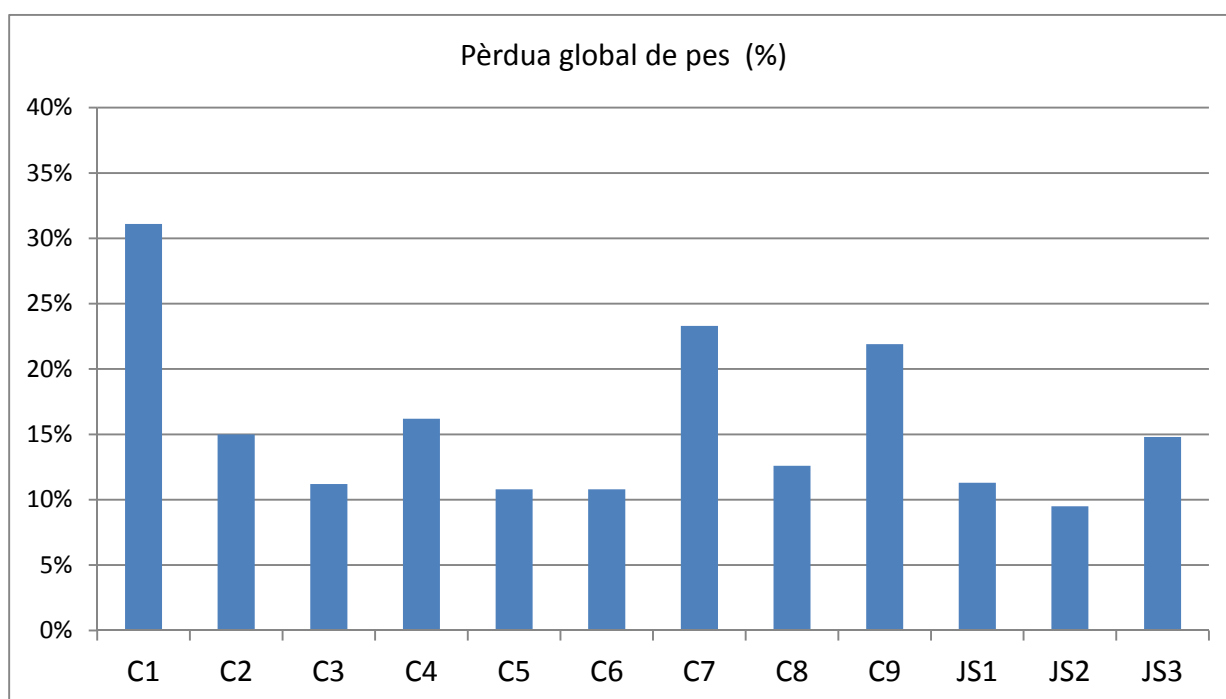


Figura 2. Es pot observar la pèrdua global de pes de les tortugues juvenils agafant com a inici el 29/11/2013, d'aquesta manera totes les tortugues tenen com a inici d'hibernació el mateix dia i les diferències entre les dues sèries són més petites que les presentades en la Figura 1 (gràfic extret de Marc Olivella, 2013).

1.3. Variacions de pes durant el període actiu (antecedents)

Després de la hibernació, les tortugues fan una bona recuperació de pes, però no sempre ho fan de la mateixa manera. Normalment deixem totes les tortugues juvenils al terrari exterior, situat al Pati de les tortugues, excepte per algun estudi específic.

L'any passat es volia fer una comparativa de creixement entre les que vivien a l'interior (terrari situat al laboratori de biologia) i les de l'exterior. A diferència d'altres anys, es disposava d'un grup més homogeni d'individus. Van dividir les tortugues en funció del pes; les 6 més petites estaven al terrari interior, les altres 6 estaven a l'exterior. Al final de l'estudi es va veure que les tortugues del terrari exterior havien augmentat més de pes.

Totes les tortugues (excepte una) van sortir de la hibernació amb un pes semblant, però a mesura que anaven passant els dies s'anava veient una lleugera diferència entre les que es troben a l'exterior amb les que es troben a l'interior (Figura 3).

Veient els resultats referits al percentatge d'increment de pes, les tortugues augmenten a ritme diferent, les del terrari interior guanyen entre un 28,3% i 46,0%, mentre que les de l'exterior ho fan entre 41,7% i 62,4% (Figura 4).

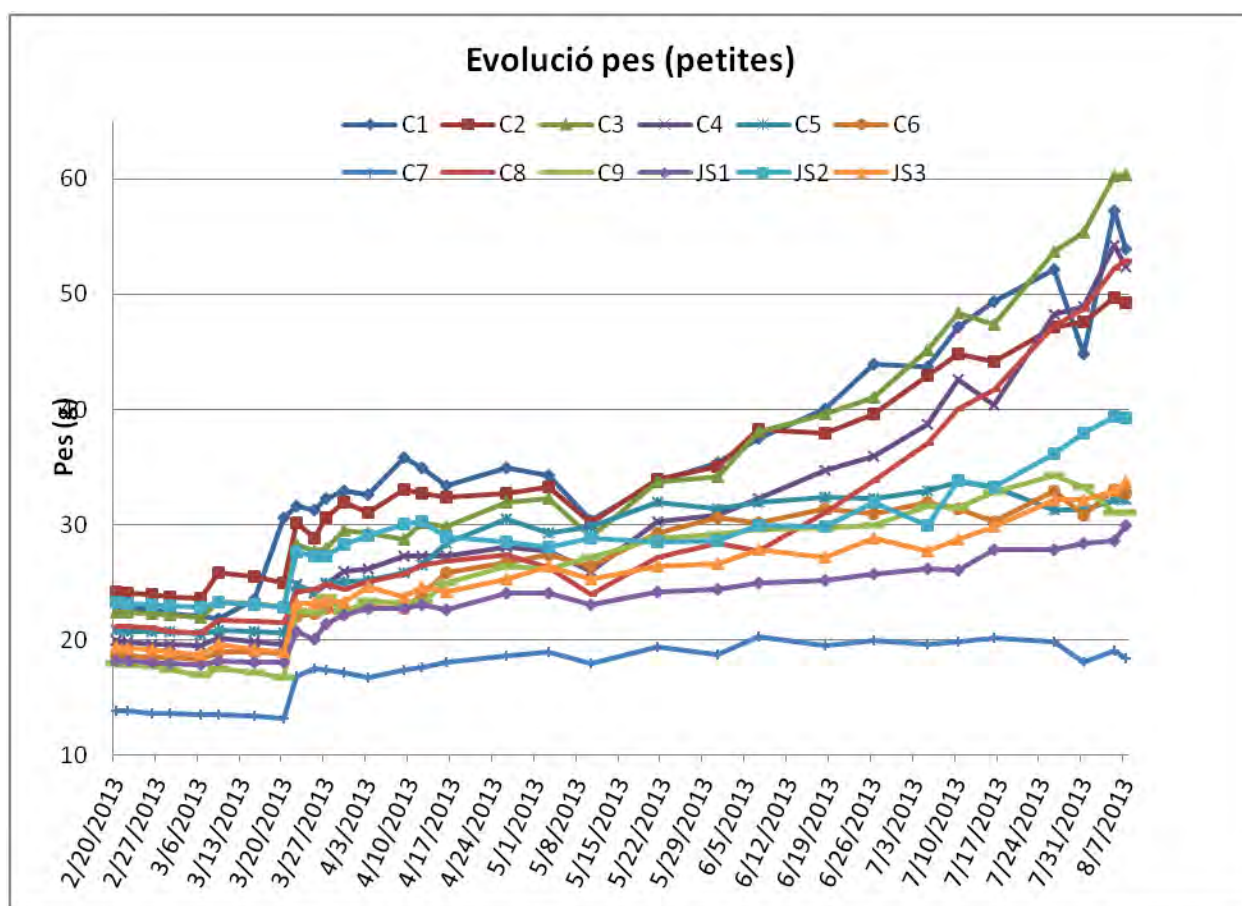


Figura 3. Gràfica on es veu el final de la hibernació de les tortugues juvenils (esquerra) i seguidament la seva progressiva recuperació de pes. Al final distingim dos grups de tortugues segons el pes (les de més pes es trobaven a l'exterior i les altres a l'interior) (gràfic extret de Marc Olivella, 2013).

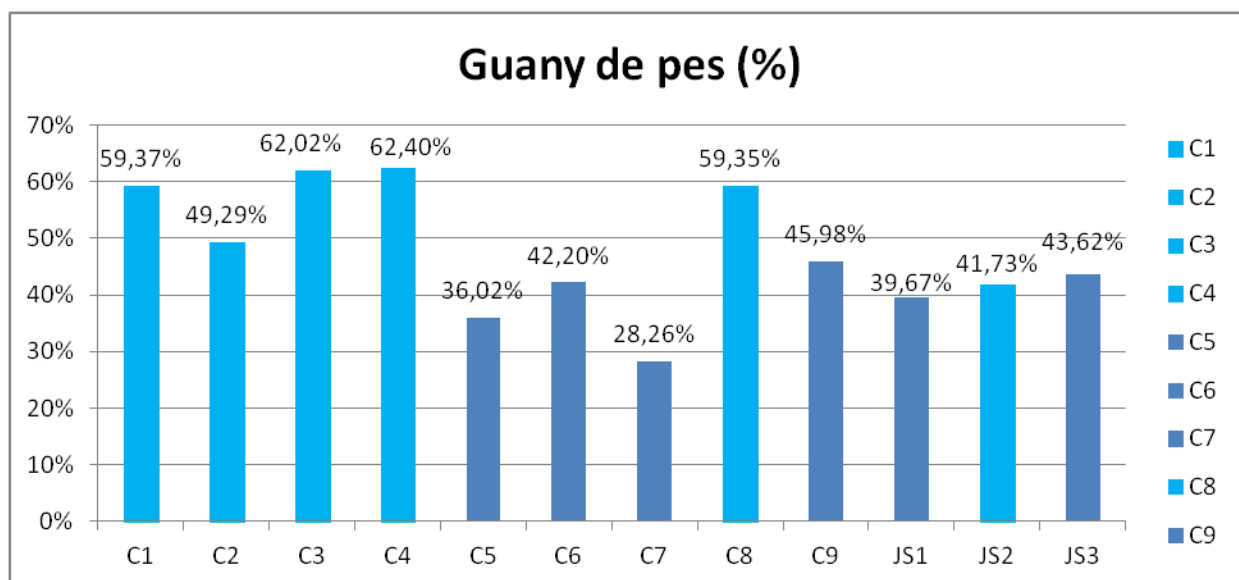


Figura 4. En aquesta comparativa es pot veure el tant per cent en augment de pes des del dia que van sortir de la hibernació les tortugues juvenils (el dia 20/03/2013 per totes menys la C1 que va sortir el dia 9/03/2013) fins que van ser lliurades al CRARC. S'aprecia molt bé que les tortugues que es van deixar al terrari del Pati de les tortugues (C1, C2, C3, C4, C8 i JS2; en blau fosc) són les que més pes van recuperar (excepte la JS2 que recuperarà com les altres, probablement perquè va ser la seva segona hibernació) (gràfic extret de Marc Olivella, 2013).

D'entrada es pot pensar que les tortugues que viuen en un hàbitat natural, tenen més tendència a créixer més ràpid. Però l'any passat, quan van anar al CRARC⁶, en Joaquim Soler els va dir que normalment passava al revés, que creixen més ràpid les que estan en captivitat. Per tant, potser la causa sigui una altra. L'alimentació no va poder ser, ja que si hi havia un grup més ben alimentat era el del laboratori. Per aquest motiu es va proposar que es tornés a realitzar aquest estudi aquest any (vegeu apartat 3).

⁶ Informació extreta de l'Annex fotocronològic del dia 07/08/2013 del curs passat.

1.4. La reproducció de *Testudo hermanni* a l'Escola (antecedents)

L'època més activa dels mascles és quan busquen la femella ideal per poder aparellar-se amb ella. Al contrari passa amb les femelles, elles sembla que no tinguin cap interès per trobar un mascle, s'ho prenen amb molta passivitat i més aviat fugen d'ell.

La majoria d'aparellaments es produeixen el més d'abril, però durant el mes de març i maig també es poden trobar mascles en etapa de festeig, i el de l'Escola no és una excepció, és especialment actiu, com hem pogut observar també aquest curs.

Des de fa 9 anys que a l'Escola tenim l'oportunitat de poder incubar ous de *Testudo hermanni* recollits de les postes que les femelles adultes han realitzat al Pati de les tortugues. Durant aquest temps s'ha anat fent una gràfica comparant el nombre de troballes amb el nombre de naixements (Figura 5).

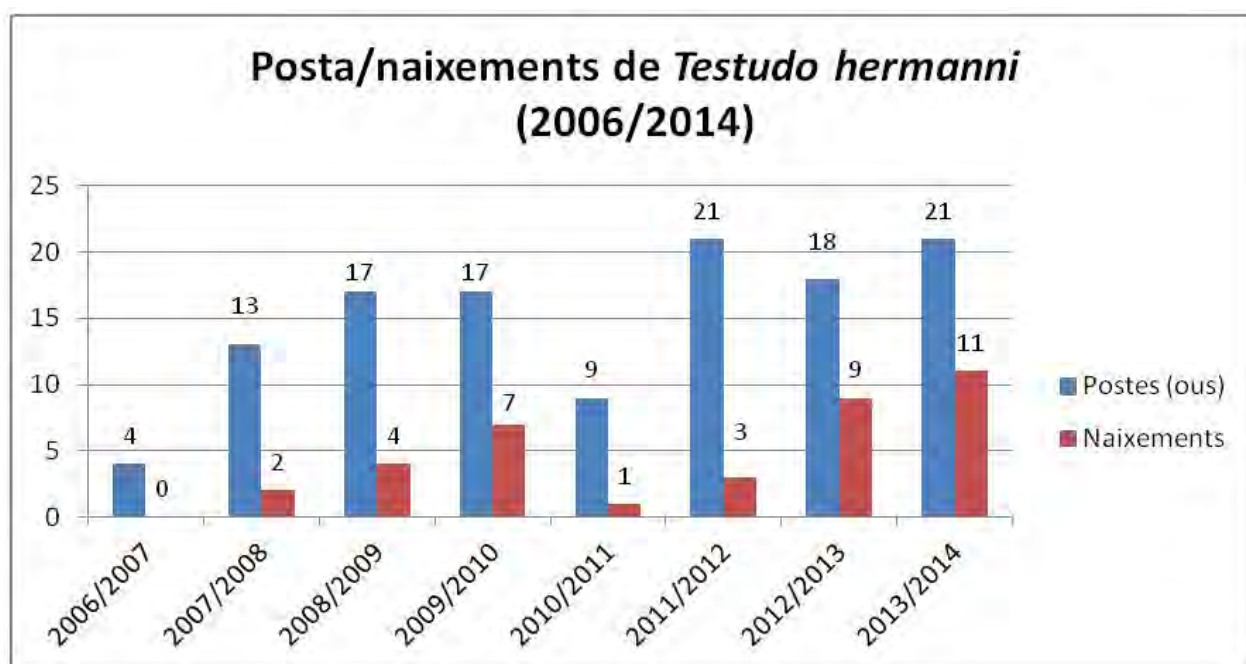


Figura 5. En aquest gràfic es fa una comparativa del nombre d'ous incubats i el nombre de tortugues que van néixer en els darrers 8 anys a l'Escola. Es pot observar com fa quatre anys es va trencar una tendència progressiva del nombre de troballes i de naixements, que es va començar a recuperar fa tres anys (gràfic extret de Marc Olivella, 2013).

La dada més rellevant és la davallada del curs 2010/11, després d'una tendència ascendent, tant en el nombre de troballes com en el de naixements, (només va néixer una tortuga). L'any següent s'hi va posar solució i va haver un cert increment (3 exemplars), tot i això, cal destacar que va ser l'any que s'havien trobat més ous. Fa dos anys va haver un canvi en el sistema d'incubació que va donar bons resultats, un 50% de naixements/posta. L'any passat es van trobar els mateixos ous que el 2011/12, però van néixer més tortugues, 11 en total (Figura 5). Continuarem actualitzant aquest gràfic amb els resultats d'aquest any (vegeu apartat 4.2.2.3).

2. Hibernació i variacions de pes

2.1. Material i mètodes

2.1.1. Preparació per a la hibernació

Durant el període actiu de les tortugues adultes (les dues femelles i el mascle) les deixem en llibertat per tot el pati. Les tortugues juvenils les situem entre el terrari exterior i l'interior, en funció dels estudis que s'hi estiguin realitzant.

Durant el període d'hibernació, les tortugues adultes hibernen en el terrari exterior, construït per tenir-hi les tortugues juvenils durant el període actiu (Berta Ollé, 2008).

Pel que fa a les tortugues més joves, es preparen caixes que es posicionen a la part NE del pati, seguint idèntica metodologia d'anys anteriors (Sergio García, 2011; Clara Peña, 2012; Marc Olivella, 2013).

Dies abans de la hibernació ja no es proporciona aliment a les tortugues juvenils per afavorir que buidin el contingut dels seu tub digestiu abans. Per tal de facilitar aquest procés i per assegurar-nos de quines l'han realitzat, aquest any s'han posat en un platet amb aigua⁷ de forma individual, i les hem anat mullant per sobre⁸ fent servir una pipeta de plàstic. Vam anotar en una taula (d'una llibreta de camp) les que ho havien fet i les que no. Aquesta preparació per la hibernació la vam fer en una classe de Biologia de 1r de Batxillerat (Figura 6) perquè encara no estava decidit qui faria el treball de recerca de les tortugues. En aquesta actuació es va comprovar que havien excretat totes les tortugues menys 3 (Figura 6, a baix).



Figura 6. Estimulació de l'excreció dels exemplars juvenils, dies abans de l'inici de la hibernació.

Aquest any és el quart any consecutiu que posem totes les tortugues a hibernar, encara que hi havia exemplars de només uns mesos de vida. Les tres tortugues adultes les vàrem posar a hibernar al terrari exterior. Les juvenils les vam dividir en dos grups, segons la seva numeració, en la primera caixa es van posar les cinc primeres (M1, M2, M3, M4 i M5), i en la segona les altres cinc (M7, M8, M9, M10 i M11) (Figura 7).

⁷ Aigua freda, ja que si és aigua tèbia els hi podrien alterar l'entrada a la hibernació.

⁸ Aquesta acció està descrit que les estimula a l'excreció (Vetter, 2006).



Figura 7. A l'esquerra, les caixes-refugi on hibernen les tortugues petites. A la dreta, el terrari exterior amb malla electrosoldada on hibernen les tres tortugues adultes.

2.1.2. Mesures de pes

Les mesures de pes es realitzen durant el període actiu i durant el període d'hibernació. Durant el període actiu (post-hibernació) s'ha d'anar amb cura de que la tortuga no es mogui gaire, ja que podria afectar els resultats. Les tortugues adultes es posen invertides (posició ventrodorsal) a sobre de la balança perquè així no es puguin bellugar, a diferència de quan estan hibernant, que es poden posar en posició normal (dorsiventral).

Abans de fer cada mesura de pes, durant la hibernació, s'han d'anotar observacions de qualsevol fet que passi a les caixes-refugi, ja sigui si hi ha alguna tortuga a la superfície, o si hi ha alguna desperta o si estan totes amagades. Aquestes observacions poden ser útils de cara a la discussió dels resultats.



Figura 8. Un dels dies de control de pes de les tortugues adultes durant el procés d'hibernació. S'anoten les observacions de les tortugues (esquerra), i després es procedeix a la mesura (dreta).

Les tortugues estan enterrades i s'ha d'anar amb molta cura de no despertar-les a l'hora de buscar-les, de pesar-les i de tornar-les a col·locar a la caixa-refugi. Un cop s'ha pesat la tortuga és important que es torni a enterrar al mateix lloc on estava situada.

En cas que algun dia plougui o el dia anterior hagi plogut és molt important que aquell dia es faci un control de pes, per a determinar si s'ha produït cap recuperació de pes.

Per fer les mesures de pes és necessària una balança fiable i ben calibrada. Utilitzem una balança Ohaus (Scout Pro SPU4001) que es calibra periòdicament utilitzant unes peses patró seguint la metodologia explicada en un treball anterior (Sergio García, 2011).

2.1.3. Dades meteorològiques

L'Escola disposa d'una pròpia estació meteorològica (Vantage Pro2). Pot 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. situada a 2 metres per sobre el terrat més alt de l'Escola (Figura 9 esquerra) i també la temperatura i la humitat relativa en diferents punts geogràfics de l'Escola. El Pati de les tortugues és un d'aquests punts (Figura 9 dreta). Gràcies a això podem saber amb molta exactitud l'evolució d'aquests paràmetres durant el període d'hibernació de les tortugues i així poder comprovar 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 se situa al costat de les caixes-refugi mentre dura la hibernació.



Figura 9. Estació meteorològica principal al terrat de l'Escola (esquerra) i derivació inalàmbrica del Pati de les tortugues (dreta). Foto extreta de la web de l'escola: <http://www.escolamestral.net/meteo/>.

Molt a prop de les caixes d'hibernació de les tortugues juvenils, també instal·lem uns sensors d'humitat i temperatura del enregistradors electrònics (*Datalogger Escort iLog*). Hi ha dos tipus d'enregistradors que mesuren dos paràmetres diferents, un mesura només la temperatura (T4) i l'altre, el termohigròmetre, la temperatura i la humitat relativa (H4).

El termohigròmetre H4 no té cap tipus de cable, és a dir, el sensor està en el mateix enregistrador, per tant, ens permet mesurar la temperatura i la humitat de l'aire just a sobre de les caixes d'hibernació. En canvi, l'enregistrador T4 té dos cables d'uns 50 cm. Els sensors estan situats a la punta de cada cable. Un d'aquest cables es situa a la superfície del sòl, del lloc on estan les tortugues enterrades (està una mica enterrat perquè no rebi directament radiació); l'altre cable està enterrat a nivell del fons de les caixes-refugi, és a dir, fins on poden enterrar-se les tortugues quan estan hibernant.

2.2. Resultats i discussió

2.2.1. Característiques de la hibernació 2013-2014

Aquesta última hibernació ha estat més càlida que la de l'any anterior, ja que observant les temperatures mínimes dels mesos més freds podem comprovar que, excepte el mes de novembre, són més altes que les de l'any passat (Taula 1). També, les temperatures màximes són més altes les d'aquest any, exceptuant el mes de desembre, quan la diferència és de -1,2°C.

Taula 1. Comparativa de les temperatures mínimes, màximes i mitjanes, i precipitació mitjana entre aquest any i l'anterior.										
	Novembre 2012	Novembre 2013	Desembre 2012	Desembre 2013	Gener 2013	Gener 2014	Febrer 2013	Febrer 2014	Març 2013	Març 2014
Temperatura mínima (°C)	2,9	0,8	2,1	3,1	3,7	4,1	0,1	3,9	2,9	5,2
Temperatura màxima (°C)	20,9	24,8	19,3	18,1	19,4	19,3	20,1	22,0	21,3	23,3
Temperatura mitjana (°C)	13,0	12,5	10,2	9,4	9,6	10,3	8,7	10,6	11,9	12,3
Precipitació (mm)	30,2	99,6	4,0	11,6	20,2	44,8	46,6	20,6	117,6	21,6

Malgrat ha estat un període més càlid, aquesta hibernació ha començat una mica abans que l'any anterior, amb una setmana d'antelació. La causa va estar la baixada de temperatura del dia 14 de novembre (el dia que van començar a hibernar), que va baixar fins 14,9°C. Les tortugues comencen el seu període d'inactivitat quan la temperatura exterior és inferior als 15°C, de mitjana. Aquest és el motiu per la data d'inici de la hibernació.

A partir del 14 de novembre les tortugues van començar a hibernar. Però, com podem observar a les dades apuntades a la llibreta de camp, les tortugues encara estaven actives i a la superfície durant les hores més càlides del dia (migdia), durant una setmana després de posar-se a hibernar. Generalment fèiem les mesures a aquestes hores per poder observar aquest fet.

Pel que fa a la pluja, podem considerar que aquesta hibernació (218,6 mm) ha estat una mica superior a la del curs passat (198,2 mm), però sobretot amb una distribució diferent: amb les pluges més importants a l'inici d'aquesta hibernació i al final de l'anterior (Taula 1)⁹.

⁹ Dades extretes dels resums mensuals de l'estació meteorològica de l'Escola que tenim a l'espai Darrera: <http://infomet.am.ub.es/clima/sf12/>

Com ja hem comentat abans, durant el període d'hibernació es col·loquen uns sensors de doble sonda que enregistren la temperatura en dos punts diferents, una sonda arran de superfície, i l'altra a 10 cm de profunditat, per poder mesurar a quina temperatura estan les tortugues quan estan enterrades del tot.

Aquest any hem tingut un petit imprevist, i és que les piles de l'enregistrador datalogger Escort iLog T4 s'han gastat abans que acabés aquest període; és per això que només disposem de les dades del mes de novembre fins a principis de gener (Figura 10).

