

ESTRATÈGIES PER MILLORAR LA REPRODUCCIÓ DE LA TORTUGA MEDITERRÀNIA A L'ESCOLA (II)



Clara Peña Flores
Treball de recerca
Tutor: Josep Marí
Novembre de 2012

ÍNDEX

Pròleg i objectius.....	3
1. Introducció i antecedents.....	5
2. Aspectes relacionats amb l'alimentació de les tortugues.....	8
2.1 Autosuficiència alimentària: Introducció d'espècies vegetals exteriors al pati.....	8
2.2 Introducció d'una nova espècie (crespinell) al pati de les tortugues.....	9
2.3 Altres consideracions en relació a l'alimentació.....	12
3. Aspectes relacionats amb la posta i recollida dels ous.....	14
3.1 Metodologia.....	15
3.2 Resultats i discussió.....	17
3.2.1 Postes trobades.....	17
3.2.2 Característiques dels ous.....	18
4. Temperatures de risc i malformacions.....	20
4.1 La selecció del sexe en <i>T.hermanni</i>	20
4.2 Temperatura d'incubació i malformacions.....	20
4.2.1 Metodologia.....	21
4.2.2 Resultats i discussió.....	22
5. Nova estratègia d'incubació artificial per obtenir femelles.....	24
5.1 Material i mètodes.....	24
5.1.1 Incubadores utilitzades i sensors.....	24
5.1.2 Preparació de les caixes d'incubació.....	26
5.2 Resultats i discussió.....	26
5.2.1 Control de seguiment de l'aspecte dels ous.....	26
5.2.2 Registre dels valors de temperatura i d'humitat relativa.....	27
5.2.3 Naixements i característiques dels nous individus.....	33
5.2.4 Les duplicacions de plaques: una qüestió genètica?.....	36
6. Control del bon estat de les tortugues.....	39
6.1 Registre de pes.....	39
6.2 Control veterinari al CRARC.....	41
6.3 Primer alliberament a la serra del Montsant.....	42
7. Conclusions.....	45
8. Bibliografia.....	46
Annex fotocronològic	48

Pròleg i objectius

El motiu pel qual he escollit aquest tema ve donat pel meu interès per les tortugues i la reproducció d'aquestes. El projecte del *Pati de les tortugues de l'escola* és el lloc on es treballen tots aquests aspectes, i m'hi vaig iniciar anteriorment amb un treball de *Petites investigacions*¹ que vaig fer (conjuntament amb una companya, Clara Vila) sobre la reproducció de les tortugues de l'escola. La part pràctica consistia en fer diverses observacions i en ajudar als alumnes de batxillerat que estaven fent el seu treball de recerca sobre la biologia de la tortuga mediterrània. En aquell moment, ara fa 3 anys, hi havia dos treballs relacionats amb les tortugues: *La selecció del sexe en Testudo hermanni* (Jordina Colom, 2009) i *Osteocronologia aplicada a la tortuga mediterrània II* (Alba Prieto, 2009). Nosaltres ajudàrem² a la Jordina i a l'Alba en diverses tasques: en la localització de les postes, en la preparació de les caixes d'incubació, etc. Ara, amb aquest treball de recerca, tinc ganes de formar part del projecte del pati de les tortugues i la intenció d'aportar-hi el meu granet de sorra.

El tema del treball està emmarcat en la línia d'altres treballs de recerca anteriors sobre la reproducció de la tortuga mediterrània i la incubació artificial dels ous, ja que cada any es duu a terme el mateix procés amb les dues femelles que tenim al recinte i hem de fer un seguiment per tal que la reproducció tingui èxit i les cries estiguin sanes i s'aconsegueixi un nombre més elevat de femelles, que és el que interessa de cara a la repoblació a la natura d'aquesta espècie protegida i en perill d'extinció. Els treballs que conformen aquesta línia temàtica de seguiment sobre l'estudi de la reproducció de la tortuga mediterrània a l'escola són: *Hibernació i reproducció de Testudo hermanni* (Laia Herrerias, 2007), *Optimització del sistema d'incubació artificial per a la reproducció de la tortuga mediterrània a l'Escola* (Èlia Faixó, 2009), *La selecció del sexe en Testudo hermanni* (Jordina Colom, 2009), *Optimització de les condicions de vida de la tortuga mediterrània a l'Escola* (Alba Ramon, 2010) i *Estratègies per millorar la reproducció de la tortuga mediterrània a l'Escola* (Juan Maria Jurado, 2011). El meu treball segueix sobretot la línia iniciada en aquest últim, portant a terme una sèrie de comprovacions experimentals relacionades amb la reproducció i algunes millores en altres aspectes.