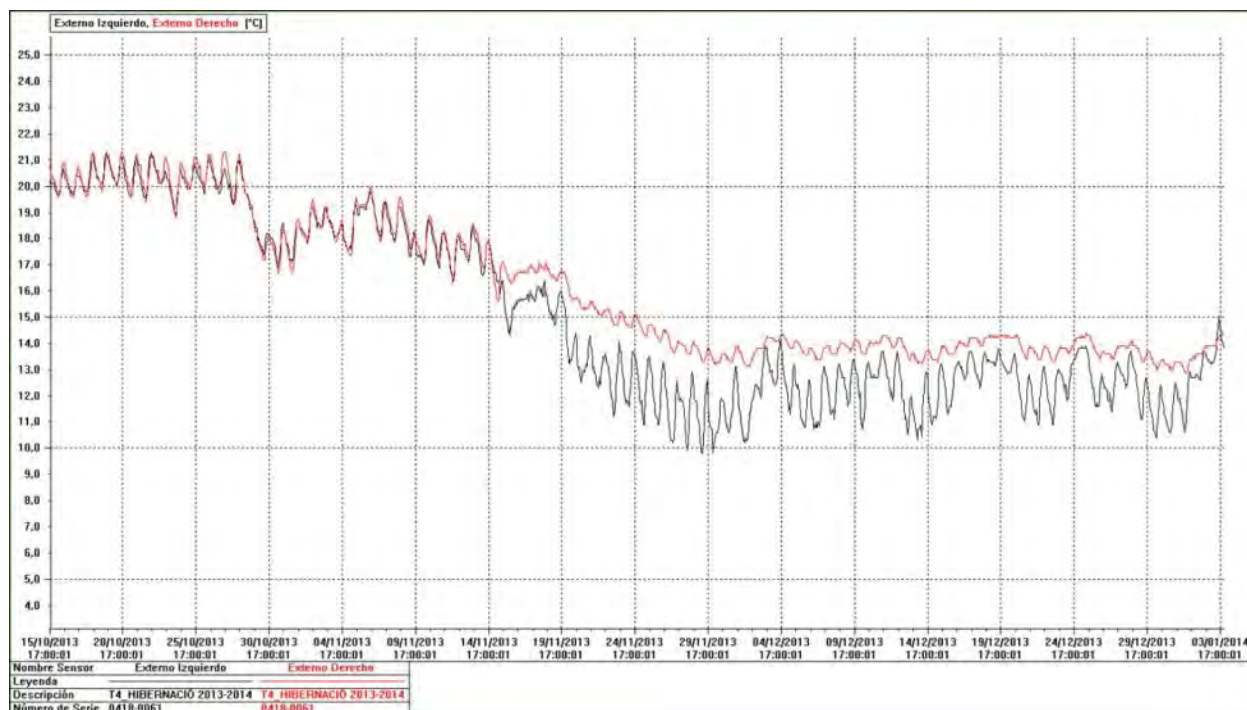


Figura 10. Registre continu de la temperatura durant una part de la hibernació. Les dues línies (vermella i negra) corresponen a les lectures de cada un dels sensors de doble sonda dels enregistradors datalogger *Escort iLog*, situats (a partir de l'inici de la hibernació) un en superfície (línia negra) i l'altre a uns 10 cm de profunditat (línia vermella) (al fons de la caixa d'hibernació). S'observa que el mes de temperatures més baixes enregistrades és el novembre, i que l'amplitud tèrmica diària és menys acusada en la sonda que està enterrada que no pas la de la superfície. La gràfica és una captura de pantalla a partir de la gràfica realitzada amb el programa *Escort Console Pro*.

Malgrat no hem pogut enregistrar les diferències més acusades entre les dues sondes de temperatura situades a profunditats diferents pel problema d'alimentació comentat, sí que s'observa clarament l'efecte d'amortidor tèrmic que fa la terra, si fem una ampliació del registre, de manera que agafi poc més de 24 hores (Figura 11), en la que s'observa una baixada progressiva de la temperatura des de mitja tarda, una mínima durant les hores centrals de la nit i una també progressiva recuperació al matí següent fins assolir el màxim de temperatura a les hores centrals del dia, al migdia. Però això només s'observa en el sensor de superfície, el que està enterrat a 10 cm de profunditat pràcticament no varia de temperatura durant el mateix període (Figura 11, línia vermella). Aquest fet va ser enregistrat per primera vegada en una gràfica a l'Escola (Gerard Sagués, 2005) i publicada en el llibre "la tortuga mediterrània a Catalunya" (Soler i Martínez, 2005).

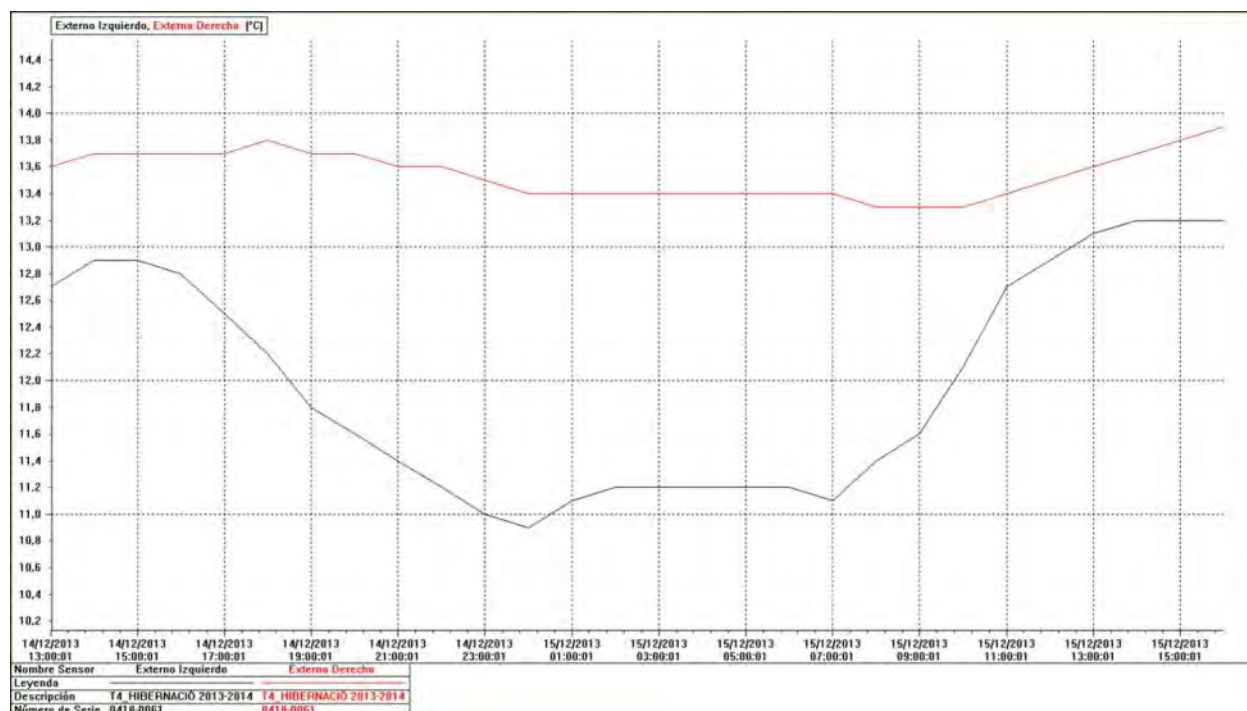


Figura 11. Registre ampliat dels dies 14 i 15 de desembre, on es veu una gran baixada de temperatura durant la nit i una ràpida recuperació al matí dels sensor situat en superfície (línia negra), però tot i això, la temperatura en profunditat (línia vermella) es manté constant.

2.2.2. Pèrdua de pes global (durant tota la hibernació)

La hibernació 2013/14 ha durat aproximadament quatre mesos, del 14 de novembre fins el 9 de març. Van començar la hibernació el dia que vam posar les caixes-refugi al Pati de les tortugues. Com a data final hem agafat la del dia que vam mullar el substrat per seguretat (vegeu apartat 2.2.4)¹⁰.

Taula 2. Dies d'inici i final d'hibernació (amb el pes d'aquell dia), pes perdut en grams i en % de les 10 tortugues juvenils en les que s'han dut a terme la investigació

Tortuga	14/11/2013	09/03/2014	Pèrdua (g)	Pèrdua (%)
M1	27,7	20,7	7,0	25,3
M2	29,4	24,7	4,7	16,0
M3	29,4	24,2	5,2	17,7
M4	29,2	22,4	6,8	23,3
M5	27,8	21,6	6,2	22,3
M7	24,3	21,9	2,4	9,9
M8	23,0	19,3	3,7	16,1
M9	23,9	19,2	4,7	19,7
M10	22,7	18,2	4,5	19,8
M11	14,3	11,0	3,3	23,1

¹⁰ Però lògicament les dades són d'abans de mullar el substrat.

Podem observar que les tortugues que hibernaven a la caixa 1 han perdut més pes que les de la caixa 2 (Taula 2 i Figura 12), amb un 20,92% i un 17,72% de mitjana respectivament. Una causa d'aquest resultat pot haver estat la major activitat de les tortugues de la caixa 1. Durant els primers dies quan fèiem les mesures de pes (vegeu apartat 2.1.2) els individus de la primera caixa estaven quasi sempre a la superfície, si no tots, la majoria. En canvi, els de la caixa dos estaven sempre enterrats, amb molt poques excepcions puntuals.

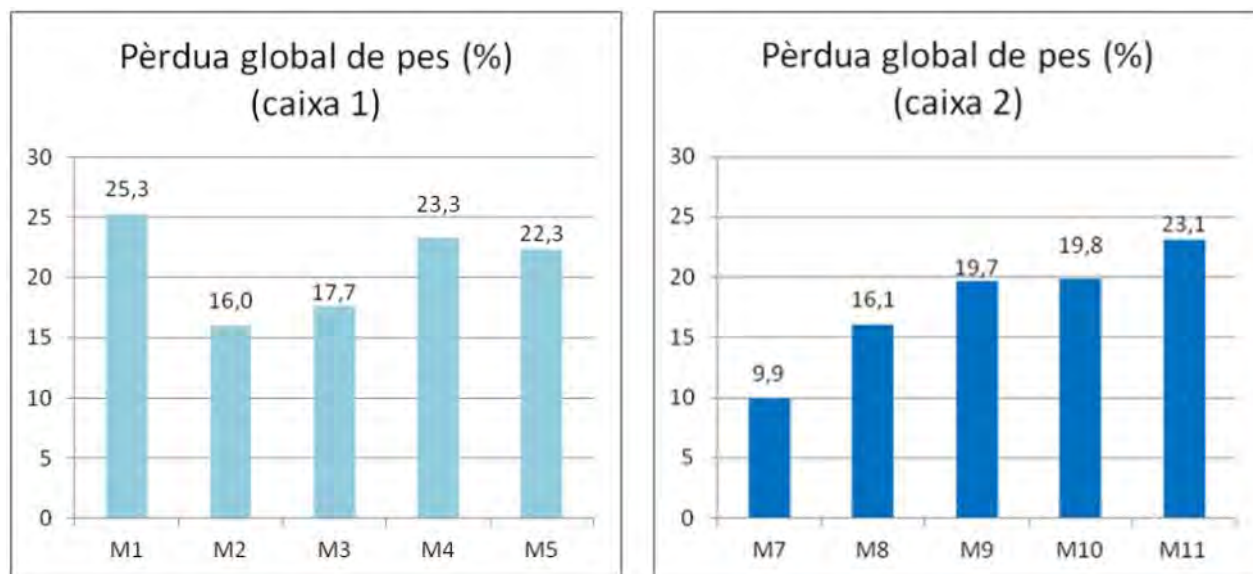


Figura 12. Percentatge de pèrdua de pes global de les tortugues juvenils, en relació a l'inici de la hibernació, dividit en els dos grups d'hibernació.

Per exemple, la primera tortuga que es va enterrar va ser una de la caixa 2, la M7, mentre la resta de tortugues estaven a la superfície. El dia 10/12/13 totes les tortugues de la caixa 1 estaven a l'exterior, quan totes les de la caixa 2, excepte la M11, estaven ja ben enterrades.

Si observem les anotacions a la llibreta de camp de les tortugues de la caixa 2, podem veure que sempre totes estaven enterrades, a excepció d'alguns dies que una o dues tortugues estaven a la superfície.

En canvi, les observacions de la caixa 1 ens diuen el contrari, sempre hi havia com a mínim una tortuga a la superfície. A partir del 22/01/14 les tortugues M1, M3 i M4, ja es trobaven actives fins el dia que va finalitzar la hibernació. En canvi, el dia 09/03/14 (dia que vam mullar el substrat i vam donar com a finalitzada la hibernació), totes les tortugues de la caixa 1 estaven desenterrades, i només una de la caixa 2 estava a la superfície (la M11).

Inclús el dia 10/03/14, mentre totes les de la caixa 1 estaven despertes i actives, només tres de la caixa 2 estaven desenterrades. Igual passa el dia 13/03/14, de la caixa 2, la M11 estava dormida a la superfície, la M9 estava mig enterrada i dormida, i la resta estaven enterrades, cosa que no passa a la caixa 1, on totes estaven desenterrades.

Desconeixem les causes d'aquestes diferències en la resposta de les tortugues de la caixa 1 (més actives) i les de la caixa 2 (amb una hibernació més "normal") perquè els dos grups s'han distribuït a l'atzar. D'altra banda, tampoc ha estat una hibernació estàndard, ja que no és

habitual que hi hagi tantes tortugues despertes (malgrat només sigui durant les hores centrals del dia). Possiblement hi tingui a veure la recuperació molt marcada de la temperatura ambient durant la primera quinzena de novembre amb temperatures de superfície que arribaren als 20°C (Figura 10). Hi ha una altra possibilitat (vegeu proper apartat).

Malgrat tot, la pèrdua de pes continua essent elevada i molt superior a la recomanada en la bibliografia consultada (Vetter, 2006). Mullar periòdicament el substrat (vegeu apartat 2.2.4) faria disminuir el risc de mort per deshidratació.

2.2.3. Variacions de pes individuals detallades

Les tortugues juvenils que estaven aquest any a l'Escola (sèrie M) han format part de dos estudis, el primer és aquest, estudi de les variacions de pes durant el període d'hibernació, el segon és un estudi exposat més endavant (vegeu apartat 3).

A continuació es fa un estudi individual de totes les tortugues que han hibernat aquest any. Al final de les explicacions s'adjunta els gràfics corresponents a l'evolució anual de pes de cada tortuga, i l'ampliació de la hibernació, marcant els aspectes més significatius.

M1: Un dels aspectes interessants de la hibernació de la tortuga M1 (Figura 14), és la forta baixada que fa al principi, de 1,9 grams. Creiem que pot ser deguda a que quan vam preparar-les per fer la hibernació (les vam mullar perquè excretessin totes), ella no ho va fer, i el dia de la mesura de pes, estava activa a la superfície. La qual cosa ens fa sospitar que el que no havia excretat fa uns dies, ho va excretar quan ja estava a la caixa-refugi i que això va contribuir a la davallada de pes observada.

També cal esmentar les estabilitzacions de pes observades del dia 27 de novembre al 4 de desembre, i la del 6 a l'11 de febrer. Durant la segona va ploure (vegeu apartat 2.2.1).

M2: Aquesta tortuga (Figura 15) no pateix la mateixa baixada al principi de la hibernació com la que pateix la M1 i altres tortugues, només baixa 0,3 g, molt més normal. Aquesta tortuga abans que comencés la hibernació va excretar mentre les estimulàvem a que ho fessin (Figura 6).

La seva hibernació és molt regular menys en un punt, l'11 de febrer, que fa una pujada de 0,1 g. Els dies anteriors caigueren 11,8 mm de precipitació, a diferència que la M1, la M2 no estava a la superfície quan les vàrem pesar, però no podem descartar que sortís al cap d'una estona i begués a l'igual que potser va fer la M3, ja que al següent dia de mesura de pes (18/02/2014) aquesta tortuga ja estava a la superfície (vegeu apartat 2.2.4).

M3: La M3 (Figura 16) fa una baixada de 0,4 g al principi de la hibernació. Podria haver excretat el que no havia excretat durant la preparació a la hibernació (Figura 6), ja que estava activa durant aquell dia.

Aquesta hibernació és semblant a la de la M2, ja que es bastant regular però té una recuperació de 0,1 g l'11 de febrer. Aquesta tortuga també estava a la superfície aquell dia, per tant, també va poder aprofitar les petites gotes d'aigua atrapades a la fullaraca, si n'hi havia arribat de la forta pluja.

A diferència de la M2, la M3 té una altra estabilització de pes, del dia 18 al 20 de desembre, quan els dies 19 i 20 van estar plovent (9,4 mm en total). El dia 18 i el 20, la M3 estava a la superfície, no estava enterrada, és a dir, va poder beure aigua que arribava dels esquitxos.

M4: Aquesta tortuga, la M4 (Figura 17), fa la mateixa baixada pronunciada que la M1, i possiblement el motiu és el mateix, perquè tampoc no va excretar durant l'estimulació d'abans de la hibernació, i potser va fer-ho uns dies més tard, ja que el 19 de novembre estava activa i encara no s'havia enterrat. Baixa un total de 1,3 g.

La hibernació la fa bastant regular menys els dies 6, 11 i 18 de febrer. Del dia 6 a l'11, quan la majoria de tortugues recuperen pes, aquesta el baixa considerablement (0,7 g), tot i estant a la superfície ens indica que no va beure i inclús va poder excretar aliments que tenia encara al tub digestiu, però aquesta hipòtesis és molt poc probable. Després, del dia 11 al 18 augmenta el seu pes 0,1 g, en aquest període de temps, estava a la superfície i havia plogut 6,4 mm.

M5: D'aquesta tortuga hi ha dos aspectes a comentar. Primerament l'estabilització que fa del 15 al 19 de novembre (Figura 18), perquè tot i que va excretar abans d'hibernar, del dia 16 al 19 de novembre va estar plovent molt (99,4 mm en total), la qual cosa fa pensar que, com el dia 19 la vam trobar a la superfície, va beure. L'altre aspecte és el del dia 11 de febrer, que puja 0,1 g (com la M2 i M3).

M7: La hibernació d'aquesta tortuga (Figura 19) és totalment diferent a les altres en un aspecte: la pujada que fa al principi del període, del 15 al 19 de novembre. Primer ens pensàvem que era un error a l'hora de passar les dades a l'ordinador, però després de comprovar les dades manuals, vam veure que estava bé, que la M7 fa una recuperació de 0,9 g. Llavors la causa d'aquesta pujada creiem que només podia ser la forta pluja que hi va haver del 16 al 19 de novembre, i com que aquells dies no estava encara enterrada, potser va ser la que va treure més profit dels esquitxos de la pluja.

Del dia 4 al 10 de desembre s'observa una estabilització del pes, a l'igual que del dia 18 al 20 del mateix mes, aquesta última coincideix amb l'estabilització d'altres tortugues (M3 i M9), que va ser un període de pluja.

Per últim, deixar constància que la M7 el dia 11 de febrer, quan totes les tortugues de la caixa 1 recuperen o estabilitzen el pes, ella baixa de pes normal, a l'igual que la resta de tortugues de la caixa 2 (M8-M11) (vegeu més endavant).

M8: Aquesta tortuga ha fet una hibernació prou regular. Només cal destacar els períodes del 10 al 18 de desembre, i del 31 de desembre al 8 de gener, on s'observa una estabilització del seu pes (Figura 20).

M9: Els períodes amb estabilitzacions d'aquesta tortuga són els següents: del 18 al 20 de desembre (igual que la M3 i M7), i del 14 al 22 de gener, quan van ploure 23 mm (Figura 21).

M10: Aquesta és l'única tortuga que no fa estabilitzacions ni recuperacions de pes, ni tampoc fa cap baixada més forta del normal. És la hibernació més regular d'aquesta temporada (Figura 22).

M11: La tortuga M11 (Figura 23) era la que corria més perill durant aquest període, i és per això que tenia més vigilància que la resta. El seu pes d'inici d'hibernació (14,3 g) era molt més baix que la resta dels individus (26,4 g de mitjana), i no volíem que patís cap deshidratació.

Pel que fa a les variacions de pes, és la que més estabilitzacions ha tingut. Del dia 4 de desembre al 18 de desembre va mantenir el seu pes en 12,8 g, i del 30 de gener fins el 6 de febrer es mantingué en 11,8 g.

Tot i així, va acabar la hibernació el mateix dia que la resta de tortugues, no vam haver d'interrompre-la com va passar en una hibernació anterior (Marc Olivella, 2013), i va recuperar pes al mateix ritme que les altres (vegeu apartat 3.2.1).

Com s'explica que del dia 6 a l'11 de febrer les tortugues de la caixa 1 tenen recuperacions, i les de la caixa 2 tenen baixades normals?

Com hem observat, totes les tortugues de la caixa 1 guanyen (M2, M3 i M5) o estableixen (M1) el pes del 6 a l'11 de febrer (la M4 també fa un canvi brusc, explicat anteriorment). En canvi les de la caixa 2 durant aquest període el que fan es baixar de pes normal (0,2 g de mitjana). Pot ser el fet de la situació de la caixa 1, més a l'esquerra, i per tant, menys protegida dels esquitxos indirectes d'una dia de pluja fort hi hagi contribuït, però s'hauria de comprovar amb més estudis, situant les caixes en sentit diferent a l'actual i esperant que la temperatura del proper hivern sigui més normal.



Figura 13. Foto realitzada el 14/02/2014, on es pot veure que a la caixa 1 (esquerra) totes les tortugues estan a la superfície (encerclades en vermell), mentre a la caixa 2 (dreta), no n'hi ha cap.

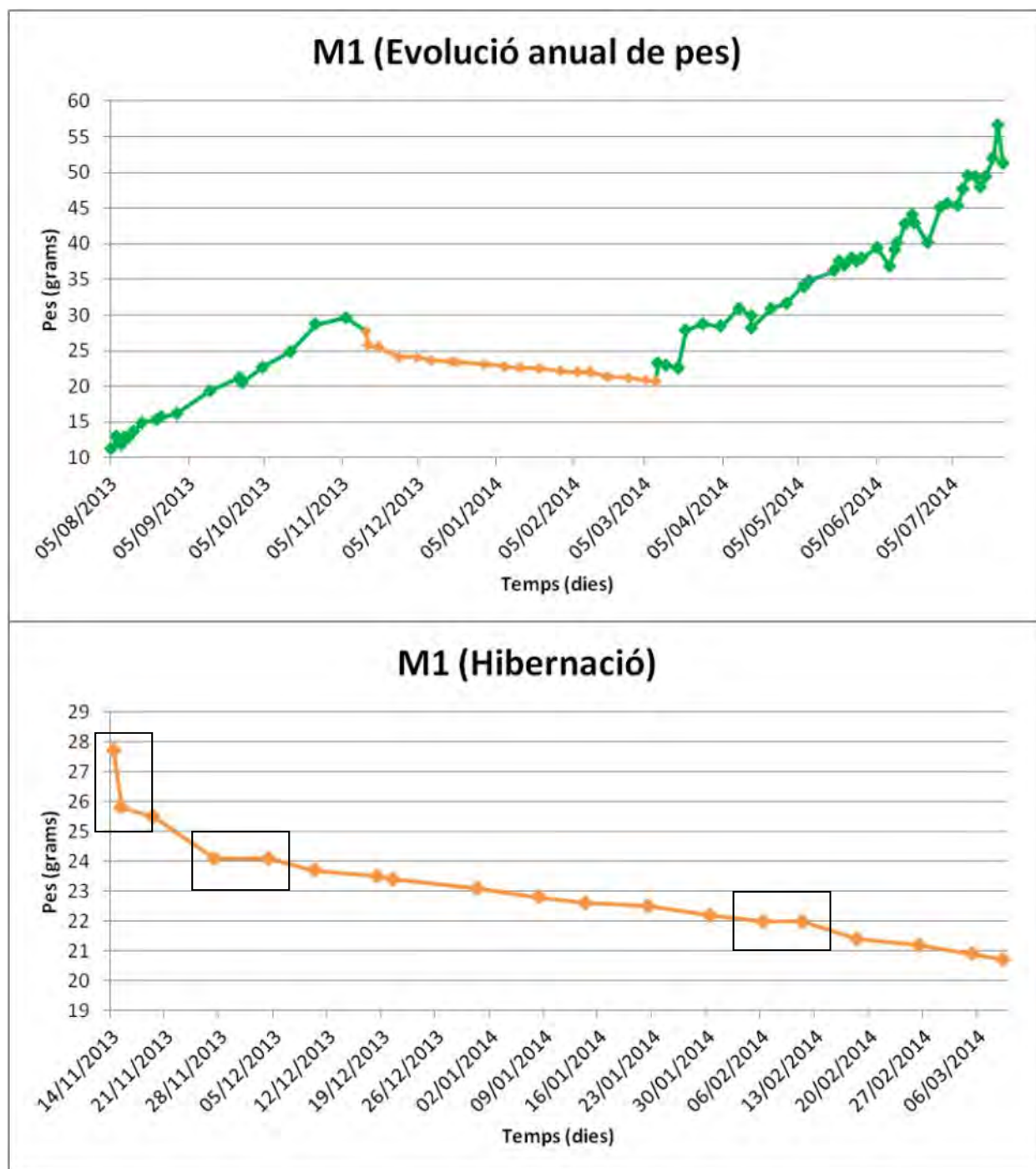


Figura 14. A dalt: variacions de pes de la tortuga M1 durant el seu primer any de vida, diferenciant els períodes actius (en verd) de la hibernació (en taronja). A baix: detall ampliat del període d'hibernació.

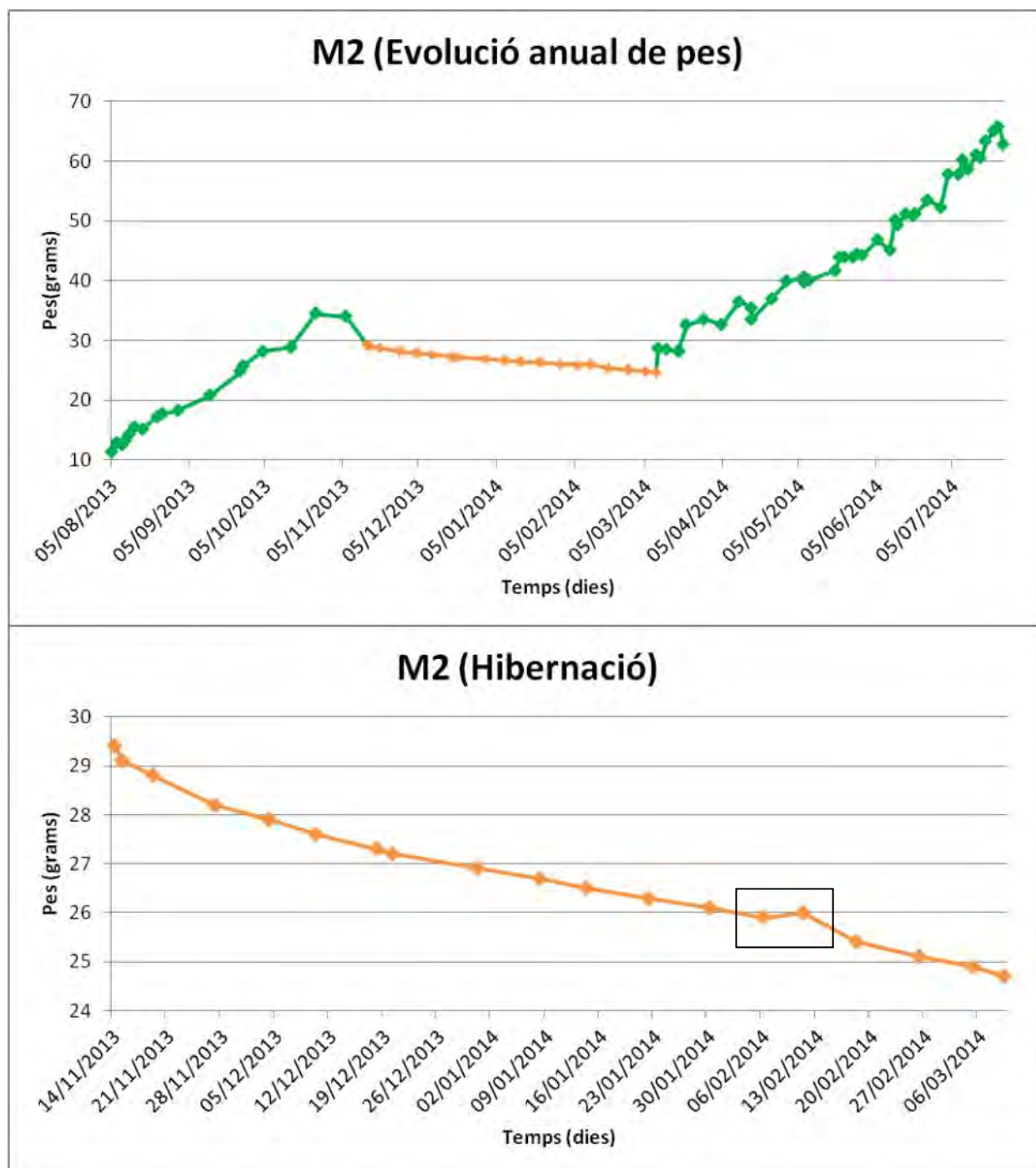


Figura 15. A dalt: variacions de pes de la tortuga M2 durant el seu primer any de vida, diferenciant els períodes actius (en verd) de la hibernació (en taronja). A baix: detall ampliat del període d'hibernació.

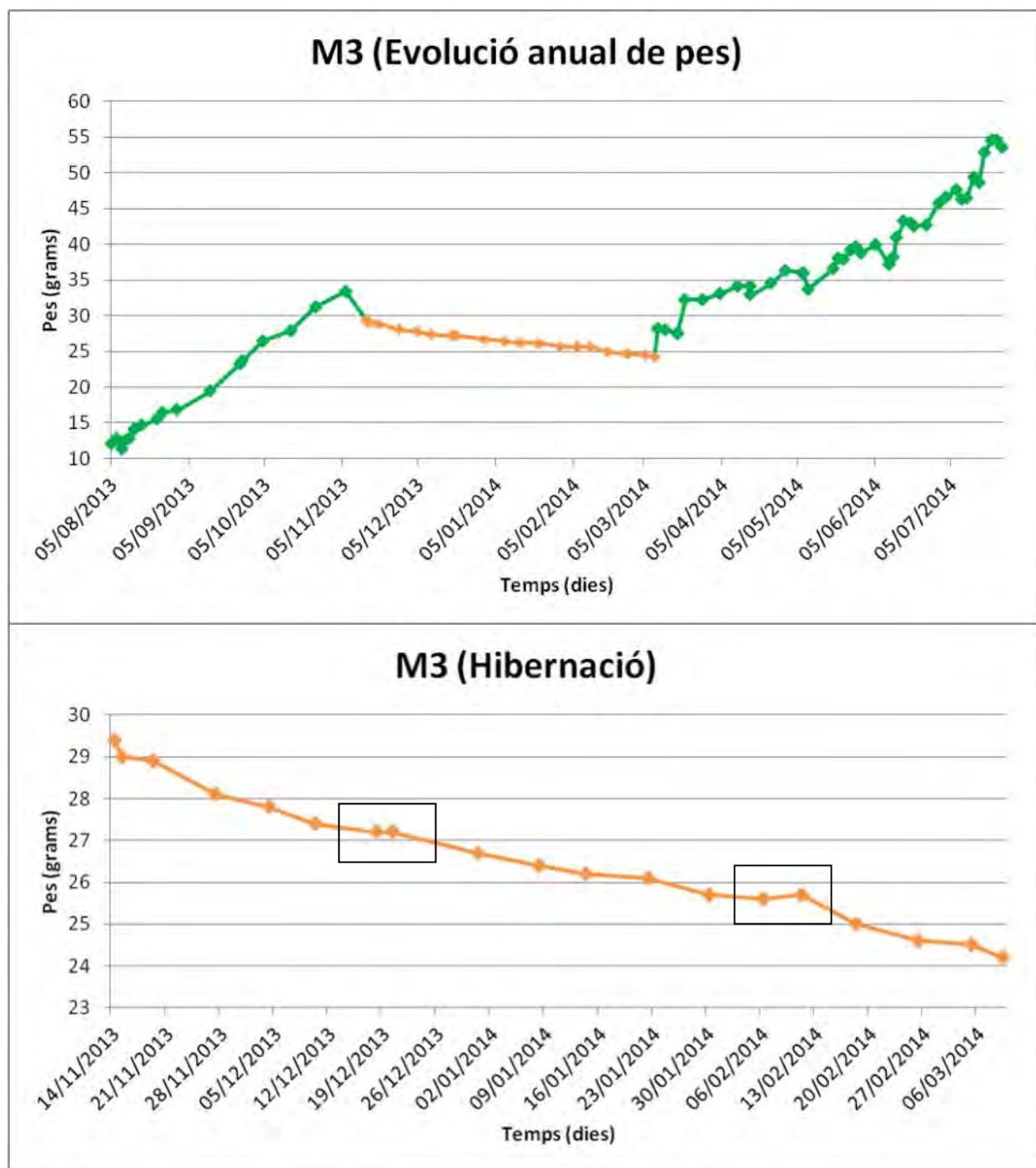


Figura 16. A dalt: variacions de pes de la tortuga M3 durant el seu primer any de vida, diferenciant els períodes actius (en verd) de la hibernació (en taronja). A baix: detall ampliat del període d'hibernació.

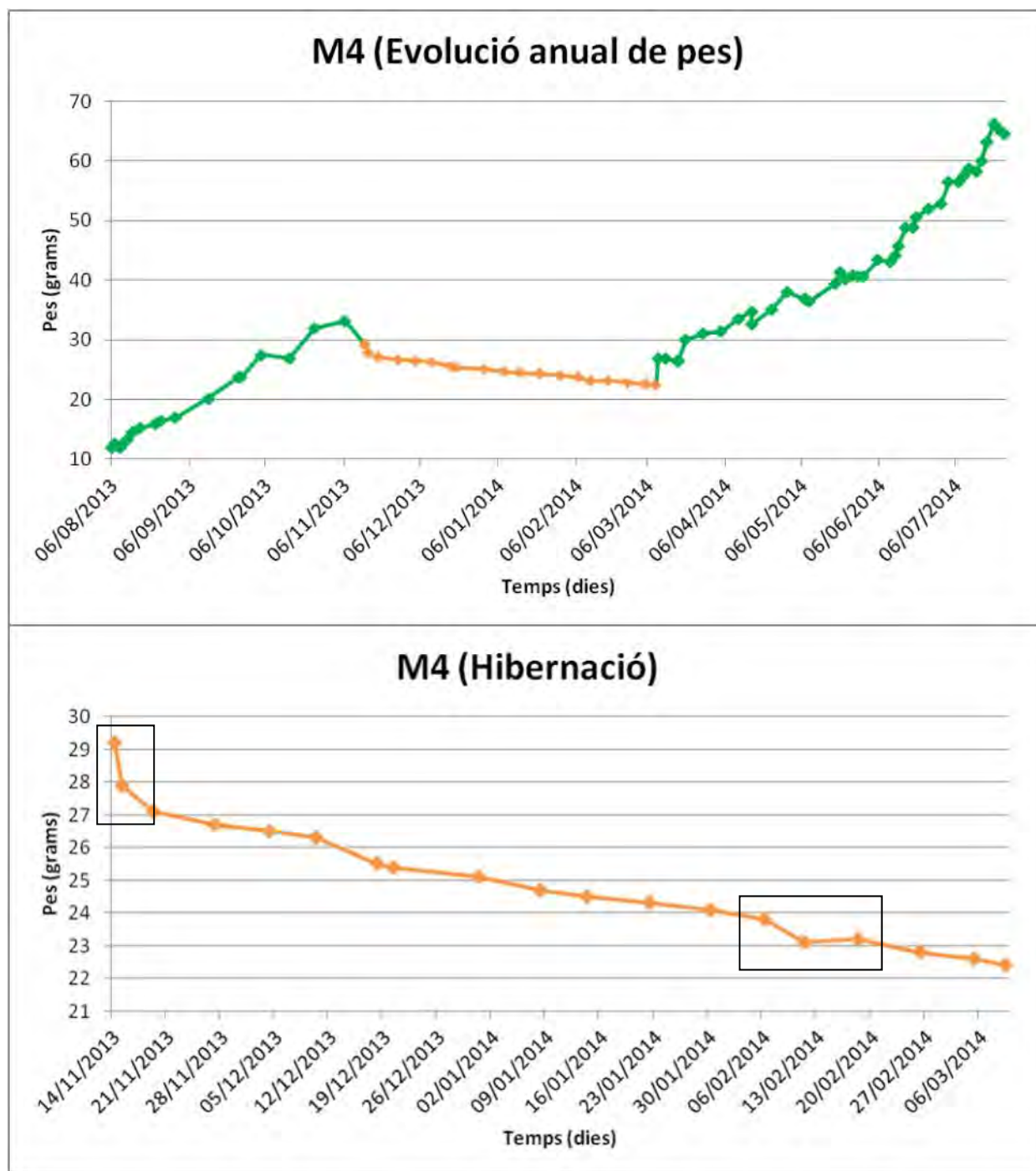


Figura 17. A dalt: variacions de pes de la tortuga M4 durant el seu primer any de vida, diferenciant els períodes actius (en verd) de la hibernació (en taronja). A baix: detall ampliat del període d'hibernació.

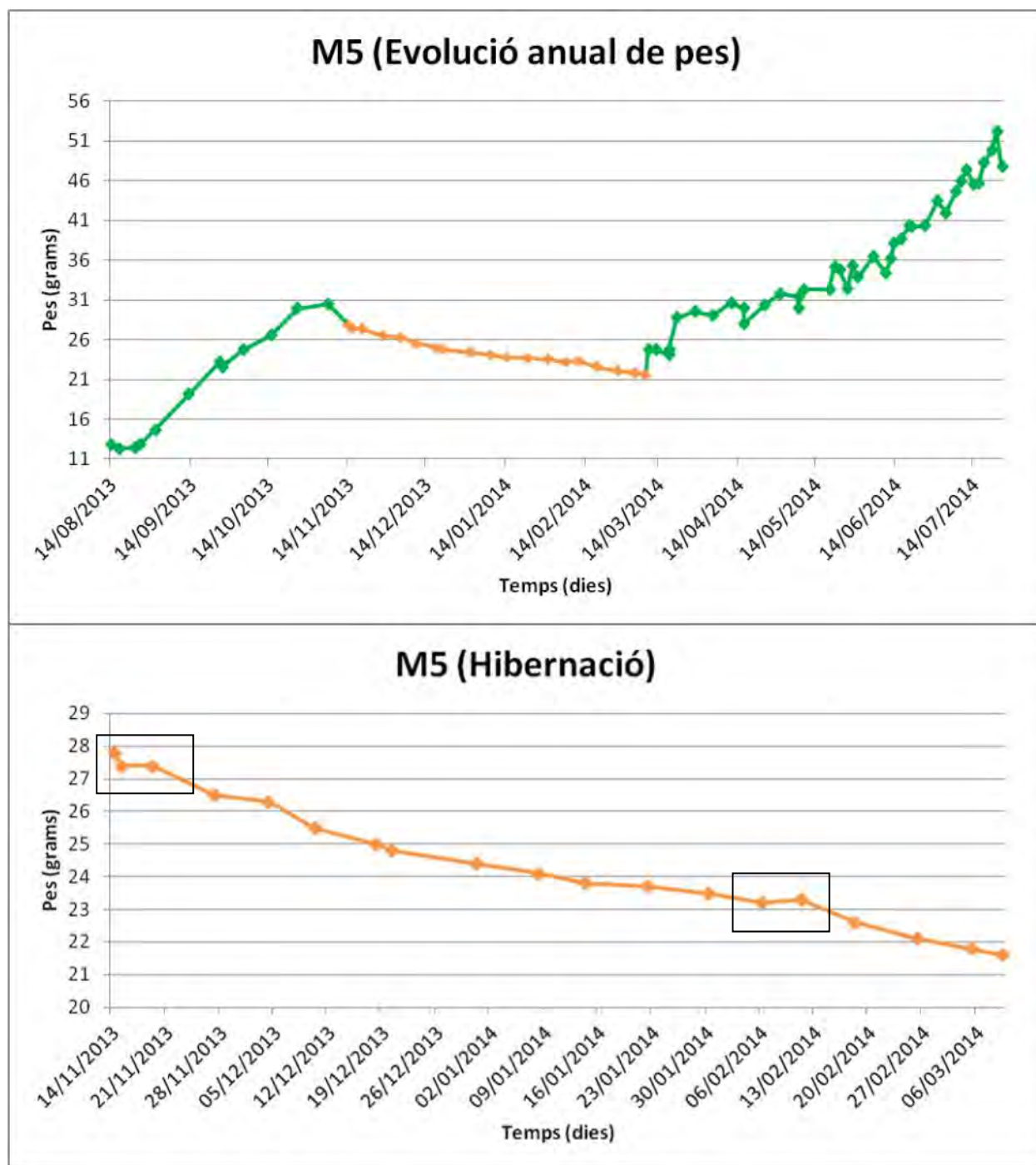


Figura 18. A dalt: variacions de pes de la tortuga M5 durant el seu primer any de vida, diferenciant els períodes actius (en verd) de la hibernació (en taronja). A baix: detall ampliat del període d'hibernació.

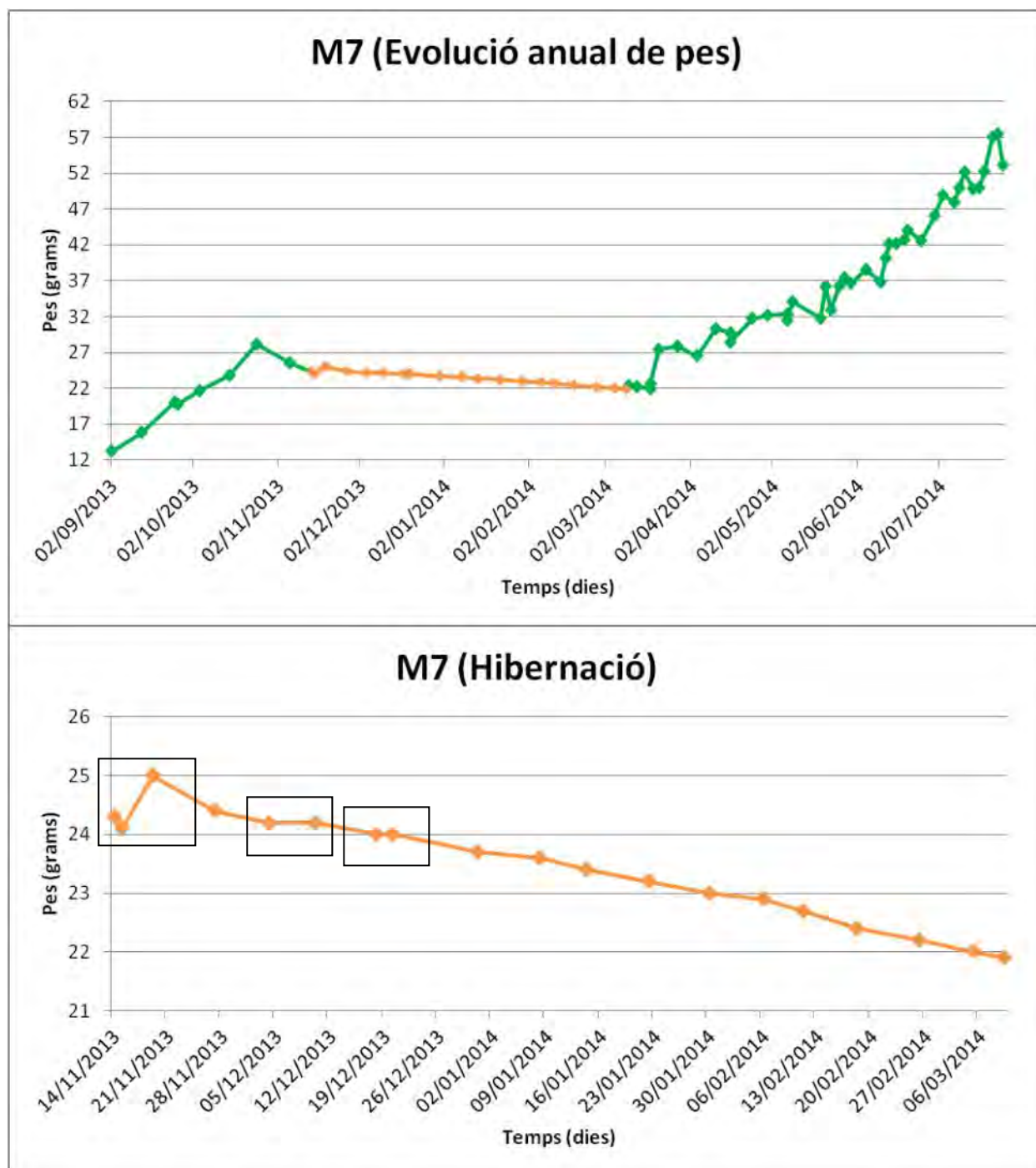


Figura 19. A dalt: variacions de pes de la tortuga M7 durant el seu primer any de vida, diferenciant els períodes actius (en verd) de la hibernació (en taronja). A baix: detall ampliat del període d'hibernació.

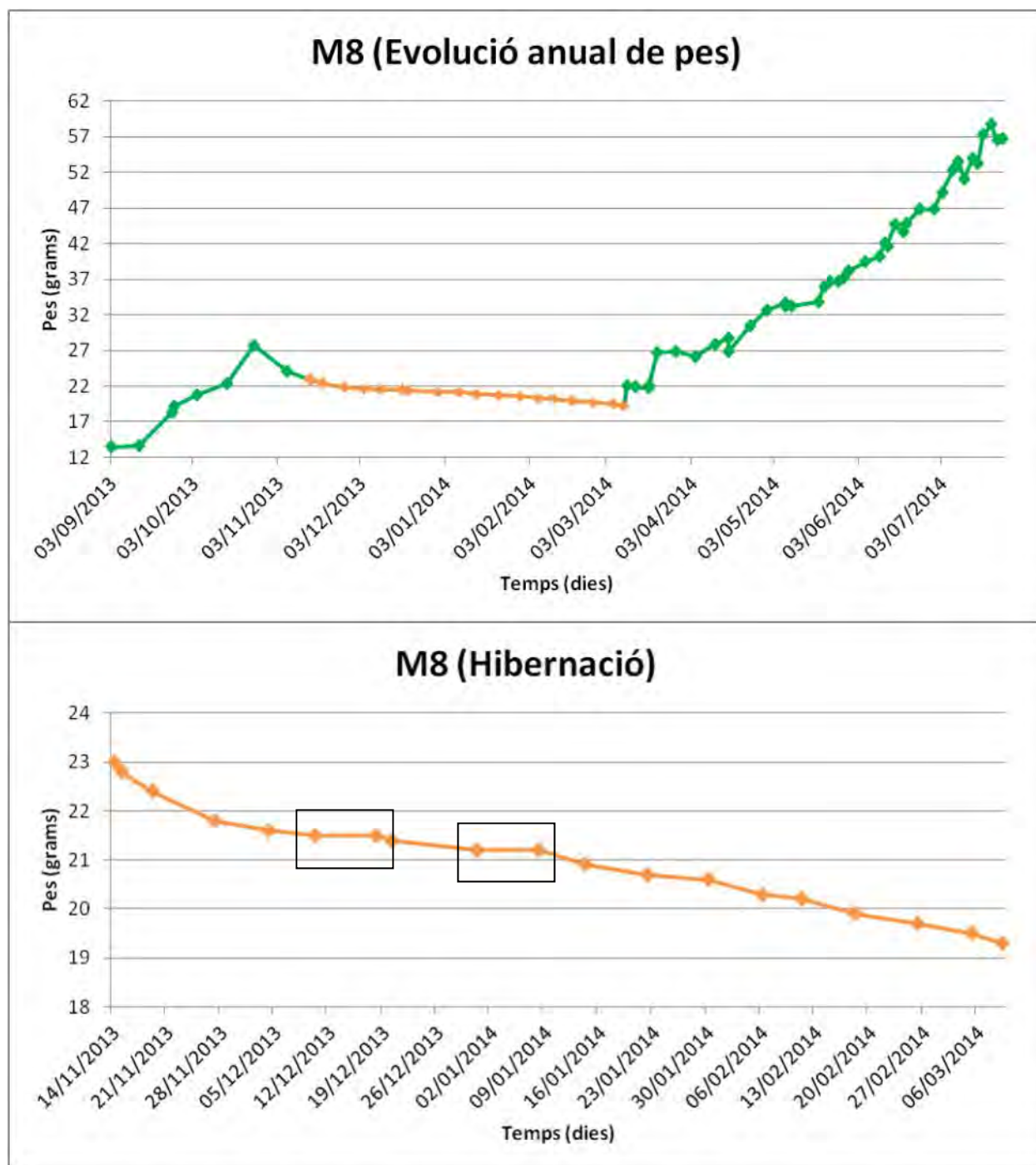


Figura 20. A dalt: variacions de pes de la tortuga M8 durant el seu primer any de vida, diferenciant els períodes actius (en verd) de la hibernació (en taronja). A baix: detall ampliat del període d'hibernació.

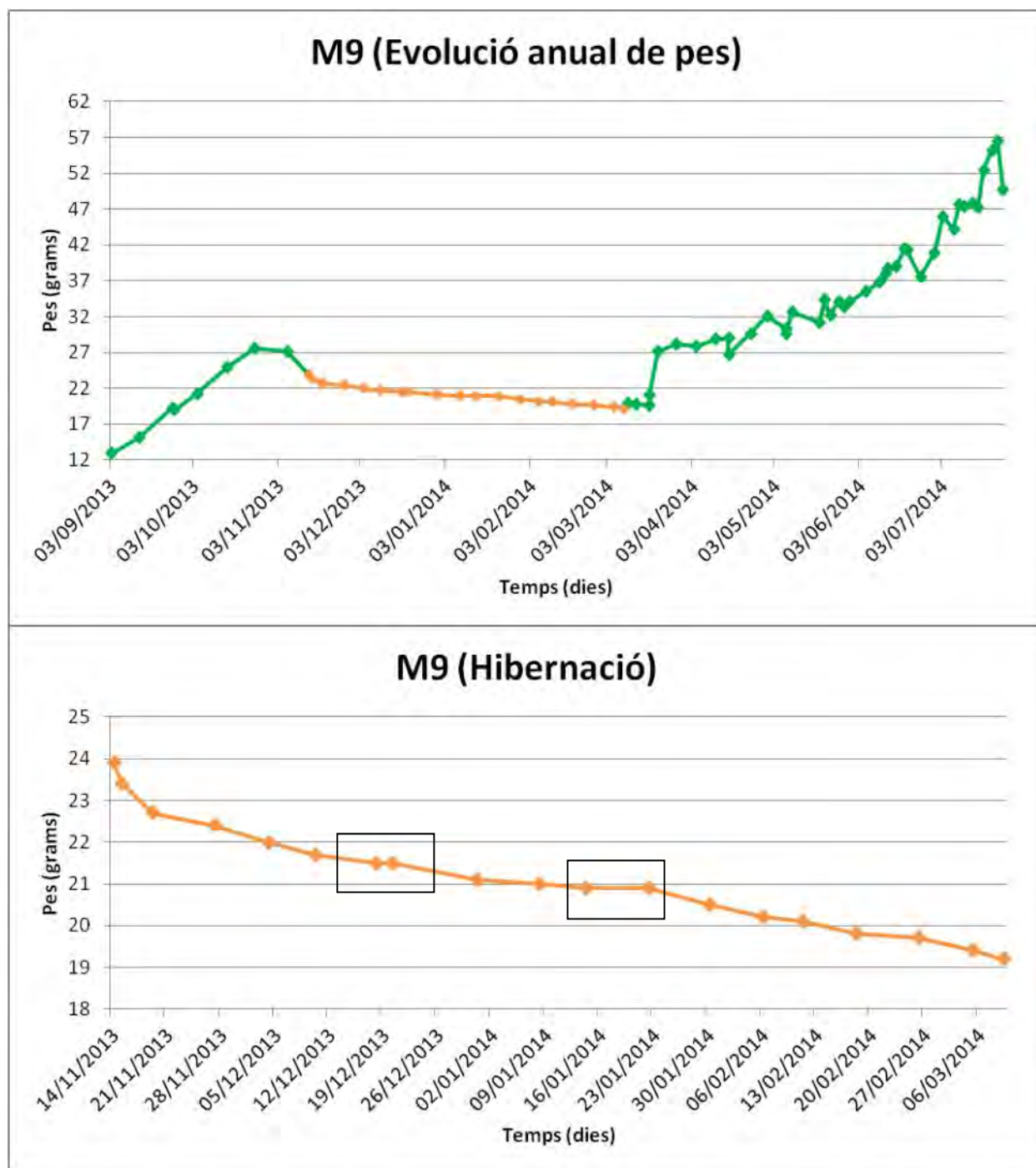


Figura 21. A dalt: variacions de pes de la tortuga M9 durant el seu primer any de vida, diferenciant els períodes actius (en verd) de la hibernació (en taronja). A baix: detall ampliat del període d'hibernació.

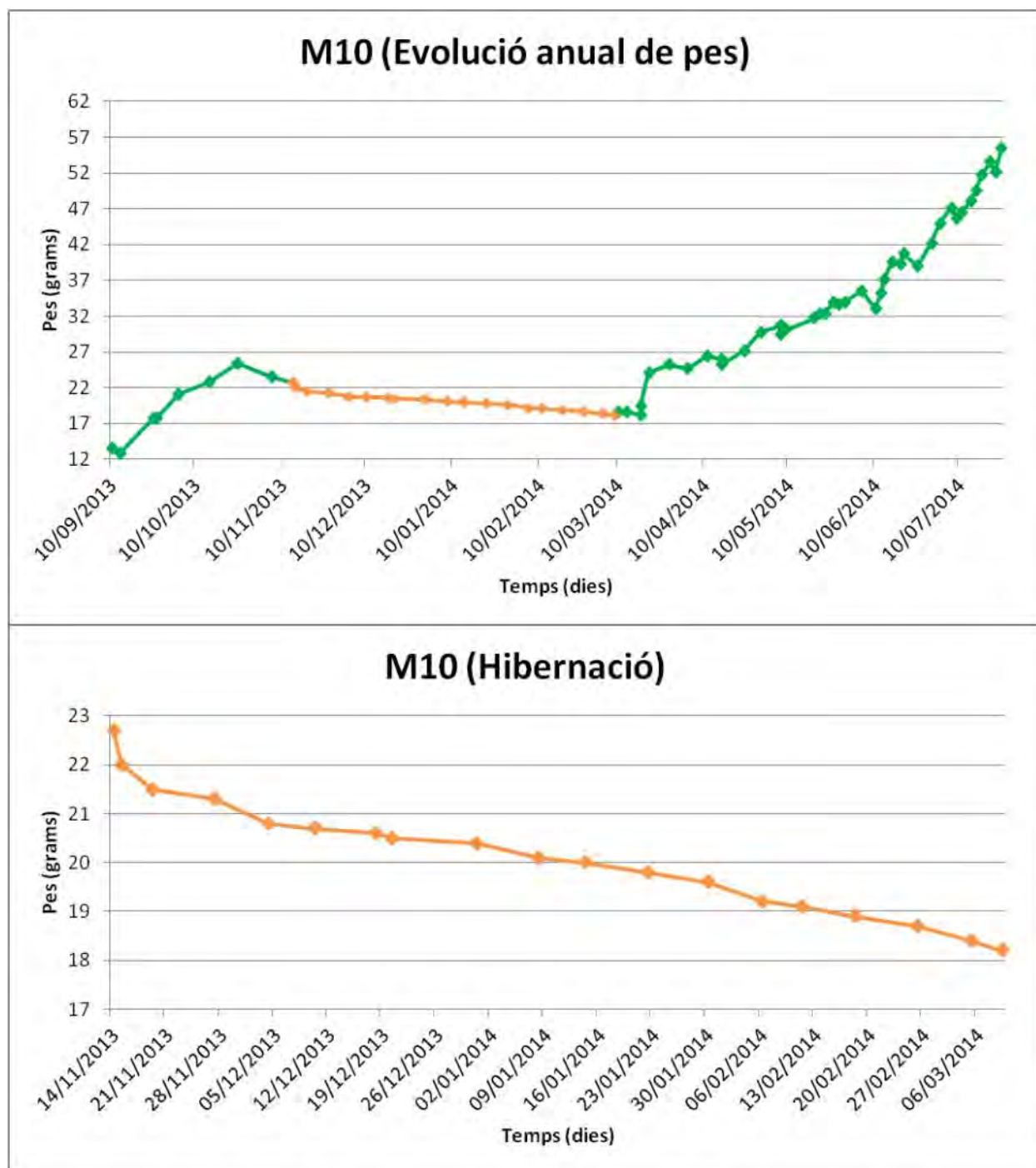


Figura 22. A dalt: variacions de pes de la tortuga M10 durant el seu primer any de vida, diferenciant els períodes actius (en verd) de la hibernació (en taronja). A baix: detall ampliat del període d'hibernació.

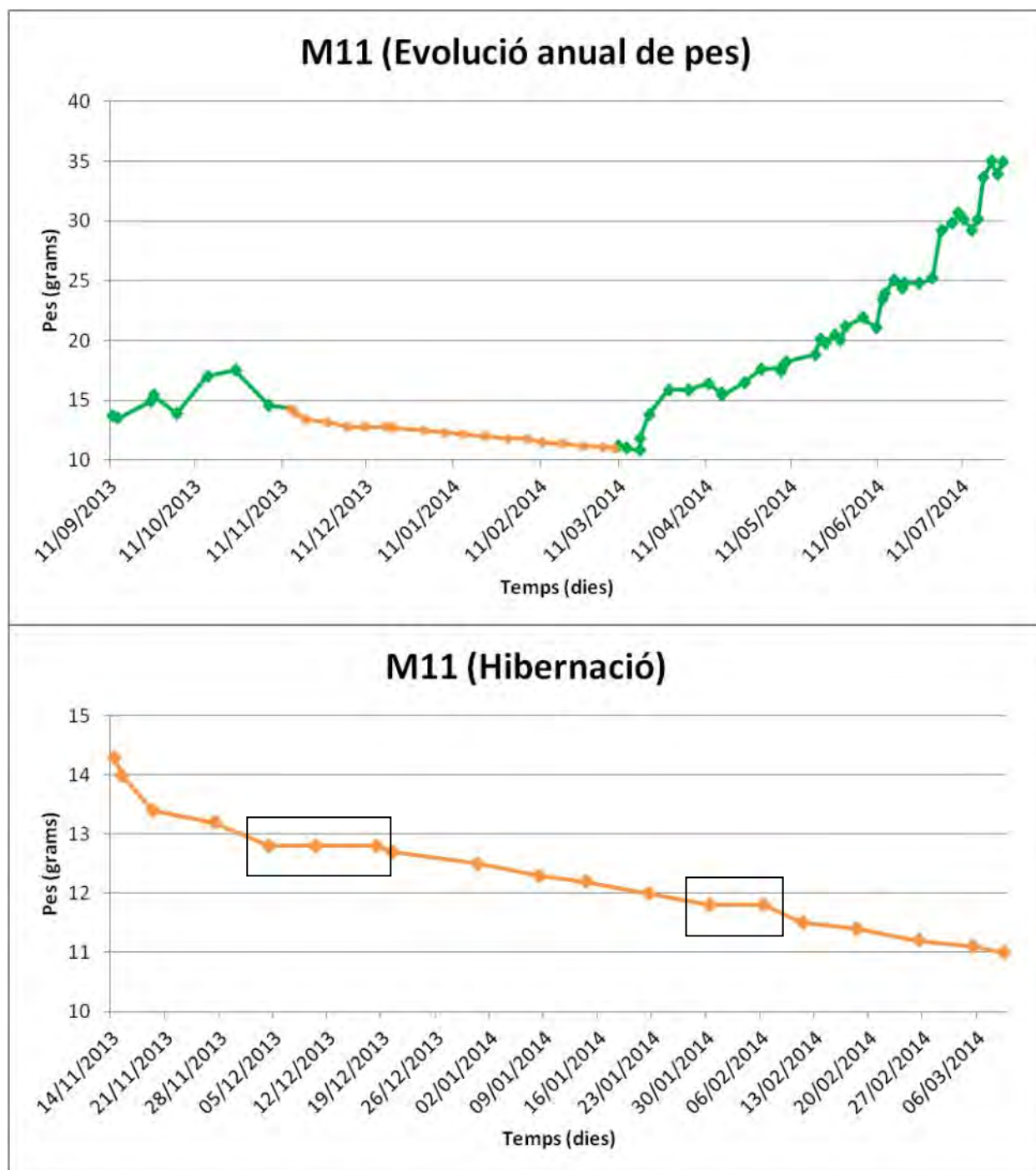


Figura 23. A dalt: variacions de pes de la tortuga M11 durant el seu primer any de vida, diferenciant els períodes actius (en verd) de la hibernació (en taronja). A baix: detall ampliat del període d'hibernació.

2.2.4. Recuperació de pes després de mullar el substrat

Al final de la hibernació, en part per seguretat, perquè algunes tortugues han perdut més del 20% del seu pes, decidim mullar el substrat, i aprofitem que totes les tortugues de la caixa 1 estan despertes i intenten beure les petites quantitats d'aigua que havien quedat atrapades al substrat i a sobre d'algunes fulles seques (vegeu Annex fotocronològic del dia 09/03/2014), mentre que les de la caixa 2 encara estan enterrades (Figura 24), per fer una comparativa de la recuperació de pes per hidratació dels dos grups de tortugues, al cap de 24 h.

Aquesta acció de mullar el substrat es va fer a les 13:32 h del dia 9 de març, és a dir, quan la temperatura del dia era més elevada, i es va comprovar que les tortugues de la caixa 2 estaven ben enterrades mirant sota les fulles seques de superfície.



Figura 24. Detall de l'aspecte de la caixa d'hibernació 1 amb totes les tortugues despertes i a la superfície (esquerra) i de la caixa 2 amb les 5 tortugues encara enterrades (dreta).

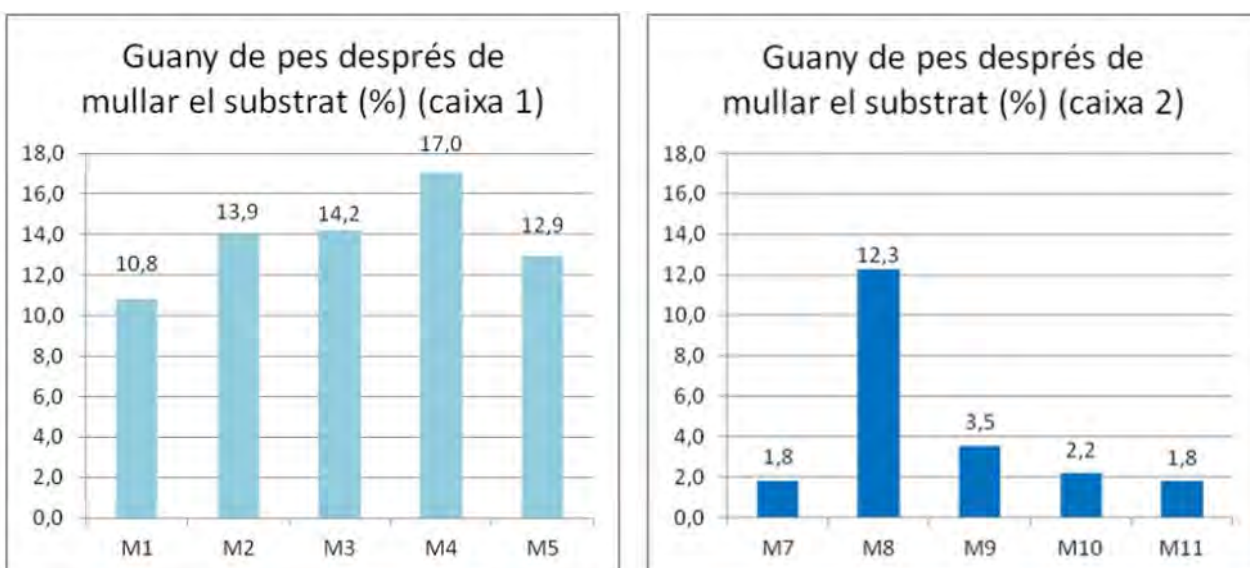


Figura 25. Percentatge del guany de pes de les tortugues juvenils, després de mullar el substrat. Es veu que les de la caixa 1 (esquerra) han guanyat més que les de la caixa 2 (dreta).

Com es pot veure (Figura 25) el grup de tortugues que més pes ha guanyat ha estat el de la caixa 1. Quan vam humitejar les caixes, les tortugues de la caixa 1 estaven totes a la superfície, menys la M2 que estava mig enterrada. En canvi, a la caixa 2, les tortugues estaven totes enterrades menys la M11. Vàrem poder observar que totes les tortugues de la caixa 1 bevien de les gotes que hi havia a la superfície de la fullaraca (Figura 24), això explica l'alt percentatge del guany del pes. En canvi no vàrem veure que la M11, que estava igual d'activa que les de la caixa 1, begués, ni tampoc que ho fes la M8, que té un alt percentatge d'increment de pes, però suposem que la M8 sí ho va fer i per això va guanyar un percentatge de pes semblant al de les que nosaltres havíem observat que bevien (de la caixa 1).

Per altra banda, el fet que totes les tortugues hagin augmentat de pes, indica que, fins i tot sense beure, es produeixen petites recuperacions de pes després de mullar el substrat. Això està d'acord amb la relació trobada entre recuperacions de pes i humitat ambient durant la hibernació de tortugues adultes (Pascual *et al.* 2011) i amb les estabilitzacions i petites recuperacions de pes observades en tortugues juvenils durant la seva hibernació, després de dies de pluja. Però, com acabem d'analitzar en l'anterior apartat, existeixen altres factors -a part de la humitat- que poden influir en les variacions de pes durant la hibernació, dificultant la interpretació dels resultats, especialment en les tortugues juvenils.

3. Variacions de pes i biomètriques durant el període actiu

3.1. Material i mètodes

3.1.1. Tractaments (terraris)

L'any passat es va fer un estudi comparant el creixement en dos grups de tortugues (Marc Olivella, 2013) (vegeu apartat 1.3). Un es va col·locar al terrari exterior amb malla electrosoldada situat al Pati de les tortugues, i l'altre es va posar al terrari del laboratori de biologia, especial per rèptils, amb un percentatge apropiat de radiació ultraviolada (Figura 26). Els dos grups es van realitzar en funció del pes, les tortugues més grans van anar al terrari exterior, i les més petites, a l'interior, per tenir-les més controlades, tot pensant que creixerien més de pressa les de dins. Però el resultat va ser que les tortugues que havien estat vivint en el terrari del laboratori van créixer més a poc a poc que les que estaven en el terrari del pati. Resultat que també va sobtar a Joaquim Soler del CRARC.

Aquest any, aplicant les mateixes condicions que l'any passat, volíem fer el mateix estudi per veure si passava el mateix.

Aquest cop no vam dividir les tortugues en funció de les seves mides ni del seu pes. Vam formar dos grups aleatoris. Les tortugues senars anirien al terrari exterior, i les parelles a l'interior. L'únic problema que vam tenir va ser que hi havia una tortuga senar de més, ja que la tortuga M6 va morir pocs dies després de néixer (Marc Olivella, 2013). És per això que com que no volíem posar 4 i 6 tortugues (necessitàvem mateix número de tortugues), vam agafar la M11 i la vam posar en el grup de les parelles. El motiu pel que vam escollir la M11 i no qualsevol altra va ser perquè el pes d'aquesta era molt menor a la resta, i per seguretat i per poder-la tenir més controlada per qualsevol problema, la vam posar al terrari interior.

Durant aquest estudi el més important era proporcionar la mateixa quantitat i tipus d'aliment als dos grups de tortugues. L'aliment es donava quan l'anterior ja no es podia menjar, és a dir, cada dos o tres dies les tortugues tenien aliment nou i fresc. Aquest aliment era: enciam iceberg, canonges i l'aliment més apreciat per la *Testudo hermanni*, la dent de lleó i plantatge procedents dels voltants de l'Escola.



Figura 26. Terrari interior situat al laboratori de biologia (esquerra) i terrari exterior situat al Pati de les tortugues (dreta).

3.1.2. Mesures de pes i biomètriques

Durant el període actiu de les tortugues, també s'han realitzat mesures de pes com es realitzen durant la hibernació (vegeu apartat 2.1.2). Els registres es fan per seguir el bon estat de les tortugues i veure si van creixent progressivament. La freqüència en què s'agafen les dades depenen de si la tortuga és adulta o juvenil, o si està formant part d'algun estudi. En aquest cas, com estàvem estudiant les diferències entre el creixement en el terrari interior i en l'exterior, realitzàvem les mesures de pes un cop per setmana.

Pel que fa a les tortugues adultes, el període més important és el de la posta i recollida d'ous, és per això que durant els mesos de maig i juny s'intensifiquen les mesures de pes. Durant la resta de l'any es pesen aproximadament un cop cada dues setmanes per assegurar-nos que s'alimenten correctament.

En el període actiu no cal realitzar-ho amb la mateixa cura que durant el període d'hibernació, ja que aquí les tortugues estan despertes, tot i així, sempre s'ha d'anar amb compte a l'hora de manipular-les. El procediment és ràpid i senzill, només cal posar la tortuga en qüestió a sobre la balança (al revés si es belluguen molt) i apuntar el resultat.

Pel que fa a les dades biomètriques s'ha de tenir més cura que amb les de pes. Es realitzen amb el peu rei, i es mesura la llargada, l'amplada i l'altura de la caparassa de la tortuga, agafant sempre els punts extrems (Figura 27).

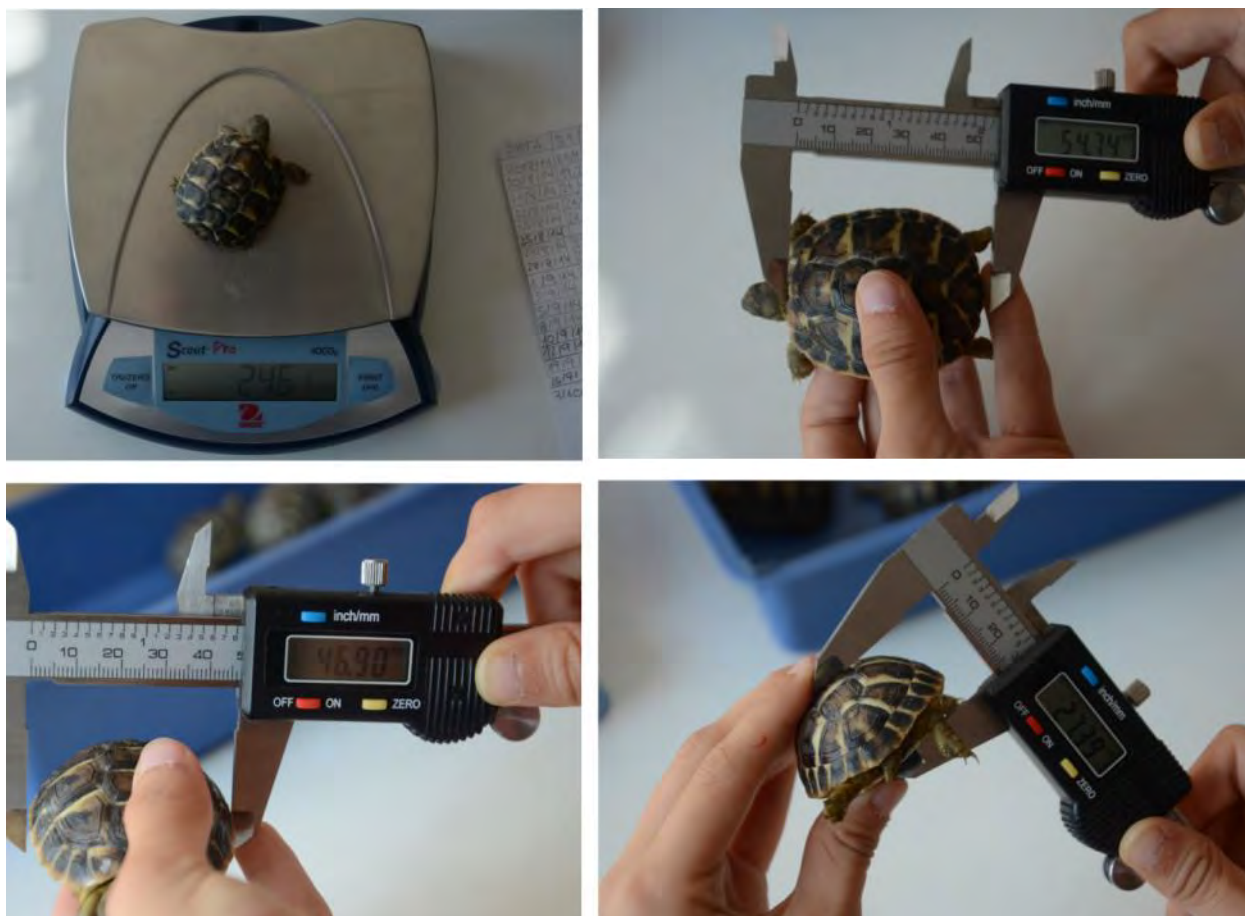


Figura 27. Mesurant el pes d'una tortuga (a dalt a l'esquerra), i les seves dades biomètriques: la llargada (a dalt a la dreta), l'amplada (a baix a l'esquerra) i l'altura (a baix a la dreta).

3.2. Resultats i discussió

3.2.1. Variacions de pes

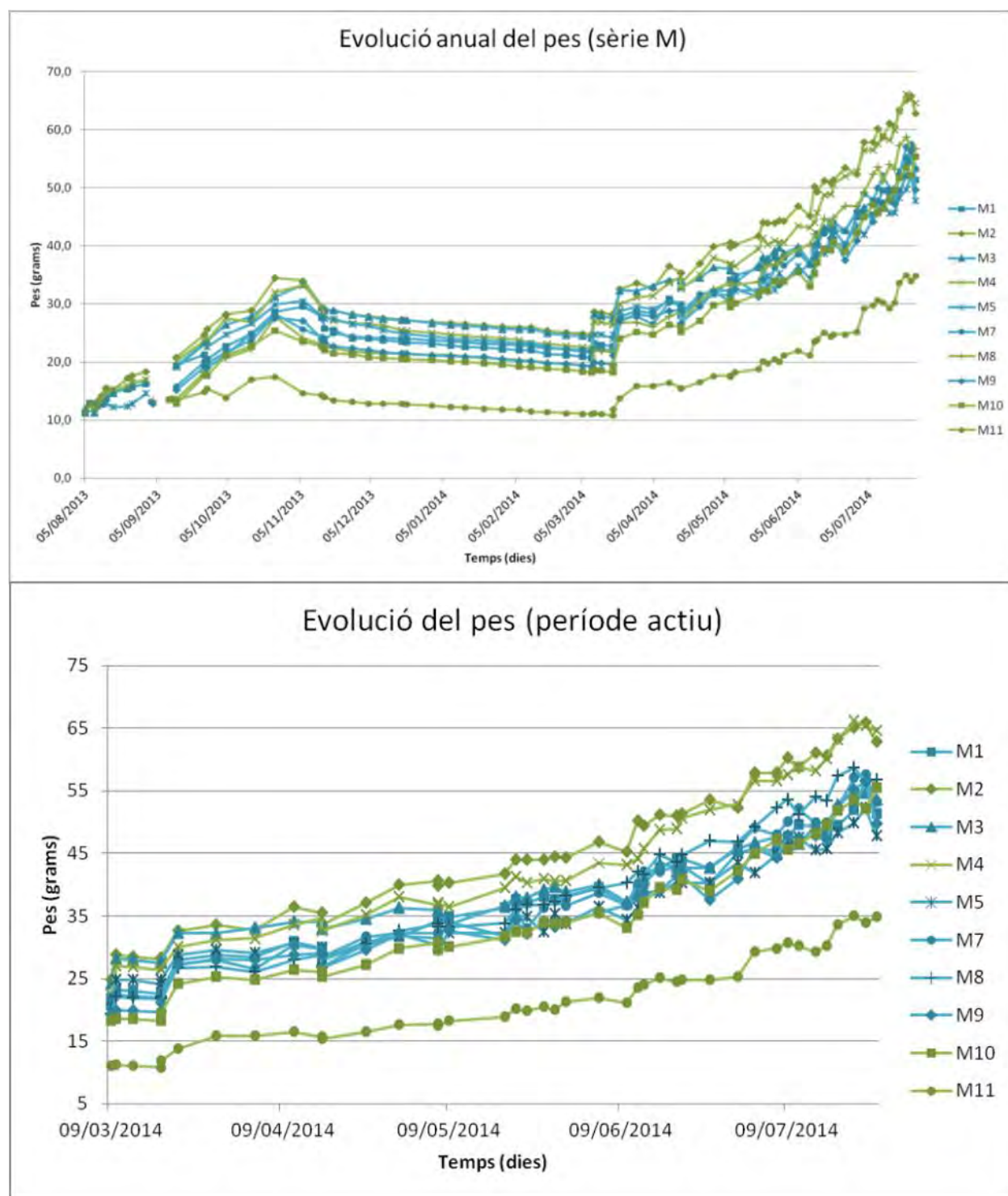


Figura 28. Evolució anual del pes de totes les tortugues de la sèrie M, des de que van néixer fins que van ser portades al CRARC (a dalt). Evolució del pes de les tortugues de la sèrie M en el seu període actiu (post-hibernació) (a baix). Les tortugues que estan en color blau són les que estaven al terrari situat al Pati de les tortugues, i les que estan en color verd, les situades al laboratori de biologia.

Les tortugues de la sèrie M han format part de dos estudis. El primer és el de les variacions de pes durant el període d'hibernació (vegeu apartat 2), i el segon el de la comparativa de creixement entre dos grups de tortugues, un estant en un terrari exterior i l'altre en un d'interior (vegeu apartat 3.1 per veure com s'ha preparat aquest estudi).

Els resultats han estat diferents que els de l'any passat. Aquest any no hi ha diferències prou clares entre les crescudes en els 2 tipus (exterior/interior), i si hi són, creixen més les del terrari interior que les de l'exterior, és a dir, al revés de l'any passat.

Es pot veure que la tortuga M11 va iniciar el seu període actiu amb molt menys pes que la resta de tortugues, però tot i així, va créixer al mateix ritme que les altres (Figura 28) o fins i tot una mica més (Figura 29).

Si observem el percentatge del guany de pes (Figura 29), veiem que sí que hi ha una petita diferència entre les que havien passat el seu període actiu a l'interior, amb les que l'havien passat a l'exterior: les del terrari exterior han guanyat, de mitjana 57,9%, mentre que les del terrari interior han augmentat un 65,5% només.

Aquesta diferència entre un grup de tortugues i l'altre creiem que pot ser degut a que les tortugues, al ser animals poiquiloterms, depenen de la temperatura exterior per dur a terme les seves funcions i com la temperatura ambient del laboratori ha estat una mica superior que la del terrari exterior, hagi permès a les del terrari interior menjar durant una mica més de temps al dia.

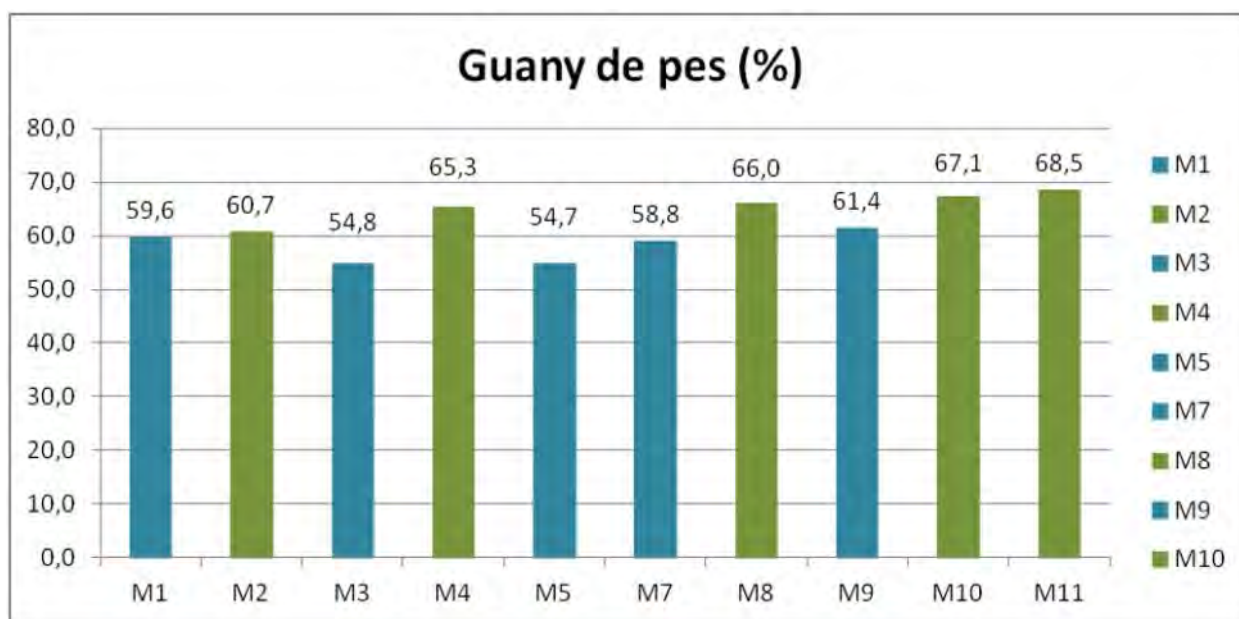


Figura 29. Comparativa de pes en tant per cent des del dia que van sortir de la hibernació (10/03/2014), fins l'últim dia de l'estudi (25/07/2014). Es pot apreciar la petita diferència entre les que estaven al terrari interior (verd) i les que estaven en l'exterior (blau).

3.2.2. Dades biomètriques

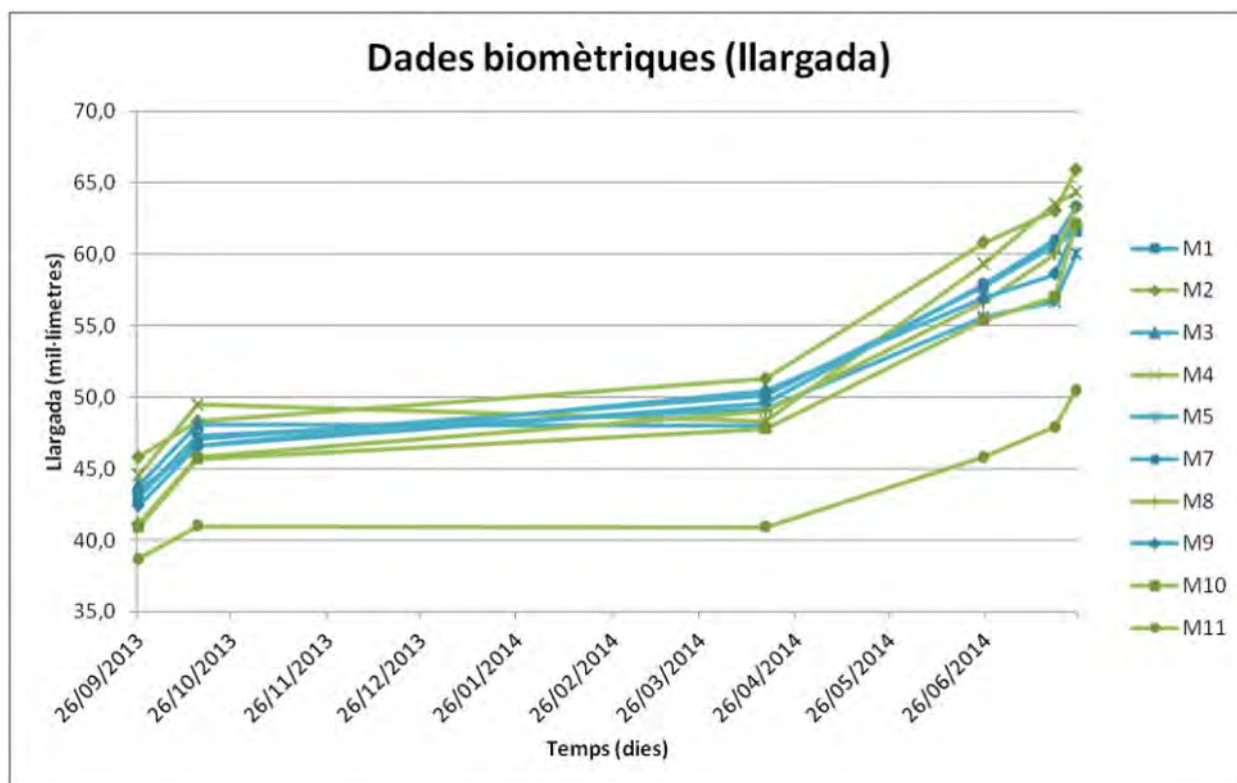


Figura 30. Dades biomètriques (llargada) de les tortugues de la sèrie M, des del seu naixement fins l'últim dia que van estar a l'Escola.

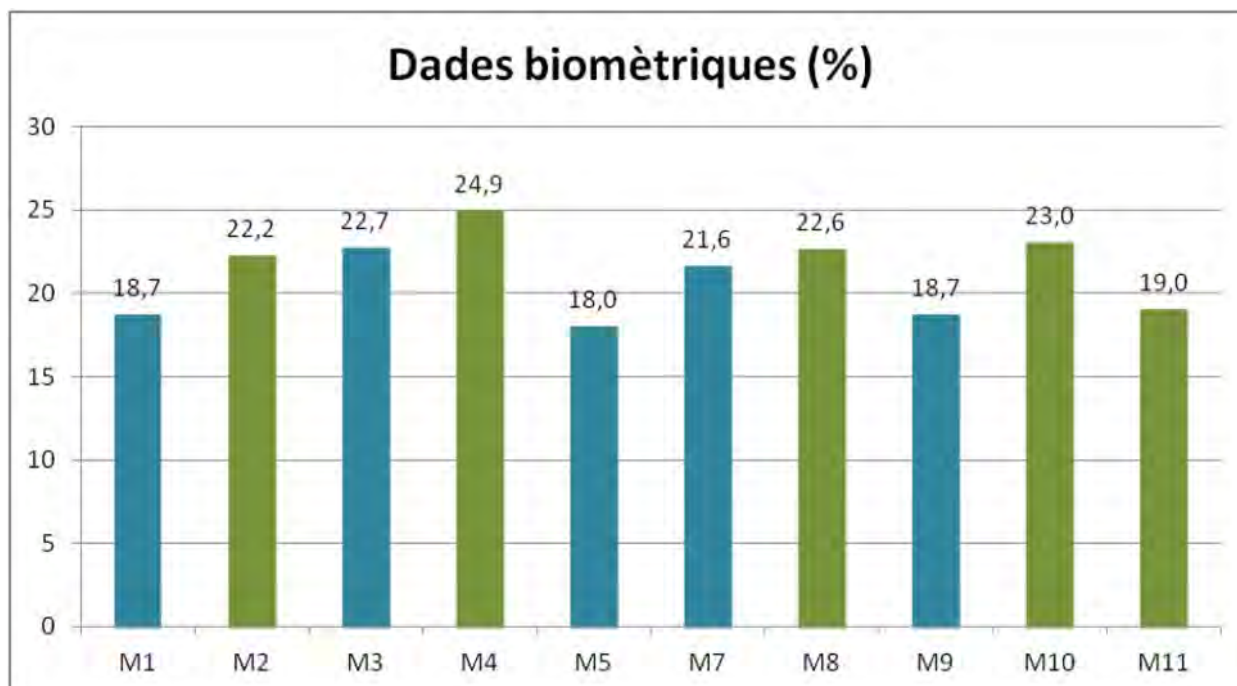


Figura 31. Comparativa de biometria (llargada) en tant per cent des del primer dia que les vam mesurar després de la hibernació (16/04/2014), fins l'últim dia de l'estudi (25/07/2014). Es pot apreciar la petita diferència entre les que estaven al terrari interior (verd) i les que estaven en l'exterior (blau).

Com hem pogut veure en l'apartat anterior, hi ha només una petita diferència entre les tortugues del terrari interior amb les de l'exterior pel que fa al guany de pes. El mateix passa amb les dades biomètriques (llargada)¹¹. Mirant el gràfic lineal (Figura 30) veiem que hi ha poques diferències, totes les tortugues creixen a un ritme similar, però si observem el gràfic en tant per cent (Figura 31) veiem que hi ha una mínima diferència del 2,4% entre els dos grups d'individus; les del terrari interior han crescut de mitjana un 22,34%, i les de l'exterior un 19,94%. Aquesta és una diferència més petita que la del pes, però en la mateixa línia; les tortugues del terrari exterior creixen més a poc a poc que les de l'interior.

Malauradament no disposem de suficients dades biomètriques per poder correlacionar aquestes dades amb les de pes durant la totalitat del període actiu estudiat.

Proposem que en un futur es torni a repetir aquest estudi amb un major nombre de dades.

¹¹ Aquí només es presenten les de la llargada, que és l'índex de creixement més utilitzat (Alba Ramon, 2010).

4. Aspectes relacionats amb la reproducció de les tortugues a l'Escola

Com tots els rèptils, *Testudo hermanni* és un animal poiquiloterm, és a dir, depèn de la temperatura exterior per dur a terme les seves funcions. Es manté actiu des del març fins l'octubre, mentre la resta de l'any està hibernant (aquestes dates poden variar segons com hagi estat l'hivern).

Entre la còpula i la posta poden passar entre 4 i 6 setmanes (Vetter, 2006). Per tant, entre finals d'abril i mitjans de maig ja es poden trobar les primeres postes. Quan comença aquesta època els alumnes de treball de recerca ens posem alerta per si trobem cap tortuga femella intentant fer un forat per dipositar els seus ous després.

4.1. Control de les postes i recollida dels ous

4.1.1. Metodologia

Per poder realitzar la incubació artificial és molt important trobar el lloc de la posta per poder-los traslladar ràpidament del Pati de les tortugues a les incubadores del laboratori de biologia. Aquest procés s'ha de dur a terme dins del marge de seguretat temporal (inferior a 72 hores després de la posta (Soler i Martínez, 2005)).

Els mètodes que s'han utilitzat per detectar les postes a temps han estat els mateixos que anys anteriors (Alba Ramon, 2010; Juan Maria Jurado, 2011; Clara Peña, 2012; Marc Olivella, 2013). Estan basats en dos aspectes: el de l'observació directa, i el del control del pes de les tortugues femelles. El primer mètode és l'utilitzat de dilluns a divendres, durant aquest període la vigilància del pati augmenta, per si es detecta cap femella fent niu (ja que des de que el comencen fins que l'acaben passen varies hores).

El segon mètode, el del control de pes, és emprat el cap de setmana. Si una de les femelles el dilluns ha disminuït de pes considerablement (60 grams o més), vol dir que potser hi ha una posta enterrada i ha de ser trobada el més aviat possible. Tot i així, si no ha fet un notable canvi no es pot descartar la possibilitat de que hagi fet alguna posta, ja que pot ser que la tortuga hagi menjat i/o begut bastant entre la posta i la pesada i hagi recuperat pes.

Un cop sospitem que hi ha alguna posta s'ha d'observar molt bé el substrat del pati. Si hi ha terra remoguda és possible que hi hagi una posta, per tant, toca desenterrar, amb molta cura per poder trobar els ous. Trobar el forat dels ous no és una activitat gens fàcil, perquè les tortugues han anat canviant i ampliant les seves preferències del lloc de la posta.

És molt difícil per les tortugues trobar un lloc on posar-hi els ous, sobretot si el substrat no és lo suficientment tou com perquè elles puguin cavar el forat. És per això que el 2010 es va cavar una franja del sòl per tal d'airejar, treure pedres i fer més tova la zona de postes d'ous (Albert Marsà, 2010; Alba Ramon, 2010). Fa dos anys, després de tres anys, les tortugues van tornar a tenir problemes a l'hora de fer el niu, causats per les arrels de plantes i arbres del pati, actuant com a obstacle de les tortugues, això es va descobrir estudiant els nius inacabats. Això era un problema que s'havia de solucionar. És per això que el 2012 es va cavar una gran franja en la zona on les tortugues havien decidit fer les últimes postes, i es va substituir el material que hi havia per un més adient, el sauló (Clara Peña, 2012).

L'any passat hi va haver un problema diferent relacionat amb el substrat. El problema va ser que en les postes més tardanes quan el sauló ja estava remogut per les postes anteriors, quedava disgregat i mentre feien el forat els queia restes de sauló pels voltants i els costava acabar-lo. Per això les dues últimes postes van ser molt tardanes, van fer molts intents (Marc Olivella, 2013).

Aquest any aquest problema no ha aparegut al menys en la mateixa magnitud. El sauló de compactació tenia un grau suficient com perquè sigui fàcil fer el forat, sense caure sorra pels voltants.

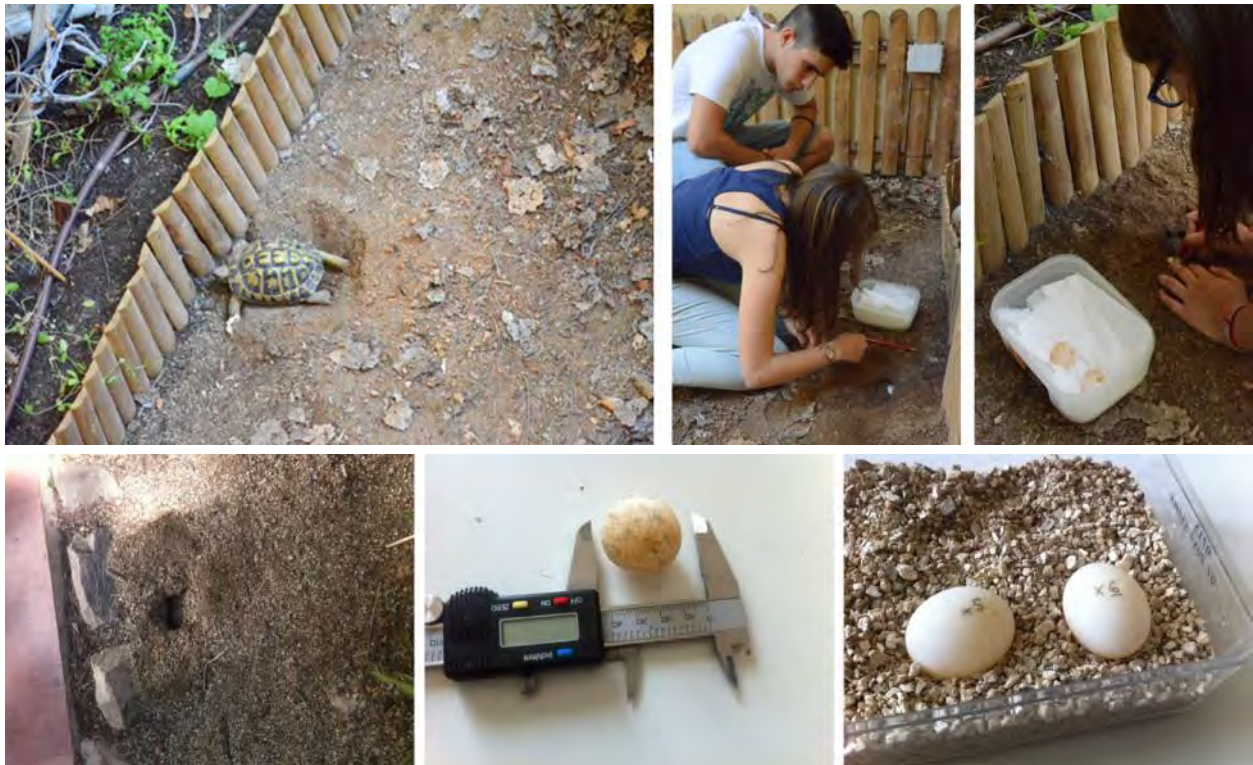


Figura 32. Procediment a seguir quan es troba una posta, en aquest cas, de la quarta (a dalt), i de la primera (a baix).

4.1.2 Resultats i discussió

Aquest any ha coincidit bastant la primera posta amb les primeres postes d'altres anys. Fa dos anys va ser 3 dies després, i l'any passat, 3 dies abans.

1a Posta: el 19 de maig, al voltant de dos quarts de tres, trobem la primera posta de 6 ous, corresponent a la femella gran perquè és l'única que ha perdut pes (Figura 33). La posta la vam trobar a la zona del sauló, procedim de la manera habitual, però aquest any repartim els ous en dues caixes d'incubació (vegeu Annex fotocronològic del dia 19/05/2014) (Figura 32).

2a posta: la primera posta de la femella petita. Va ser trobada el 22 de maig al camí cap a la zona poc profunda del bassal, on les tortugues poden beure aigua. La posta és de 4 ous. Seguim el mateix procediment que la posta 1, i posem els ous a la incubadora (vegeu Annex fotocronològic del dia 22/05/2014).

3a posta: el 9 de juny es va trobar la tercera posta, de 6 ous en total. Aquesta és la segona posta de la femella gran. Va ser trobada a la part de la cascada, al costat del forat de la segona posta (vegeu Annex fotocronològic del dia 09/06/2014).

4a posta: l'última posta va ser de la femella petita, la va posar el 19 de juny. Situada al mateix forat que la posta 2 i d'un total de 5 ous (vegeu Annex fotocronològic del dia 19/06/2014) (Figura 32).

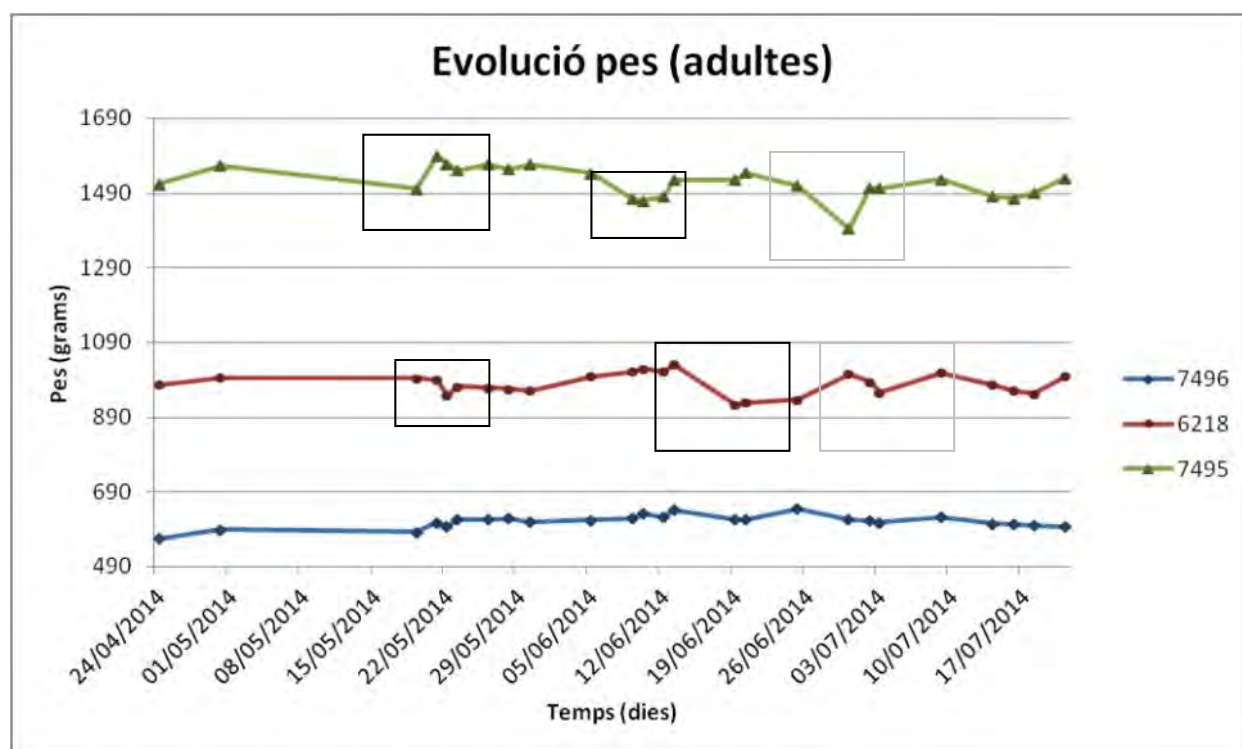


Figura 33. Podem veure marcades en negre les dues postes de la femella gran (línia verda) i les dues de la femella petita (línia vermella), juntament amb el mascle fent de control (línia blava). També es marquen en color gris la forta davallada que fa la tortuga 7495 el 30/06/2014 i les dues petites i contínues (el 2 i el 03/07/2014) de la femella 6218, que podrien representar postes, però no trobarem els ous.

Aquest any no es veu una baixada forta de pes el dia de la posta, a diferència de l'any passat (Marc Olivella, 2013). Possiblement perquè no disposàvem de dades de pes dels dies anteriors, però la forta recuperació de pes posterior (d'uns 70 g en dos dies) juntament amb el fet que és l'única femella que ha perdut pes (Figura 33) ens permet deduir que la posta li correspon a ella. Un aspecte que també cal comentar és la forta davallada que fa la femella gran el dia 30/06/2014, que perd 116,2 grams en total, i la notable baixada que fa la femella petita entre el dia 2 i el 03/07/2014, que baixa uns 50 grams. Això ens va indicar que les femelles podrien haver posat la seva tercera posta, però després d'una gran cerca pel tot el pati, mirant en els llocs on havien posat ous els anys anteriors, no vàrem trobar res (vegeu Annex fotocronològic del dia 30/06/2014).

Taula 3. Pesos i mesures dels ous de les quatre postes trobades al Pati de les tortugues aquest any amb el tipus de tractament aplicat a cada ou (vegeu apartat 4.2), i el pes mitjà de cada posta.					
	Ou n°	Llarg (mm)	Ample (mm)	Pes (g)	Tractament
Posta 1 19/05/2014 (7495) Pes (g) $X_1 = 16,9$	1	32,0	28,0	16,0	1:4
	2	33,0	27,0	16,9	1:4
	3	32,0	29,0	17,0	1:4
	4	34,0	27,0	16,9	1:5
	5	34,5	28,0	17,2	1:5
	6	35,0	28,0	17,2	1:5
Posta 2 22/05/2014 (6218) Pes (g) $X_2 = 15,8$	7	32,4	28,6	15,6	1:5
	8	32,7	29,3	16,4	1:5
	9	33,5	28,3	15,6	1:4
	10	34,2	27,7	15,6	1:4
Posta 3 09/06/2014 (7495) Pes (g) $X_3 = 18,7$	11	37,0	29,2	19,5	1:4
	12	35,3	31,0	19,3	1:4
	13	34,7	29,9	17,9	1:4
	14	36,4	29,5	18,2	1:5
	15	37,0	28,3	17,0	1:5
	16	38,2	30,1	20,0	1:5
Posta 4 19/06/2014 (6218) Pes (g) $X_4 = 16,9$	17	33,2	29,4	16,9	1:4
	18	33,5	29,5	17,2	1:4
	19	33,2	29,1	16,3	1:4
	20	34,1	28,8	17,5	1:5
	21	34,0	28,6	16,7	1:5

La mitjana del ous de la nostra tortuga mitjana (6218) s'acosta molt als resultats que dona el CRARC, perquè és una tortuga adulta de mida força estàndard, mentre que la gran (7495) és una tortuga excepcionalment gran (Eudald Pascual, 2008; Alba Ramon, 2010) i, per tant, és lògic que els seus ous també siguin més grans.

4.2. La humitat de les caixes d'incubació és massa elevada?

4.2.1. Metodologia

Un cop els ous estan nets, s'han mesurat i s'han pesat, s'han de posar en una incubadora. A l'Escola es fa servir el mateix mètode que utilitza el CRARC: col·locar els ous en caixes "Ferrero Rocher" i aquestes a dintre d'una incubadora. Les dues incubadores utilitzades aquest any són les últimes incorporades, una durant el curs 2008-2009 (Èlia Faixó, 2009) i l'altra durant el curs 2011-2012 (Juan Maria Jurado, 2011). Ambdues són incubadores comercials d'aire estàtic (Jaeger). Aquestes incubadores ens permeten mantenir unes condicions al seu interior més exactes que les refrigerades per aigua i són les que s'utilitzen en la majoria d'instal·lacions col·laboradores del DAAM. Actualment, hi ha dues incubadores com aquestes a l'Escola, tenen forma circular i estan fetes amb *porexpan* endurit, que aïlla de la temperatura i humitat exteriors.

Funcionen escalfant l'aire interior amb unes resistències metàl·liques que es troben a la tapa de l'aparell i la temperatura es pot regular sense haver d'obrir-la. La tapa és transparent, és a dir, permet veure les dades que marquen els sensors de dins les incubadores, i també deixa veure si algun ou està a punt d'eclosionar. Tot i això, es va obrint periòdicament les incubadores per renovar l'aire interior (Figura 34).

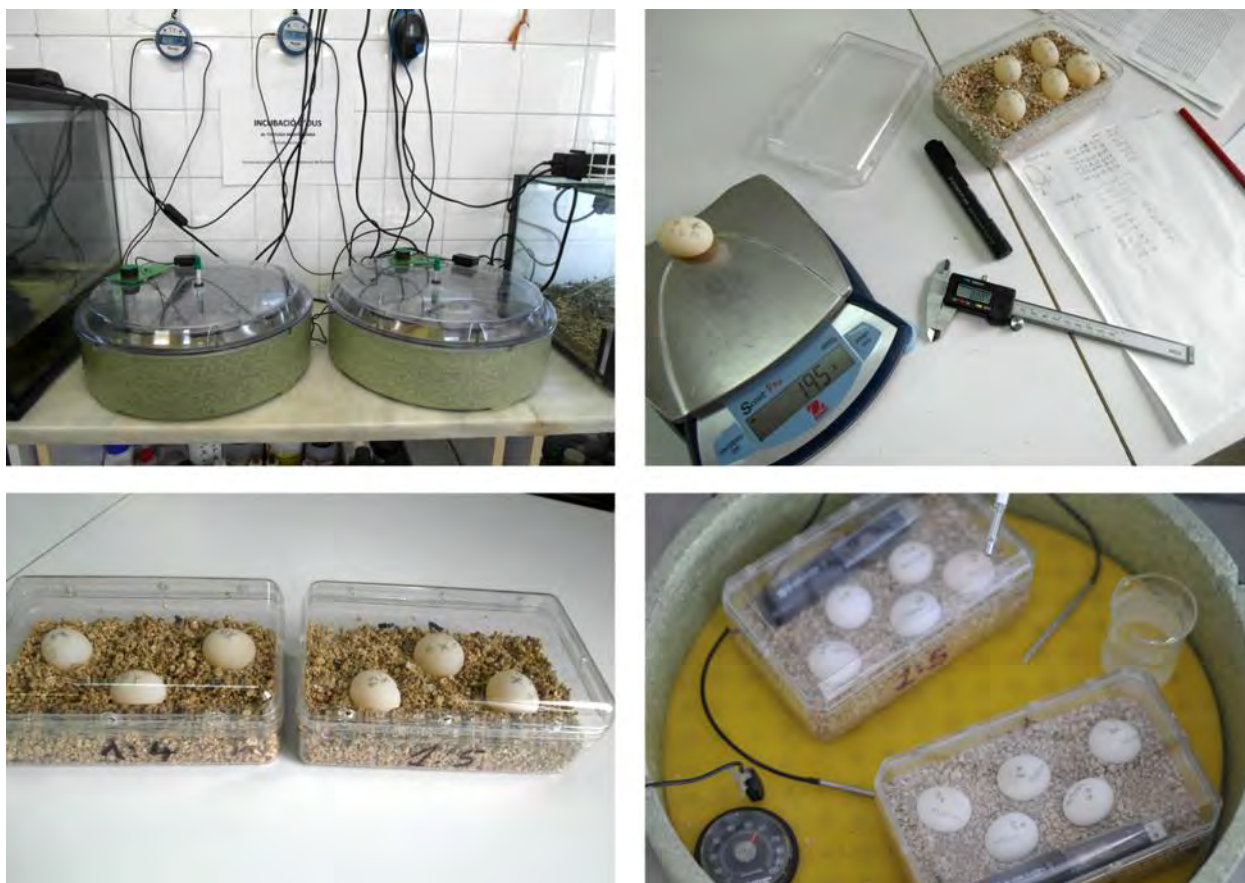


Figura 34. Les dues incubadores que disposem a l'Escola (a dalt a l'esquerra), la preparació de les postes per dividir-les en dos tractaments, 1:4 i 1:5 (a dalt a la dreta i a baix a l'esquerra) i la disposició que tenen les caixes amb els ous i els sensors a dintre de la incubadora (a baix a la dreta).

Com no es poden deixar els ous sense cap tipus de substrat, ja que s'ha de mantenir la posició fixa durant el període d'incubació, es posen en un substrat especial per la incubació d'ous de rèptils, la vermiculita, que és molt porosa i permet mantenir un determinat grau d'humitat.

La humitat que s'aconsella pel substrat és d'una proporció de 1:4 (aigua:vermiculita). Però a l'Escola teníem la sospita que a l'interior de les capses la humitat era massa elevada a aquesta proporció (Marc Olivella, 2013). Per això aquest any hem fet un estudi relacionat amb la humitat. Per cada posta que trobàvem, aplicàvem a la meitat dels ous un tractament, i a l'altra meitat una altra de diferent (vegeu Annex fotocronològic del dia 19/05/2014). El primer tractament consistia en posar la mateixa relació d'humitat que sempre s'aconsella (1:4), i el segon tractament tracta de disminuir una mica la humitat (1:5). Dels 21 ous trobats de 4 postes diferents, dues de cada femella, 11 realitzaren el tractament de la proporció 1:4 (ous 1, 2, 3, 9, 10, 14, 15, 16, 17, 18 i 19) i 10 el tractament de menor humitat relativa, el de la proporció 1:5 (ous 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 20 i 21).

4.2.2. Resultats i discussió

4.2.2.1. Observacions de condensació en les caixes d'incubació

Al llarg del període d'incubació dels ous s'han produït dues situacions en les que hem observat condensació a l'interior de les caixes d'incubació dels ous de l'interior de la incubadora 2, però només en un dels dos tractaments, el normal, és a dir, el d'una proporció més elevada d'aigua (relació 1:4; aigua:vermiculita).

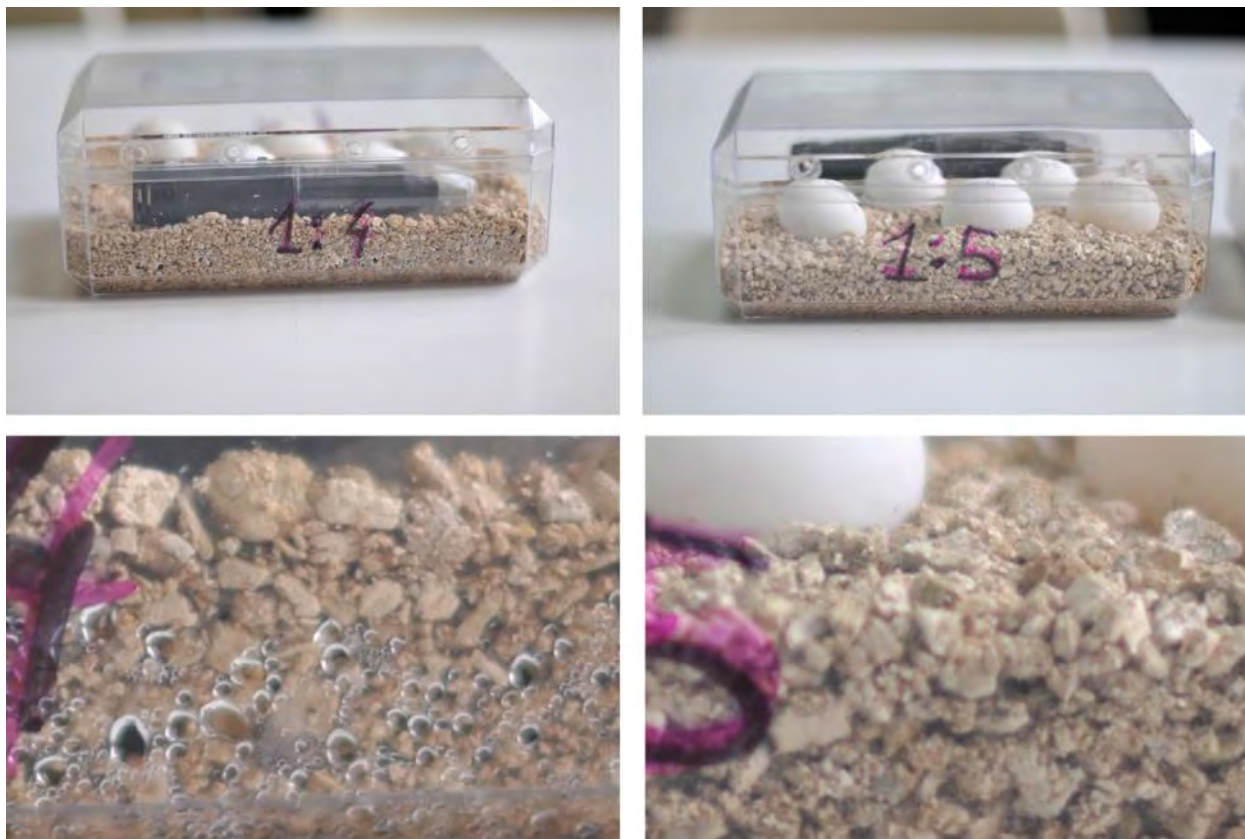
La primera situació correspon al primer dia en què es traspassen les caixes d'incubació dels ous de la incubadora 1 (on hi estan dues setmanes a 32,2°C per seleccionar el sexe femení) a la incubadora 2 (uns 30°C) on s'hi estaran fins el final de la incubació (uns 60 dies). Al cap d'una estona d'haver traspassat els ous a la incubadora 2, vàrem observar que la capsa "Ferrero Rocher" del tractament 1:4 s'entelava i presentava gotes de condensació per la seva part interior (Figura 35). Aquest fenomen no el vàrem observar en el tractament 1:5.

Ja se sap que al baixar la temperatura, la humitat relativa augmenta. I aquest augment, si la humitat relativa prèvia era alta, pot arribar a saturació i condensar (si s'arriba al punt de rosada) en les superfícies més fredes, com ha passat aquí en el tractament 1:4.



Figura 35. Interior de la incubadora 2, on s'observa una de les caixes "Ferrero Rocher" del tractament 1:4. En l'ampliació (dreta) es pot veure que hi ha petites gotes a les parets de la caixa.

L'altra observació es va produir el dia 04/07/2014. Aquest dia va saltar el diferencial de l'Escola, i de les 6:01h fins les 8:45h no va haver-hi llum. Per tant, les incubadores van deixar de funcionar i la temperatura va baixar de 30°C a 25°C amb molt poc temps. Aquesta baixada de temperatura (vegeu registre a la Figura 38) va provocar condensació en les caixes d'un dels tractaments (Figura 36). Vam observar que en les caixes del tractament 1:4 hi havia petites gotes d'aigua en la seva part inferior, enganxades a la paret (Figura 36, esquerra). En canvi, en el tractament amb menys humitat (1:5) no hi vàrem veure cap senyal de condensació (Figura 36, dreta).



Aquestes dues observacions podrien representar una prova de que la proporció d'aigua del tractament 1:4 és massa elevada, sobretot durant les primeres setmanes d'incubació. Perquè si a 32,2°C no s'observa condensació, però sí al baixar a 30°C (primeres setmanes), això vol dir que quan estava a 32,2°C la humitat relativa era com a mínim del 90%¹², mentre que més cap al final, en la segona observació de condensació, quan es passa de 30°C a 25°C, vindria a indicar una humitat relativa igual o superior al 75% en el tractament 1:4 quan estava a la temperatura de 30°C.

Aquest sistema d'estimació indirecta de la humitat relativa a partir de l'observació del moment en que es comenci a produir condensació podria representar una alternativa quan els instruments no mesuren correctament (vegeu següent apartat).

¹² Dades extretes de consultar la taula del punt de rosada: https://ca.wikipedia.org/wiki/Punt_de_rosada

4.2.2.2. Registre dels valors d'humitat relativa i de temperatura

Quant observem el registre d'humitat i temperatura de tot el període i comparem els dos tractaments (Figura 37) podem comprovar que la forma dels gràfics és idèntica en els dos tractaments, que els valors de temperatura coincideixen i que els d'humitat relativa són lleugerament superiors en el tractament d'humitat més elevada.

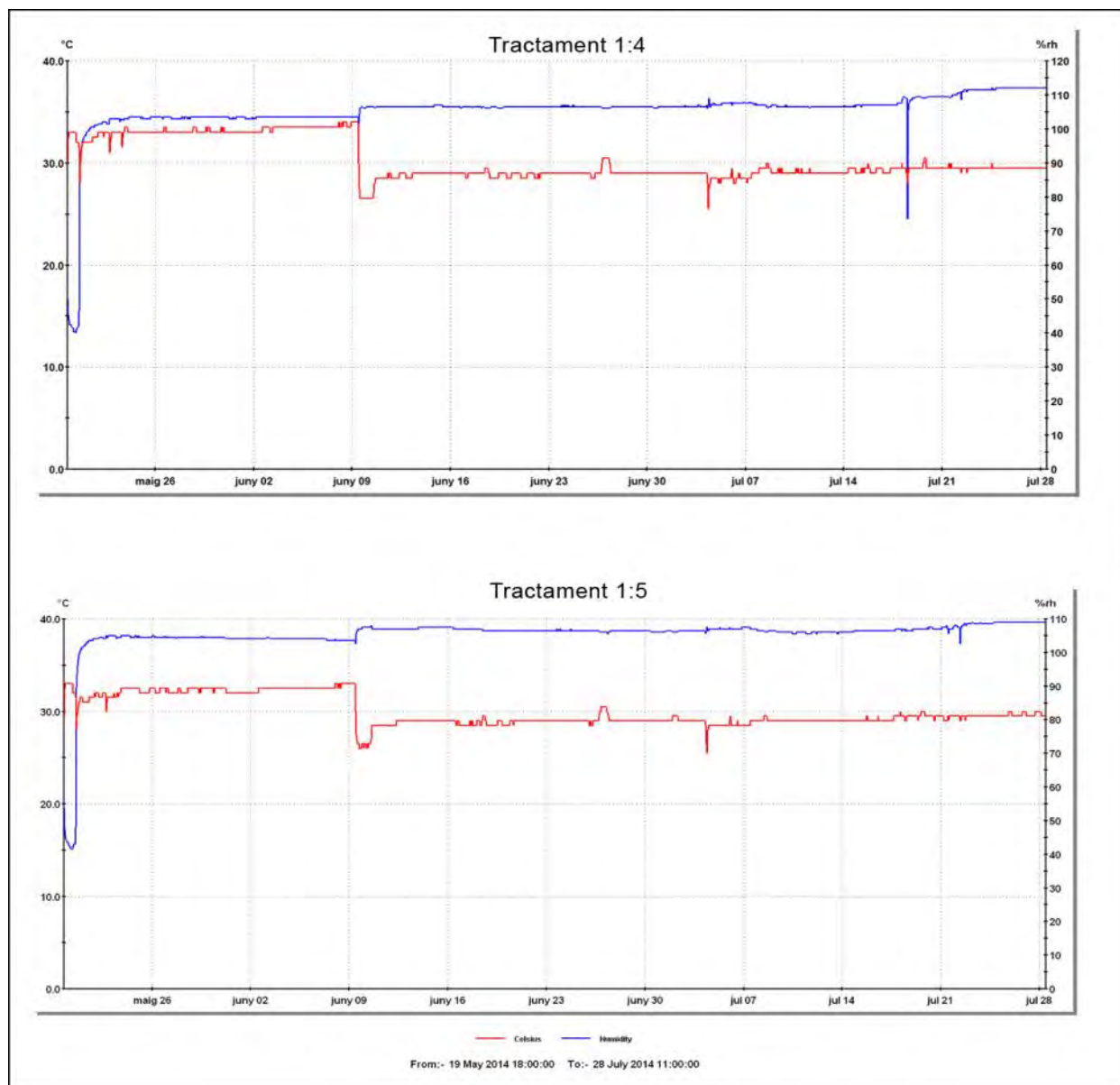


Figura 37. Registre de temperatura i d'humitat relativa a l'interior de les caixes d'incubació del tractament 1:4 (a dalt) i del tractament 1:5 (a baix) de la incubadora 1 durant el període d'incubació dels ous.

Però aquests valors d'humitat relativa no els podem considerar del tot fiables perquè el seu valor absolut està per sobre del 100%. Aquests valors són similars als que es van obtenir el curs passat (Marc Olivella, 2013) i teníem l'esperança que disminuint la humitat (tractament 1:5) els enregistadors Lascar de l'interior de les caixes d'incubació funcionarien correctament i enregistrarien valors inferiors al 100%, però no ha estat així. A l'interior de les caixes de "Ferrero-Rocher", malgrat tenir forats de ventilació, les condicions d'humitat relativa són ben diferents de les de l'interior de la incubadora on estan situades, com es pot comprovar

comparant els resultats dels registres de l'interior de les caixes d'incubació (Figura 37), realitzats amb els enregistradors Lascar, amb els de l'interior de la incubadora (Figura 38), on els registres d'humitat relativa són sensiblement inferiors. No sembla un problema de calibratge dels sensors, perquè tots dos tipus d'enregistradors situats en condicions "normals", és a dir, no en un indret petit i tancat, tenen una resposta similar (Marc Olivella, 2013). Més aviat sembla ser un problema degut a que, en un espai reduït i a humitat alta, els sensors no són capaços d'enregistrar correctament, com ja ens havia avançat en Josep Matas del Servei Tècnic de Camps Experimentals de la Facultat de Biologia de la UB.

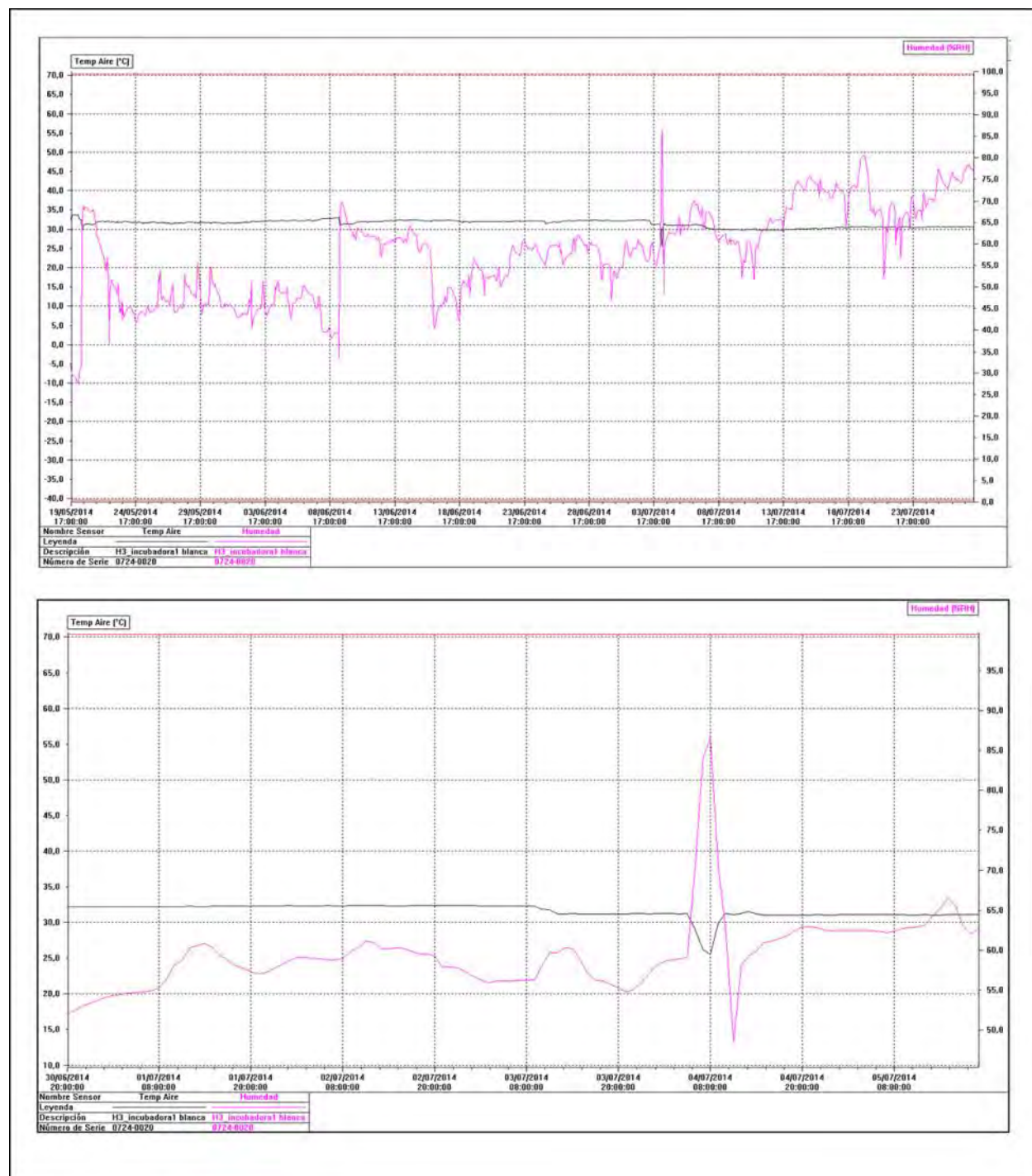


Figura 38. Registre de temperatura i humitat relativa de l'interior de la incubadora 1 amb l'enregistrador *Escort H3* durant tot el període d'incubació (a dalt) i ampliació (a baix) dels dies propers al de la caiguda de tensió (04/07/2014) per veure el seu efecte sobre la temperatura i la humitat relativa de la incubadora.

4.2.2.3. Naixements i característiques dels nous individus

Aquest ha estat l'any amb més bons resultats. S'ha igualat el nombre d'ous trobats amb els dels cursos 2011/2012 i 2013/2014, 21 ous en total, i a més a més, l'índex de natalitat també ha augmentat respecte els altres anys. S'ha superat el de fa dos anys (50%; 9 naixements de 18 ous), i el de l'any passat (52,4%; 11 naixements de 21 ous). Aquest any ha estat del 61,9%, 13 naixements de 21 ous.

Tot i que l'any passat no es va trobar cap ou esquerdat, probablement perquè es va millorar el nivell d'humitat de les incubadores, aquest any l'ou nº4 ja el vam trobar amb una esquerdada, és a dir, no es va esquerdar mentre s'estava incubant, i com que era molt superficial vam decidir que no calia tapar-la amb el mètode utilitzat anys anteriors. També, els ous nº1 i nº2 van presentar esquerdes, però va ser quan ja estaven fora del termini en el qual podrien haver nascut. És per això que aquests dos ous els vam haver de retirar abans que la resta i no vam poder fer la seva dissecció (Taula 4).

Sembla, doncs, que aquesta tendència es va mantenint, i mica en mica, es va millorant. Per fer aquesta comparativa més visual, cada any es va actualitzant aquesta gràfica (Figura 5) on es veuen els ous posats a incubar i els naixements any rere any (Figura 39).

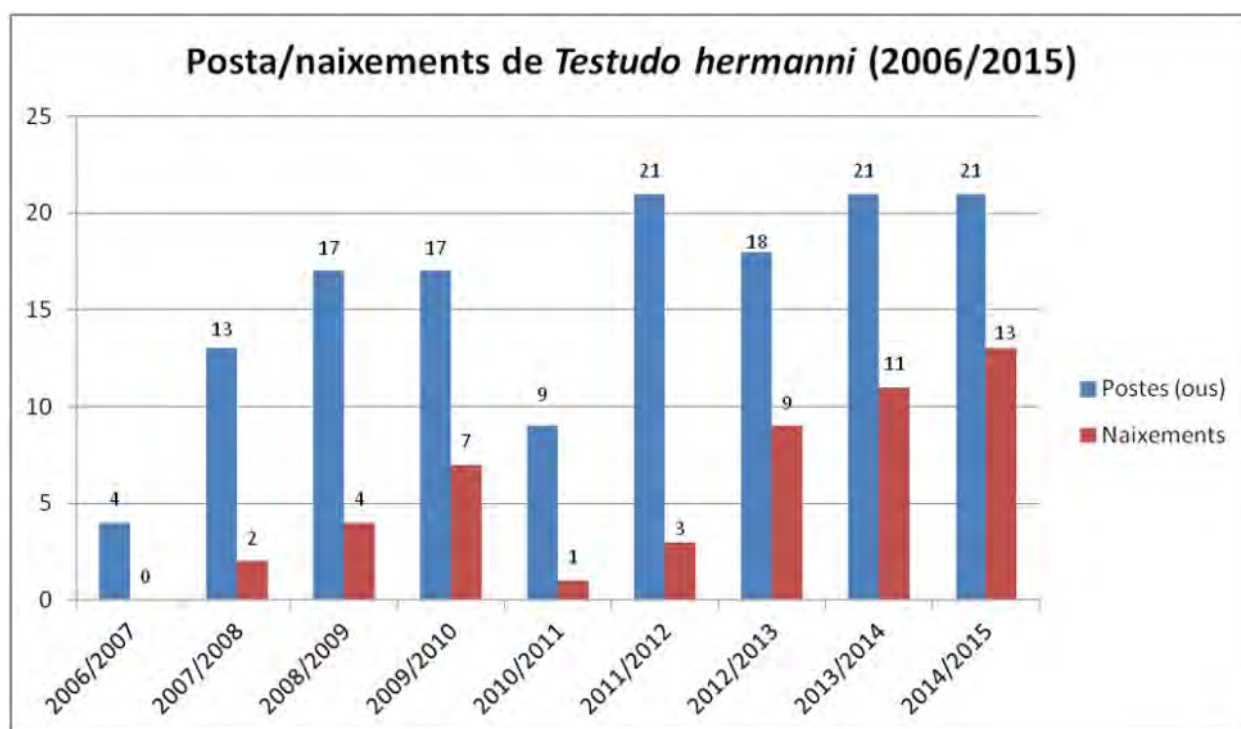


Figura 39. Com es pot observar a la gràfica, aquest ha estat l'any amb més naixements, també ha sigut l'any amb més postes juntament amb el curs 2011/2012 i 2013/2014 (21 ous). Hi ha hagut, per tant, un 61,9% de naixements.

Fa dos anys es va començar un nou sistema d'incubació dels ous: mantenir la temperatura elevada per seleccionar el sexe femení durant les dues primeres setmanes d'incubació (que és el temps en el que es determina el sexe) en lloc de fer-ho durant tot el període d'incubació, que es com s'havia fet els anys anteriors (Clara Peña, 2012). La millora d'aquest nou mètode es va veure reflectida en els resultats d'aquell any. L'any passat i aquest també s'ha utilitzat aquest mètode, i possiblement aquesta sigui la causa dels bons resultats d'aquests últims tres anys.

Malauradament encara no podem comprovar si les tortugues nascudes són del sexe femení (que és un dels objectius generals del Projecte), però podem esperar que sí perquè tant els registres de temperatura durant la incubació dels anys anteriors que s'ha seguit aquest mètode (Clara Peña, 2012; Marc Olivella, 2013), com en aquest (Figura 37, Figura 38) indiquen una temperatura molt constant al voltant dels 32,2°C durant les dues primeres setmanes d'incubació, que són les més decisives per determinar el sexe de l'embrió (Martínez-Silvestre, 2011).

Les tortugues nascudes a l'Escola són marcades amb una tinta metal·litzada (platejada o daurada) en una de les plaques de la caparassa, seguint un codi especial per poder ser identificades. El codi consisteix en una lletra, normalment és la inicial de la persona que està fent el treball de recerca relacionat amb les tortugues, i un número, corresponent a l'ordre de naixement dins d'una mateixa generació.

A les tortugues d'aquest any els ha tocat la lletra B, i a l'haver-hi 13 naixements vam tenir un petit problema a l'hora de marcar les tortugues B12 i B13, ja que només hi ha 11 plaques marginals (en cas que la tortuga no presenti cap duplicació en aquesta zona). Al final vam decidir que aquestes dues tortugues portarien dues marques a la caparassa, la primera a la placa marginal dreta 1, i l'altra a la segona, en el cas de la 12; i a la tercera, en el cas de la 13 (Figura 40).

Pel que fa a les duplicacions de plaques, ha estat l'any amb menys malformacions a la caparassa de les tortugues dels últims tres anys. El primer any que hi ha constància de duplicacions va ser el 2011¹³, on hi va haver un alt grau de duplicacions (66,6%; 2 de 3 tortugues (Juan Maria Jurado, 2011)). L'any següent hi va haver un índex semblant (63,6%; 7 d'11 tortugues (inclosos els resultats de les disseccions) (Clara Peña, 2012)). L'any passat també era bastant elevat (57,1%; 8 de 14 tortugues (inclosos els resultats de les disseccions) (Marc Olivella, 2013)). En canvi, aquest any només un 21,4% (3 de 14 tortugues, inclosos els resultats de les disseccions) han presentat malformacions a la caparassa.

Per determinar si les tortugues tenen duplicacions o reduccions de plaques ens vam basar en el model de Vetter (Clara Peña, 2012) (Figura 40).

¹³ Si deixem de banda els 2 naixements de l'any 2007, el primer a l'Escola, en el que una de les dues tortugues presentava duplicació d'una placa vertebral (Berta Ollé, 2007).

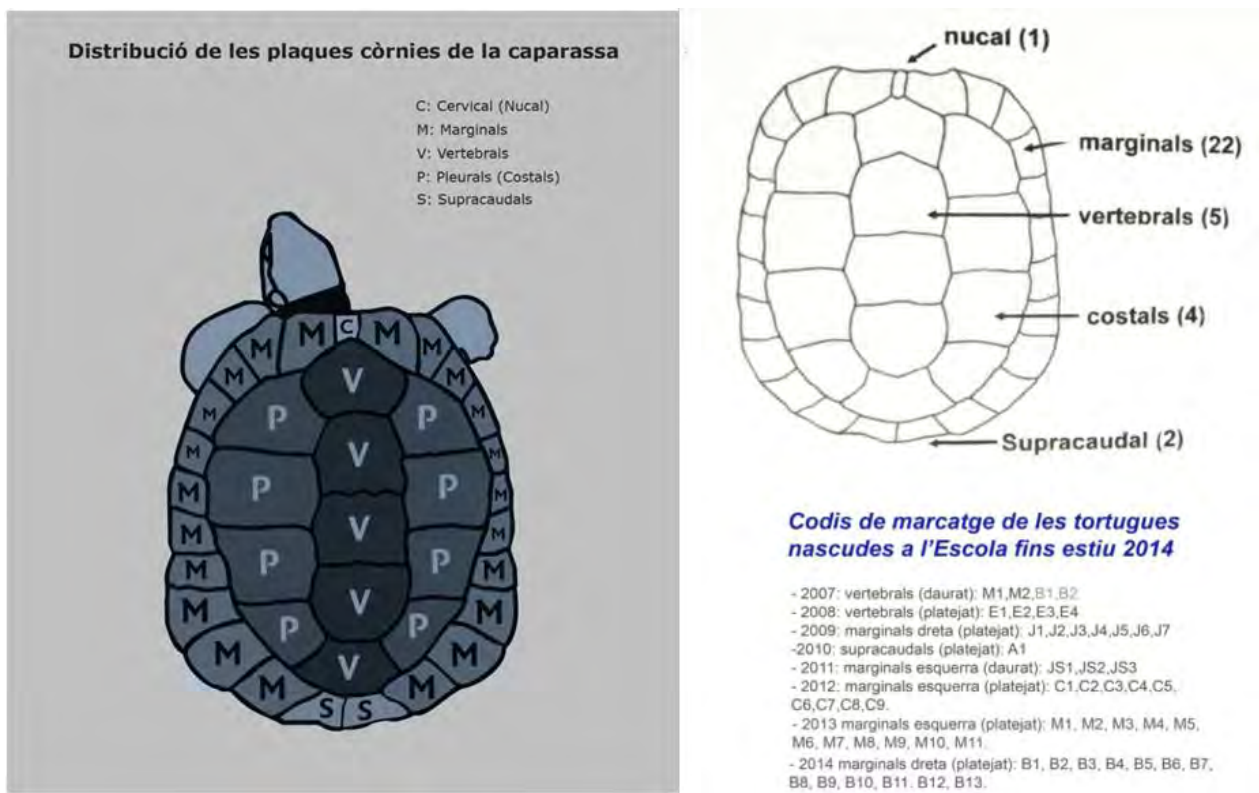


Figura 40. Distribució de les plaques còrnies de *Testudo hermanni*. Dibuix original de Vetter (esquerra) actualitzat i corregit en un treball anterior (Clara Peña, 2012). A la dreta s'indiquen els codis de marcatge de totes les tortugues nascudes a l'escola, incloses les d'aquest any. Aquest dibuix és el que hem utilitzat de referència per a l'anàlisi i recompte dels escuts.

Fa dos anys es va formular la hipòtesis que la causa de les malformacions de plaques era un factor hereditari present en el genoma del mascle 7496, el qual presenta duplicacions en les plaques costal i vertebral. Aquesta hipòtesis s'ha pogut mantenir durant anys anteriors (Juan Maria Jurado, 2011; Clara Peña, 2012; Marc Olivella, 2013), però aquest any ha disminuït la freqüència de duplicacions d'una manera clara, al menys en les tortugues nascudes perquè de les disseccions només s'ha pogut determinar d'un ou.

A més a més les tres tortugues que presenten malformacions (B1, B5 i B8) les tenen situades a la mateixa placa que el seu progenitor, la vertebral. Per tant podem seguir mantenint la idea que sigui un factor genètic.

El que no podem acabar de determinar és la forta baixada en la quantitat de duplicacions. No podem assegurar que sigui per l'alta temperatura d'incubació, perquè s'ha fet servir el mateix mètode de dos anys enrere que són els que més nombre de duplicacions s'ha trobat. Tampoc sembla que es tracti de la humitat, perquè de les 3 tortugues que tenen duplicacions, 2 estaven en el tractament 1:4, la proporció utilitzada els dos anys anteriors, i de les tortugues que no presenten malformacions, sis estaven en el tractament 1:5, i cinc en el 1:4. És un aspecte que continua obert de cara a futurs estudis.

Durant els dos últims anys, s'ha anat fent un estudi exhaustiu d'observació per intentar arribar a descobrir algun dia el motiu de les duplicacions de plaques a la caparassa de les tortugues. A la taula 4 es presenta tota la informació dels 21 ous trobats: el tractament aplicat a cada ou, la femella de la que prové, el nom de la tortuga (en el cas que hagi nascut), el pes al moment del naixement, si presenta malformacions, o no, i els resultats de la dissecció dels ous no eclosionats (vegeu Annex fotocronològic del dia 08/09/2014).

Taula 4. 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 taronja), i el tractament d'humitat de cada ou.

Ou nº	Tractament (humitat)	Femella	Tortuga	Naixement	Pes (g)	Presència duplicacions	Observacions (d. dissecció)
1	1:4	7495	No nascut				Ou eliminat (es va esquerdar)
2	1:4	7495	No nascut				Ou eliminat per putrefacció (causada per una esquerda)
3	1:4	7495	No nascut				Embrí a mig desenvolupar
4	1:5	7495	No nascut				No embrionat
5	1:5	7495	No nascut			no	Embrí format
6	1:5	7495	No nascut				No embrionat
7	1:5	6218	B2	22/07/2014	11,1	no	
8	1:5	6218	B3	22/07/2014	11,2	no	
9	1:4	6218	B4	22/07/2014	10,8	no	
10	1:4	6218	B1	22/07/2014	10,6	sí (placa vertebral)	
11	1:5	7495	B5	08/08/2014	13,9	sí (placa vertebral)	
12	1:5	7495	No nascut				No embrionat
13	1:5	7495	B7	10/08/2014	13,2	no	
14	1:4	7495	B8	10/08/2014	13,6	sí (placa vertebral)	
15	1:4	7495	B9	10/08/2014	11,6	no	
16	1:4	7495	B6	08/08/2014	13,8	no	
17	1:4	6218	No nascut				No embrionat
18	1:4	6218	B11	21/08/2014	11,9	no	
19	1:4	6218	B13	22/08/2014	12,3	no	
20	1:5	6218	B12	21/08/2014	12,3	no	
21	1:5	6218	B10	18/08/2014	12,5	no	

Un altre aspecte curiós a comentar és el baix índex de natalitat de la primera posta. Des de que es va aplicar la nova estratègia per incubar els ous (Clara Peña, 2012), el ous de la primera posta no han tingut molt èxit. L'any 2012 només va néixer una tortuga de cinc ous que tenia la posta, i l'any passat i aquest, no hi ha hagut cap naixement dels ous corresponents a la primera posta trobada.

Per què no neixen els individus de la primera posta?

Tenim un mètode molt bo perquè hi hagi un alt grau de natalitat, i s'ha pogut comprovar en els últims tres anys. Aquest any, de la segona posta, han eclosionat el 100% dels ous, de la tercera el 83,3% (5 de 6 ous), i de la quarta el 80% (4 de 5 ous). És per això que plantejem la següent hipòtesis: creiem que la humitat relativa de les caixes d'incubació dels ous, quan es preparen el mateix dia de posar els ous, és massa elevada. Les observacions realitzades aquest any (vegeu apartat 4.2.2.1), en les que un descens de pocs graus de temperatura provoquen condensació a l'interior de les caixes d'incubació, demostren que aquella és massa elevada, fins i tot en el tractament de menys humitat (1:5) i proposem, de cara al proper curs, deixar les caixes del tot obertes durant la primera setmana d'incubació.

4.3. Seguiment i control del bon estat de les tortugues

4.3.1. Visita anual al CRARC

Com cada any, es fa una visita al Centre de Recuperació d'Amfibis i Rèptils de Catalunya (CRARC) que coincideix amb un curs de manipulació de rèptils que dirigeix el Dr. Albert Martínez-Silvestre (director científic del CRARC). Aquest any hi vam anar l'Enric Vila, la Mar Prieto i jo, acompanyats pel nostre tutor.

Tot i que el normal és fer la visita al CRARC a principis d'agost, aquest any no ha estat així, degut que el curs per joves veterinaris s'ha avançat al juliol. Així doncs, el dia 9 de juliol vam arribar a l'Escola puntuals per poder preparar tot el material que necessitaríem. Vam agafar totes les tortugues, tant les juvenils com les adultes, les vam pesar i les vam posar en caixes de cartró per facilitar el desplaçament.

Quan vam arribar al CRARC (Masquefa), ens va rebre en Joaquim Soler, que ens va assenyalar un lloc segur per deixar les nostres tortugues mentre esperàvem a que l'Albert ens avisés i vam aprofitar per visitar totes les instal·lacions (vegeu Annex fotocronològic del dia 09/07/2014). L'Albert ens avisa que ja ens podem incorporar al curs de joves veterinaris i, després de presentar-nos, anem a la zona on tenen el grup de tortugues mossegadores i en busca una en concret per fer-li una ecografia, ensenyar els òrgans interns al personal del curs i comprovar, entre altres coses, si té ous en formació. Abans, però, ens explica aspectes sobre la biologia d'aquest animal i el seu comportament, i també quina és la distància de seguretat, ja que és un animal força perillós (Figura 41 esquerra).



Figura 41. Interior d'un dels laboratoris del CRARC, on l'Albert Martínez explica als joves veterinaris alguns aspectes importants sobre la manipulació amb seguretat de la tortuga mossegadora, abans de fer-li una ecografia (esquerra). Després va procedir a fer el mateix amb les nostres tortugues (dreta).

Vàrem poder veure clarament els ous en formació, a l'ecografia. Després fa el mateix amb les nostres tortugues adultes. L'Albert explica els diferents òrgans que es veuen, mentre li fa a la femella gran, i també fa notar que la part més negra és la bufeta de l'orina. Un cop finalitza l'ecografia a la femella petita ens diu que en cap d'elles es veuen ous en formació, els fol·licles que s'observen són restes en regressió dels ous anteriorment formats, sembla ser que cap de les dues estava esperant fer una altra posta, però l'observació és compatible amb el fet que n'hagin fet una recentment (vegeu Figura 33).

Finalment, mentre l'Albert fa una ullada a les tortugues juvenils, els explica als assistents del curs tot el programa de recerca amb *Testudo hermanni* que fem a l'Escola, ens fa preguntes sobre els estudis que estem portant a terme aquest any i li fem entrega d'una versió en paper de l'últim treball de recerca (Marc Olivella, 2013).

No vàrem deixar encara les tortugues juvenils al CRARC perquè no s'havia acabat l'estudi de la comparativa de creixement (vegeu apartat 3); les portarem a finals de juliol o a principis d'agost (vegeu següent apartat).

4.4. Lliurament de les tortugues juvenils de l'any anterior al CRARC

Com en els últims anys, es fa un alliberament de tortugues juvenils al medi natural (Garraf o Montsant) o bé un lliurament al CRARC.

L'any 2011 es va fer el primer alliberament de tortugues mediterrànies de l'Escola. L'alliberament va ser realitzat al massís del Garraf, i es van lliurar un total de 5 tortugues (M2, B2, E1, E2 i J2) (Juan Maria Jurado, 2011; Sergio García, 2011; Xavi Hernández, 2011).

L'any següent l'alliberament va tenir lloc a la serra del Montsant, es van alliberar sis tortugues (B1, E4, J1, J3, J4 i J5), també es van donar tres tortugues al CRARC (E3, A1 i J6), deixant a l'Escola les dues generacions més joves (Clara Peña, 2012; Rubén Marías, 2012; Sandra Roig, 2012).

L'any passat es van lliurar totes les tortugues que hi havia a l'Escola (menys els nounats) al CRARC, és a dir, la sèrie JS i la sèrie C, ja que encara no complien els requisits necessaris, pel que fa a mida, per ser alliberades a la natura (Marc Olivella, 2013; Júlia Alguacil, 2013).

Aquest any, el principal motiu pel que hem hagut de portar-les al CRARC és el manteniment; és molt difícil fer el manteniment de tantes tortugues. Anys enrere no les alliberàvem perquè no hi havia tants naixements com ara, i també perquè les tortugues formaven part d'estudis a llarg termini (Alba Ramon, 2010). Així, quan vàrem finalitzar aquests estudis, en dos anys consecutius, en poguérem alliberar diversos exemplars perquè ja assolien les mides necessàries.

Els requisits són els següents: en primer lloc, han d'estar identificats com a pertanyents a l'espècie *Testudo hermanni* i subespècie *hermanni*. Sabem que les nostres tortugues són de la subespècie *hermanni* perquè són filles de les femelles 6218 i 7495 que es va demostrar que són de l'espècie *Testudo hermanni hermanni* amb un anàlisi genètic del seu ADN mitocondrial (Carranza i Roca, 2007; Rubén Marías, 2012). En segon lloc, han de mesurar més de 7 centímetres de llarg, cosa que les tortugues de la sèrie M no complien. I, per suposat, totes les tortugues havien d'estar sanes, cosa que no ens preocupava perquè cap d'elles patia cap anomalia.

Així doncs, el divendres 25 de juliol vam preparar totes les tortugues de la sèrie M en una caixa de cartró. Les vam mesurar i pesar, i fotografiar per últim cop (dividides segons el terrari on havien estat durant el període actiu). D'aquesta manera ens hem quedat 13 tortugues a l'Escola (de la B1 a la B13).



Figura 42. Les tortugues de la sèrie M, separades en els dos grups de l'estudi de comparativa de creixement, a punt de ser portades al CRARC.

A l'arribar al CRARC, ens va rebre el Quim i ens va fer el document oficial de lliurament de les tortugues (Annex 1). Ens comenta que per només tenir un any de vida tenen molt bon aspecte i que estan molt grans.

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 (Taula 5)¹⁴.

Taula 5. Dades de 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 lliurar al CRARC. La tortuga que més pesa és la M4 (64,6 g) i la que menys la M11 (34,9 g).

Tortuga	Pes (g) 25/07/2014
M1	51,3
M2	62,8
M3	53,5
M4	64,6
M5	47,7
M7	53,2
M8	56,7
M9	49,7
M10	55,4
M11	34,9

4.5. Seguiment pre-hibernació de la sèrie B

Un cop nascudes les tortugues de la sèrie B és important fer un bon seguiment de pes i mides d'aquestes, ja que per estudis posteriors aquestes dades poden fer falta. És per això que des del seu naixement he estat prenent dades de pes i mides.

Durant tot el que hem queda de treball de recerca i durant el període de pre-hibernació, estaré fent les mesures de pes, fins que els alumnes de biologia de 1r de Batxillerat m'agafin el relleu.

¹⁴ 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.

Pel que hem pogut observar, les tortugues de la sèrie B estan tenint un creixement correcte, tan pel que fa a l'increment global de pes d'aquest període de 3 o 4 mesos des del seu naixement, durant el qual han duplicat o triplicat el seu pes (Taula 6), com per la seva evolució durant el període (Figura 43).

Taula 6. Registre de pes de les tortugues al néixer i al dia 07/11/2014 (últim dia dels registre de pes de la sèrie B).		
Tortuga	Pes inicial (g)	Pes (g) 07/11/2014
B1	10,6	42,3
B2	11,1	39,8
B3	11,2	36,3
B4	10,8	31,5
B5	13,9	28,2
B6	13,8	30,6
B7	13,2	21,8
B8	13,6	28,4
B9	11,6	21,2
B10	12,5	26,2
B11	11,9	24,8
B12	12,3	25,9
B13	12,3	26,2

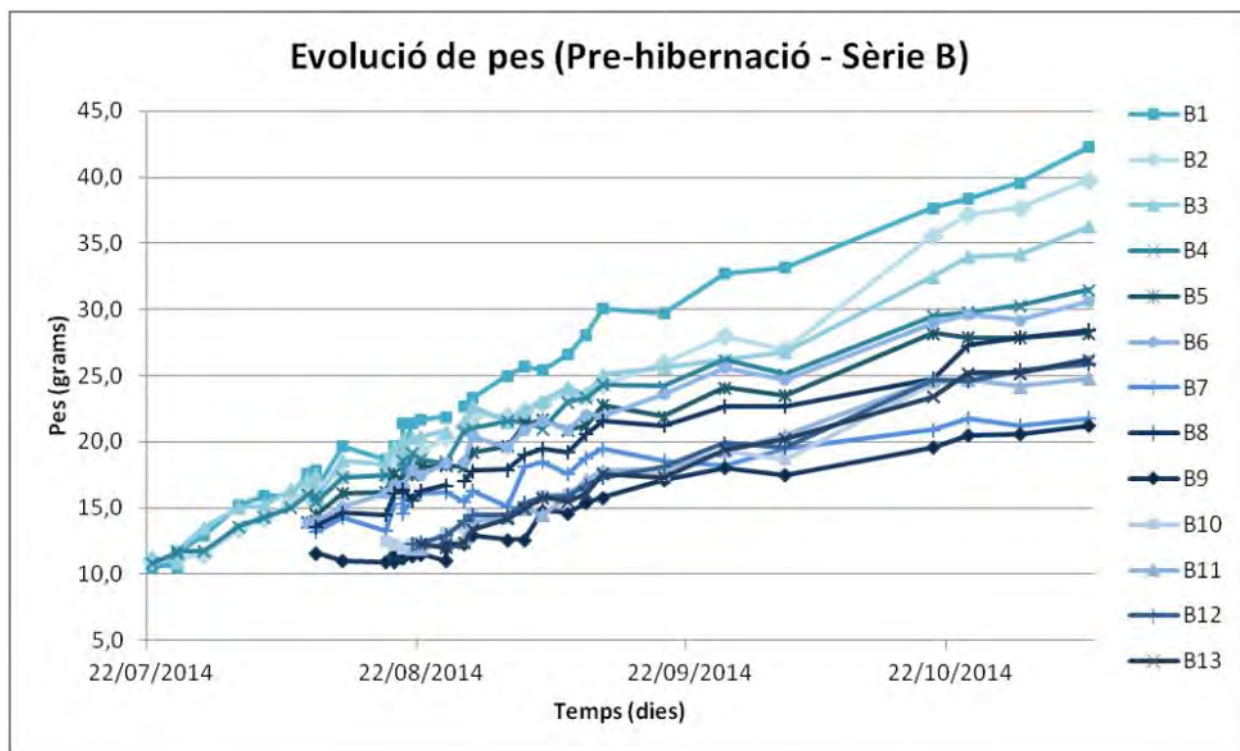


Figura 43. Evolució del pes de les tortugues nascudes aquest any a l'Escola (sèrie B), on es pot veure el bon creixement que estan fent.

Recentment el CRARC ens ha notificat que existeix una nova normativa en relació als alliberaments, consistent en disposar d'una fotografia de la caparassa i sobretot del plastró (vegeu Annex fotocronològic del dia 28/08/2014), i nosaltres ho hem volgut fer amb totes les que han nascut aquest any a l'Escola (Figura 44).



Figura 44. Visió dorsoventral (esquerra) i ventrodorsal (dreta) de les tortugues nascudes aquest any a l'Escola (sèrie B), per comprovar que totes tinguin les típiques taques de l'espècie *hermanni*.

5. Conclusions

En aquest treball de recerca he pogut fer l'estudi de totes les etapes de la tortuga mediterrània (*Testudo hermanni*), centrant-me en tres aspectes en concret, les variacions de pes durant la hibernació i durant el període actiu del primer any de vida, i l'efecte de la humitat durant la incubació dels ous.

En relació a la hibernació de les tortugues juvenils, podem concloure que, a nivell global, la pèrdua de pes durant aquest període és molt important (un 18% de mitjana), però aquests valors no es poden considerar definitius perquè hi ha altres factors que influeixen en els resultats, a part de la humitat ambient, com ara l'activitat (algunes tortugues es despertaven durant les hores centrals del dia) i el fet que algunes encara tinguin en el seu interior productes d'excreció i restes no digerits que poden expulsar durant els primers dies. Pel que fa a les possibles recuperacions de pes durant la hibernació, s'ha trobat que hi han hagut petites recuperacions i/o estabilitzacions de pes, coincidint amb dies especialment humits (posteriors a dies de pluja). En aquest aspecte, comprovat quan es va mullar voluntàriament el substrat just abans del final de la hibernació, férem una observació interessant, les tortugues que estaven despertades recuperaven molt més pes que les que encara estaven dormides, però era perquè aquelles bevien les gotes d'aigua que quedaven atrapades en fulles o altres indrets del substrat. Proposem continuar aquests estudis tenint en compte aquestes observacions.

El segon estudi és el de la comparativa de creixement entre un grup de tortugues que viuen en un terrari interior i les que viuen en un d'exterior, durant el seu període actiu. Tot i haver observat una petita diferència (les del terrari interior creixien una mica més ràpid), no podem decantar-nos per cap hipòtesis formulada; aspecte que caldria comprovar en estudis futurs, però proposem que s'utilitzin altres índex de creixement, a part del pes.

De l'estudi de la humitat del substrat de les caixes d'incubació, en el que preteníem comprovar si la humitat utilitzada cada any (1:4; aigua:vermiculita) era massa elevada, els resultats no han mostrat diferències, ja que dels ous que han eclosionat, 6 eren del tractament 1:5, i 7 del tractament 1:4. Però el que sí hem observat, i en dues ocasions, és condensació d'aigua a l'interior de les caixes d'un dels dos tractaments (1:4) i això ens ha fet pensar en el fet que portem 3 anys consecutius en els que dels ous de la primera posta no neix cap tortuga i que potser la causa sigui precisament una humitat excessiva del substrat acabat de preparar. Per això, proposem continuar aquest estudi deixant les caixes d'incubació obertes durant la primera setmana, o bé algun altre sistema per reduir la humitat excessiva dels primers dies. D'altra banda, creiem que es podria utilitzar el mètode indirecte del punt de rosada per calcular la humitat relativa de l'interior de les caixes d'incubació, quan les mesures directes no es poden realitzar.

Pel que fa a la nova estratègia per millorar la reproducció de la tortuga mediterrània a l'Escola, utilitzant dues incubadores en sèrie, podem concloure que ha tornat a funcionar; és el tercer any consecutiu en el que augmenta de forma progressiva l'eficiència reproductiva (és l'any amb més naixements i amb un millor índex reproductiu), però encara és millorable. També hem observat una disminució important en el nombre de duplicacions de plaques en relació als cursos precedents, i en desconexim la causa.

6. Bibliografia

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

BRETONES, DAVID (2009). *Osteocronologia aplicada a la tortuga mediterrànea*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 43 pp. [En línia]. Disponible a Internet:

<http://issuu.com/escolamestral/docs/tr_dbretoes_web?e=1116350/2588477>

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 hermanni*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 59 pp. [en línia]. Disponible a internet:

<http://issuu.com/escolamestral/docs/la_seleccio_del_sexe_en_th_tr?e=1116350/5410814>

FAIXÓ, ÈLIA (2009). *Optimització del sistema d'incubació artificial per a la reproducció de la tortuga mediterrània a l'Escola*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 56 pp. [En línia]. Disponible a Internet: <http://issuu.com/escolamestral/docs/tr_efaixo_web?e=1116350/5505087>

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

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

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

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

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

MARTÍNEZ-SILVESTRE, A.(2011). *Enigmes veterinàries 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.

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

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

PASCUAL, EUDALD (2008). *Variacions de pes durant el procés d'hibernació de Testudo hermanni*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 65 pp. (Premi al Fòrum de treballs de recerca del Baix Llobregat) [En línia]. Disponible a Internet:

<http://issuu.com/escolamestral/docs/variacion_epascual?e=1116350/4846852>

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

PEÑA, CLARA (2012). *Estratègies per millorar la reproducció de la tortuga mediterrània a l'Escola (II)*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 47 pp. [En línia]. Disponible a Internet:

<<http://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://issuu.com/escolamestral/docs/osteocronologia2_tr_complet_br?e=1116350/2587960>

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

RAMON, ALBA (2010). *Optimització de les condicions de vida de la tortuga mediterrània a l'Escola*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 76 pp (Premi Recerca Jove 2011, nous premis CIRIT) [En línia]. Disponible a Internet: <<http://issuu.com/escolamestral/docs/alba-ramon-tr-web?e=1116350/4376733>>

SAGUÉS, GERARD (2005). *Microclimes al Pati de les tortugues*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 65 pp. (Premi Baldori-Reixac 2005). [En línia]. Disponible a Internet: <http://issuu.com/escolamestral/docs/microc_gsagues?e=1116350/4971363>

SOLER, J., MARTÍNEZ, A. (2005). *La tortuga mediterrània a Catalunya*. Edicions l'Agulla de Cultura Popular. Tarragona. 196 pp.

SOLER, J., MARTÍNEZ, A., SAEZ, A., PERIS, M. (2007). *Dieta de les tortugues mediterrànies (Testudo hermanni hermanni) reintroduïdes al Parc Natural de la Serra del Montsant (temporades 2006 – 2007)*. Article. CRARC. 3 pp. [en línia]. Disponible a Internet: <<http://www.crarc-comam.net/>>

SOLER, 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://issuu.com/escolamestral/docs/avendrell_poster?e=1116350/5378528>

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

Annex 1. Registre de lliurament de 10 tortugues al CRARC



CRARC
Centre de Recuperació d'Amfibis i Rèptils de Catalunya
Ajuntament de Masquefa
Entitat Col·laboradora de la Generalitat de Catalunya
Centre col·laborador del Servei de Parcs Naturals de la Diputació de Barcelona
Centre en conveni amb la Facultat de Veterinària de la Universitat Autònoma de Barcelona
Centre col·laborador del Servei de Duanes de l'Estat

Data de la donació: 25/07/14

Núm. identificació CRARC:

Fitxa de lliurament de fauna herpetològica i altres espècies d'animals salvatges
Dades de qui realitza la donació ☒ o dipòsit ☐
Nom: Josep Mari (Escola Mestral)
DNI: 41477401A
Adreça: Carretera Sant Joan, 81
Població: 08980 - Sant Feliu de Llobregat
Telf. / e-mail:

Especie:
1. Testudo hermanni
2. hermanni
3.
4.
Núm. exemplars de cada espècie i sexe:
1. 10 masc 2013
2.
3.
4.

No s'acollirà cap espècie sense les dades especificades en aquest full, que són imprescindibles per tal de gestionar millor el seu futur. El donant renuncia a qualsevol dret que pogués exigir vers els exemplars lliurats
Espècie autòctona sotmesa a la llei de protecció dels animals 3/1988 de 4 de març ☐
Espècie alòctona (exòtica) regulada pel conveni internacional CITES (Conveni sobre comerç internacional d'espècies amenaçades de fauna i flora silvestre) o altres..... ☐
Motiu del lliurament
Comis ☐
Assabentar-se de que es tracta d'una espècie protegida no comercialitzable ☐
No poder atendre ☐
Ha crescut massa (espai insuficient) ☐
Malaltia..... ☐
Presenta agressivitat..... ☐
***Trobada fortuïta..... ☐
Criat / nascut en captivitat..... ☒ Justificació: Col·lecció DAAH
Circumstàncies que varen portar a la seva tinença Núm. 39
Capturada del medi (Lloc i motiu de la captura)..... ☐
***Trobada fortuïta (Lloc i motiu de la troballa)..... ☐
Comprada (Presenta FACTURA I NÚM. CITES): ☐
Regalada (Presenta FACTURA I NÚM. CITES): ☐
Data aproximada en que va tenir lloc la seva tinença: 2013
Instal·lació en que ha/n estat allotjat/s
Terrari ☐ Aquari ☐ Aquaterrari ☐ Box ☐ Bassa ☐ Jardí ☒ Terrat ☐
Altres ☐
Aliment que ha/n menjat
Gammarus ☐ Pinso ☐ Carn ☐ Peix ☐ Presa viva ☐ Verdures ☒ Fruïtes ☒
Altres..... ☐
Estat del exemplar/s
Aparentment bon ☒ Presenta lesions aparentment lleus ☐ Presenta lesions greus ☐
En el cas de les espècies de fauna exòtica, el CRARC es compromet a donar la millor qualitat de vida possible a l'animal, sigui per inclusió a la pròpia col·lecció o cessió a altres entitats públiques o privades.

S'adjunta a la fitxa de lliurament:
Factures de compra, núm. CITES, cartilla sanitària, núm. de xip o fotografies ☐
***En cas de devolució dels exemplars de fauna exòtica trobats fortuïtament o comissats que van ser lliurats al CRARC, el propietari pagarà les despeses de manteniment fins a la data de recollida
Data devolució al propietari: / / 0
Nom:
DNI:
Núm. de CITES:
Signatura

Signatures:
El donant
El receptor (Centre d'ingrés)

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

Annex 2. Document fotocronològic¹⁵

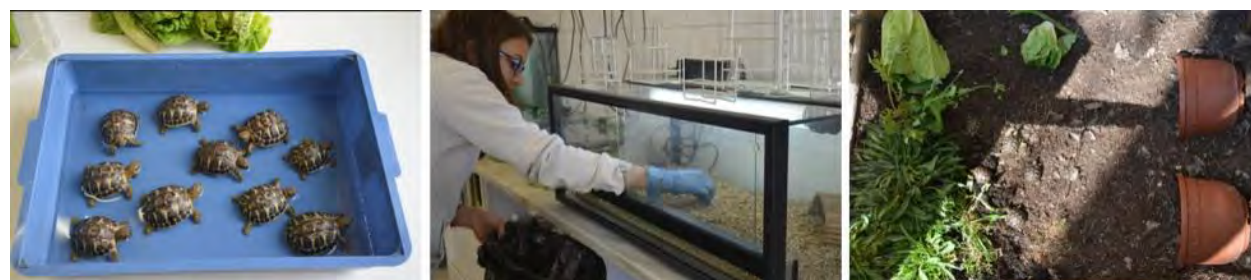
06/02/2014 Avui comencem oficialment el nostre treball de recerca. Ens reunim tots tres amb el nostre tutor, que ens fa entrega d'una llibreta per fer anotacions, i ens comenta les prioritats de les accions que cal portar a terme del Projecte del Pati de les tortugues, independentment de si estan directament relacionades amb el nostre treball de recerca (TR, d'aquí en endavant).

09/03/2014 La temperatura al migdia ja és bastant alta i les tortugues grans i algunes de petites ja estan despertes a aquestes hores del dia, però no totes. Algunes tortugues juvenils han perdut més d'un 20% del seu pes i, malgrat no tenen les parpelles enfonsades (ho hem comprovat amb una lupa), hem decidit mullar una mica el substrat on hibernen.



Hem observat que les que estan a la caixa d'hibernació 1 estaven despertes i intentaven beure les petites quantitats d'aigua que quedaven atrapades a la superfície del substrat o de fulles seques; les de la caixa 2 estaven totes ben dormides i per tant no han begut, però també hem mullat una mica el substrat com en les altres. Hem pesat les 10 tortugues abans de mullar el substrat i demà les tornarem a pesar, per veure si detectem alguna recuperació de pes en els dos grups de tortugues.

16/04/2014 Pesem les tortugues petites abans de mullar-les, les mullem i observem el canvi de pes (més informació en el TR de la Blanca García). Per comparar si creixen diferent al pati que al laboratori, les separem aleatòriament. Les parelles i la M11 es queden al laboratori i les parelles les deixem al terrari del pati. Se'ls proporcionarà la mateixa quantitat i tipus de suplement alimentari als dos subgrups.



19/05/2014 Trobem la primera posta de la temporada, de 6 ous, tots en bon estat, corresponents a la femella gran, perquè és la que ha perdut pes durant el cap de setmana (no podem concretar quin dia exacte ha fet la posta). Es procedeix de la manera habitual, és a dir, marcar la posició de l'ou amb llapis, netejar-los, amidar-los i pesar-los. Aquest any, però, es comença una nova investigació relacionada amb les condicions d'humitat relativa de les caixes d'incubació de l'interior de la incubadora, separant els ous en dos grups, un amb la humitat del substrat recomanada i utilitzada fins ara (1:4; aigua: vermiculita) i una altra de menys humida (1:5). Els ous 1, 2 i 3 corresponen al primer tractament, i els ous 4, 5 i 6, al segon (més informació en el TR de la Blanca García).

¹⁵ El document que es presenta aquí és només una part del document fotocronològic complet, la que es correspon més directament amb aquest treball (el document complet s'inclou en el DVD).

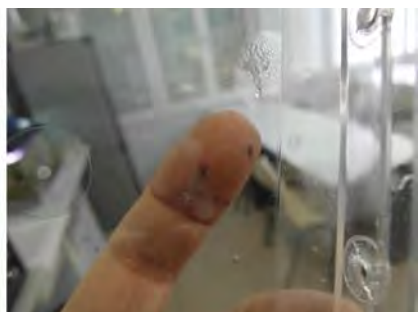
22/05/2014 Trobem la segona posta, que correspon a la primera posta de la femella 6218. És una posta de 4 ous, i com són molt pocs dies de diferència amb l'anterior, posem els ous en les mateixes caixes d'incubació: els ous 7 i 8 al tractament 1:5 i els ous 9 i 10 a l'1:4, tots ells a la incubadora 1 a 32,2°C.



09/06/2014 Trobem la tercera posta (correspon a la segona de la tortuga gran). És de 6 ous. Preparem dues caixes d'incubació noves, una amb el tractament 1:5 (hi posem els ous 11, 12 i 13) i en el 1:4 els ous 14, 15 i 16.



Avui també hem passat a la segona incubadora, que està a una temperatura d'uns 30°C, els ous de les dues primeres postes (perquè ja havien passat dues setmanes) i, al cap d'una estona, hem observat un fet curiós: a les parets de la caixa d'incubació del tractament 1:4 s'ha produït condensació, mentre que aquest fenomen no s'ha observat en la caixa del tractament 1:5 (més informació en el TR de la Blanca García).



19/06/2014 Quarta posta (segona de la tortuga 6218), de 5 ous. A diferència de les tres postes anteriors, realitzades a la zona de sauló, expressament preparada per les postes, a prop de la paret O, aquesta s'ha fet a l'altre costat, a l'extrem E.



27/06/2014 Avui donem la primera dosi d'antiparasitari a les tortugues grans i també a les petites; calculem la dosi de cada exemplar, segons una fórmula proporcionada pel CRARC. No ha estat una tasca gaire fàcil, sobretot amb les tortugues més petites.



30/06/2014 Comprovem que la femella gran ha perdut molt de pes i busquem per tot el pati una possible posta, però sense resultat. Aquesta tortuga el curs passat va fer una tercera posta, per tant no seria tan estrany que l'hagués fet, però no l'hem trobat.

04/07/2014 Ha saltat el diferencial i l'Escola ha estat sense llum des de les 6:01h fins les 8:45h, això ha fet que la temperatura de les caixes d'incubació dels ous hagi passat de 30°C a 25°C amb poc temps, fet que ha provocat condensació a les parets de les caixes i fins i tot a sobre dels ous del tractament 1:4; en el tractament 1:5 no s'ha trobat condensació.



09/07/2014 Avui fem la visita de control veterinari anual de les nostres tortugues al CRARC. Aquesta visita, que es fa coincidir amb un curs de manipulació de rèptils que imparteix l'Albert Martínez-Silvestre (Director científic del CRARC) cada any a joves veterinaris, se sol fer al mes d'agost (pel què hem vist en els documents fotocronològics dels últims anys), però aquest any el curs es fa un mes abans. Això també ens va bé perquè podem anar-hi tots 3 (al mes d'agost ens resultaria més difícil coincidir tots tres).

El Marí ens ha avisat que si arribàvem abans que ell a l'Escola, que acabéssim de redactar el document fotocronològic de les activitats anteriors (ho hem projectat a la pantalla gran del laboratori mentre un de nosaltres ho anava redactant) i que poséssim les tortugues grans en una capsa i totes les petites en una altra.



Hem fet una foto de les petites separant les que han crescut al terrari del laboratori i les que ho han fet al terrari exterior, per si s'hi observaven diferències, com va passar el curs passat, però de moment no se n'observen (més informació en el TR de la Blanca García). Les posem al maleter del cotxe i anem cap a Masquefa.

L'Albert ens avisa que ens incorporem al curs; anem a la zona on tenen el grup de tortugues mossegadores i en busca una en concret (que triga a trobar) per fer-li una ecografia, ensenyar els òrgans interns al personal del curs i comprovar, entre altres coses, si té ous en formació. Abans, però, ens explica aspectes sobre la biologia d'aquest animal i el seu comportament, i també quina és la distància de seguretat, ja que és un animal força perillós.



En l'ecografia es veuen els ous en formació molt clarament. Després fa el mateix amb les nostres tortugues adultes, la gran li aguanta l'Enric mentre l'Albert va explicant els diferents òrgans que es veuen, fent notar que la part més negra és la bufeta de l'orina i que està ben plena... i la tortuga mitjana (6218), que li aguanta la Blanca; en cap de les dues tortugues es veuen ous en formació, els fol·licles que s'observen, són restes en regressió dels ous anteriorment formats; no sembla que hagin de fer una altra posta cap de les dues (però si que poden haver-ne fet una recentment).



Finalment, mentre fa una ullada a les tortugues juvenils, l'Albert explica als assistents tot el programa que fem a l'Escola de recerca amb tortuga mediterrània i ens fa preguntes sobre els estudis que portem a terme actualment (més informació en el TR de la Blanca García), el Marí els hi fa entrega del treball de recerca de l'any anterior (del Marc Olivella), l'Albert ens dóna antiparasitari perquè puguem administrar la segona dosi a les nostres tortugues (ens en quedava poc). No deixem les tortugues juvenils perquè encara s'hi està portant a terme un estudi de creixement; les portarem a finals d'aquest mes o a principis d'agost. El Quim li diu al Marí que el dia que les portem li tindrà preparada una capsa amb un parell de granotes (avui ho ha intentat però no n'ha pogut agafar cap). Tornem cap a l'Escola i deixem les tortugues grans al Pati de les tortugues i distribuïm les juvenils als dos terraris (laboratori i exterior) per continuar l'estudi de creixement.



21/07/2014 El Marí ens ha demanat que miréssim si trobàvem planàries al bassal, buscant sota les pedres submergides; l'estona que hi hem estat no n'hem vist cap, però hem trobat larves de plecòpters, que hem pogut observar que es mouen molt ràpid i tenen el cos aplanat, com aixafat, per aplicar-se bé al substrat i evitar així que el corrent d'aigua se'ls emporti, ens explica el Marí, i afegeix que la presència d'aquests organismes és molt positiva perquè són indicadors d'aigües netes i oxigenades (més informació en el TR de l'Enric Vila). Abans de marxar comprovem que hi ha 4 ous una mica oberts (dos de cada caixa), corresponents a la segona posta, i possiblement naixeran aquesta nit o demà. De la primera posta no veiem cap indici.



22/07/2014 Avui quan hem arribat a l'Escola, hem vist que dos dels ous que ahir estaven a punt de néixer ja han eclosionat del tot. Les tortugues B1 i B2 ja han nascut (més informació en el TR de la Blanca García). Abans d'encaminar-nos cap al Montseny (avui és el dia de la sortida) hem rebut la visita dels nens d'Infantil i Primària que estan al casal d'estiu de l'Escola.



25/07/2014 Ahir el Marí ens va avisar que havia quedat amb el Quim del CRARC per portar-hi les tortugues juvenils de la sèrie M avui divendres, i que portaria unes plantes carnívores per fer uns estudis; n'hi havia 9 de petites (3 *Sarracenia*, 3 *Dionaea* i 3 *Drosera*) i una de gran (*Nepenthes*). També havia comprat una trampa ecològica per caçar vespes.



La Blanca fa les últimes mesures de les tortugues abans de portar-les definitivament al CRARC i els hi fem també la última foto (l'Enric i la Mar es queden a l'Escola per fotografiar les plantes carnívores i pensar com es trasplantaran i on es situaran). En arribar al CRARC ens rep el Quim i ens fa un document oficial de lliurament de les tortugues. També comenta que tenen molt bon aspecte i que estan molt grans per tenir només un any. El Quim ens comenta que no havia pogut caçar-nos les granotes, però que ho faria ara; amb el salabret no va ser suficient i va haver d'entrar a les dues basses, però al final ho va aconseguir.



En el viatge de tornada cap a l'Escola ens aturem en un descampat per agafar uns tanys de xicoira per les tortugues grans. Quan arribem a l'Escola el Marí entrega un parell de guies de camp a l'Enric perquè trobi el nom científic de les granotes; després d'una bona estona aconsegueix identificar-les com granota verda (*Pelophylax perezi*). Després, la Blanca i l'Enric les alliberen al bassal del Pati de les tortugues.



28/07/2014 No s'observa cap canvi en els ous de la posta 1 (segurament ja no en naixerà cap d'aquesta posta, però esperarem com a mínim un parell de setmanes abans de fer la dissecció dels ous). Les 4 tortugues nascudes la setmana passada han augmentat de pes durant el cap de setmana. Revisem els tres grups de plantes carnívores petites i la gran amb els sensors de temperatura; tot correcte. Observem com la tortuga gran s'enfila per menjar una planta de dent de lleó que penja d'una de les zones de vegetació semiprotegides. Posem el reg gota a gota i reguem a consciència la zona de les enfiladisses, però no deixem el reg connectat (sembla que plourà). Descarreguem les dades de tots els dataloggers i la Blanca fa captures de pantalla d'algunes gràfiques realitzades amb els programes originals (*Escort Console* i *EasyLog Graph*). No sembla que s'observin diferències remarcables, pel que fa als registres d'humitat relativa, entre els tractaments 1:4 i 1:5 (més informació en el TR de la Blanca García).



01/08/2014 ... Abans de marxar, decidim obrir, per primera vegada, una de les dues zones de vegetació semiprotegida. Per facilitar l'accés a les tortugues i evitar que caigui el substrat, hi col·loquem unes pedres petites. Abans hi havíem plantat dos exemplars petits de plantatge de fulla gran a cada una d'elles. Potser es podria pensar en incorporar de forma important aquesta planta en aquests indrets (més informació en el TR de l'Enric Vila).



10/08/2014 Neixen les tortugues B7, B8 i B9, corresponents als ous 13, 14 i 15, respectivament; la B9, la última en néixer (que encara té visibles les restes de vitel), és més petita (11,6 g) que les altres 4 (uns 13,5 g) de la mateixa posta. Ara ja tenim 9 tortugues nascudes aquest any, i encara queda una posta sencera (la quarta) de 5 ous, que poden eclosionar als voltants del 19 d'agost.



13/08/2014 La Mar puja a l'Escola per controlar si hi ha hagut algun naixement de la posta nº4. Cap ou té senyal de naixement incipient. Rega a fons, pesa totes les tortugues i envia un WhatsApp al Marí, informant-lo també que ja ha acabat el nivell 3 del curs de fotografia.

18/08/2014 La Blanca ja ha tornat de vacances i puja a l'Escola per controlar els naixements de la quarta posta i comprova que ha nascut una tortuga (la B10). Cap dels altres ous té senyal.

19/08/2014 Hi ha un altre ou una mica escardat (nº18). Segurament naixerà demà. Es pesen les tortugues grans i s'observa que han perdut bastant de pes, però no s'han menjat tot el crespinell.

20/08/2014 La tortuga de l'ou número 18 encara no ha nascut, i dos ous més es comencen a escardar (el 19 i el 20).

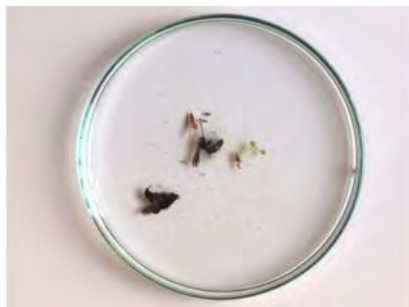
21/08/2014 Neixen dues tortugues, la B11 (ou nº18) i la B12 (ou nº20). Ens trobem amb el problema del marcatge, ja que només hi ha 11 plaques marginals. Decidim que la B12 portarà dues marques, una a la placa 1 i una altra a la placa dos; i així successivament si en neixen més. S'ha trobat un ocell mort al pati (era petit). Tanquem la zona de vegetació semiprotegida.

22/08/2014 Neix la tortuga B13, corresponent a l'ou nº19 de la 4a posta. Aquesta nit hi ha hagut una forta tempesta a Sant Feliu i ha fet saltar el diferencial de l'Escola i aquest matí no funcionava el router (l'hem tornat a connectar seguint les instruccions telefòniques del Carlos, el tècnic informàtic).

28/08/2014 La Blanca intenta controlar el conjunt de tortugues nascudes aquest any per fer una foto dorsoventral i una de ventrodorsal. Aquesta segona és per comprovar que totes tinguin les taques negres típiques de l'espècie *hermanni* (més informació en el TR de la Blanca García).



08/09/2014 Falta una setmana per començar el curs, i tots tres hem quedat a les 10 del matí per realitzar la dissecció dels ous no eclosionats. Ens hem posat tots tres en una taula, ben equipats, amb els ous, estris i plaques de petri per dipositar el contingut. Mai havíem respirat l'olor que desprenen els ous i ha sigut una tasca més difícil del que ens esperàvem, però amb totes les finestres obertes i també la porta del laboratori, ho hem aconseguit. Els resultats han estat els següents: la majoria d'ous no tenien l'embrió ben format (ous 4, 6, 12 i 17). Un dels ous, el 3, tenia l'embrió una mica format, però no en una etapa tan avançada com el del número 5. Aquest ou tenia l'embrió format i hem pogut veure que no



presentava cap duplicació de plaques (més informació en el TR de la Blanca García). Després hem netejat molt bé tot el material.

15/10/2014 Avui ensenyem als nens de 4t de Primària les tortugues de l'Escola, perquè estan estudiant els rèptils (també aniran al CRARC). Les explicacions van a càrrec de l'Enric i de la Blanca, i del reportatge fotogràfic se n'ocupa la Mar. En primer lloc els hi ensenyem el Pati de les tortugues i per tot allà on poden desplaçar-se les tortugues grans. A continuació els hi expliquem on hibernen, tant les petites com les grans, el terrari exterior per les petites i la tanca de protecció del bassal. Els nens hi estan molt interessats i fan moltes preguntes. Abans d'anar cap al laboratori els hi fem veure com la radiació solar directa no arriba al terra per l'ombra de la paret (només hi arriba a l'estiu) i anem cap al laboratori de biologia.



Ja en el laboratori, la Blanca els hi explica la necessitat d'utilitzar incubadores perquè la temperatura del terra del Pati de les tortugues no és suficient per incubar els ous correctament, els mostra les dues incubadores que tenim a l'Escola i els hi explica una mica els seu treball de recerca. I diu que, malgrat és l'any que han nascut més tortugues, encara no sabem perquè dels ous de la primera posta no en va néixer cap (i es proposa un altre treball de recerca per intentar trobar-hi resposta). Aquí intervé el Marí, que comenta als nens que en investigació sempre trobes més preguntes que respostes i assenyala cap a la gran quantitat de treballs de recerca anteriors sobre les tortugues. Després els hi ensenyem les 13 tortugues nascudes aquest any, els hi expliquem que són animals salvatges destinats al seu alliberament a la natura, que no són mascotes... malgrat tot els hi deixem tenir a la mà durant uns segons i les tornem ràpidament al terrari. En aquests instants la Mar ha pogut capturar expressions molt tendres. L'Enric ha pujat un moment al laboratori el mascle i una de les femelles per mostrar de ben a prop el dimorfisme sexual d'aquesta espècie als nens. Finalment, la Mar aprofita per fer algunes fotografies de moviment amb gran angular fotografiant els nens a la sortida del laboratori (més informació en el TR de la Mar Prieto).



Agraïments

- En primer lloc a Josep Marí, el meu tutor de treball de recerca, per l'ajuda que m'ha proporcionat durant tot el treball i per confiar-me tasques importants del projecte del Pati de les tortugues.
- A Joaquim Soler i Albert Martínez, responsables de la direcció del CRARC de Masquefa per la seva col·laboració i suport amb tot el que té relació amb les tortugues.
- A tots els alumnes de l'Escola que han participat en el projecte del Pati de les tortugues, per haver fet possible posteriors estudis.
- Al Pol, l'encarregat de manteniment de l'Escola Mestral per la seva col·laboració en moltes activitats realitzades al Pati de les tortugues, i a la Pili i a la Paqui, per haver vigilat els possibles naixements durant una part del mes d'agost.
- A Laboratoris Almirall I+D de Sant Feliu de Llobregat per col·laborar amb la subvenció dels laboratoris de l'Escola.
- I, finalment, als meus companys de recerca Enric Vila i Mar Prieto per la seva col·laboració en les tasques realitzades al pati i en les sortides conjuntes.