L'objectiu principal del treball és el d'intentar augmentar l'índex de naixements del sexe femení i disminuir el de duplicacions dels escuts dels nounats, modificant el període d'incubació a temperatura elevada, gràcies a la incorporació d'una segona incubadora.

Un altre objectiu és el d'estudiar la introducció al Pati de les tortugues d'una nova espècie de planta que recentment s'ha descobert que forma part important de la dieta de les tortugues en llibertat, sobretot de cara a facilitar l'aclimatació de les tortugues juvenils que properament seran alliberades a la natura (massís del Garraf o serra del Montsant).

¹ Les *petites investigacions* de 2n d'ESO, dirigides per la professora Mariona García, podríem dir que són com una iniciació a la investigació, com minitreballs de recerca, realitzats individualment o en grup reduït, amb una durada trimestral i que inclouen una exposició davant la resta de la classe i d'alguns professors.

² Aquest any jo també he tingut una ajuda semblant de dues alumnes de 2n d'ESO (Sara Congost i Mireia Duran)

També, com en els treballs precedents, s'adjuntarà un annex fotocronològic de les tasques relacionades amb el projecte del pati de les tortugues realitzades conjuntament amb els meus companys Sandra Roig i Rubén Marías.

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'escola. Des de l'any passat 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.

La tortuga mediterrània 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'obtenir descendència per a la introducció d'exemplars en indrets naturals (Garraf, Montsant,...). A l'escola, però, paral·lelament als estudis sobre reproducció, es realitzen altres estudis relacionats amb aquesta espècie, alguns dels quals han resultat veritables aportacions científiques sobre la biologia de la tortuga mediterrània, com ho feren constar Joaquim Soler³ i Albert Martínez⁴ en el curs "Programes de cria en captivitat de la tortuga mediterrània" realitzat al Centre de Protecció de Fauna de Torreferrussa el 22 d'octubre de l'any passat (Juan Maria Jurado, 2011).

A l'escola tenim dues femelles i un sol mascle adults, i sembla ser que es el nombre ideal per a les instal·lacions en captivitat (Soler, 2011). Però tenir la proporció ideal no significa tenir descendència assegurada; hi ha molts altres condicionants. El primer consisteix en l'aclimatació de les tortugues al nou hàbitat, que pot ser de 1 o 2 anys, si no hi ha cap incidència rellevant (Soler i Martínez; 2005), però en el cas de l'Escola n'hi va haver (Alba Vendrell, 2006) i no va ser fins el curs 2006-2007 en que es trobaren els primers ous al pati, però sense eclosionar, degut a una temperatura d'incubació insuficient (Laia Herrerias, 2007). Per això es va decidir realitzar incubació artificial dels ous, començant amb un sistema de calefacció per aigua cedit pel CRARC (Laia Herrerias, 2007), perfeccionat l'any següent (Berta Ollé, 2008) i millorat i substituït per un sistema de calefacció per aire (Incubadora Jaeger) que permet un control ambiental molt més acurat (Èlia Faixó, 2009; Jordina Colom, 2010; Alba Ramon, 2010) que és el sistema que s'utilitza actualment i el que fan servir la majoria de criadors de tortuga mediterrània en captivitat (Soler, 2011).

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

Quins han estat els resultats a l'escola fins ara, pel que fa a naixements?

³ Director tècnic del CRARC

⁴ Director científic del CRARC

- L'any 2007 van néixer les primeres cries de tortuga a l'escola, en concret dues: la M1 i la M2 (Berta Ollé, 2008). Aquell mateix curs, el CRARC va cedir a l'Escola unes altres dues tortugues de la mateixa edat: la B1 i la B2, per tal de poder començar un estudi sobre ossificació de la closca.
- L'any 2008 van néixer mes tortuguetes, en concret quatre més: la E1, E2, E3 i E4 (Èlia Faixó, 2009).
- L'any 2009 va ser l'any amb més naixements, amb un total de 7, de la J1 a la J7 (Jordina Colom, 2009).
- L'any 2010 només va néixer una tortugueta, la A1 (Alba Ramon, 2010).
- L'últim any, el 2011, van néixer tres tortuguetes: JS1, JS2 i JS3. (Juan Maria Jurado, 2011; Sergio García, 2011)

D'aquestes dades, el més rellevant és el fet que es trenqués la tendència a l'alça del número de naixements a l'escola l'any 2010, quan només va néixer una tortuga. A l'any següent es va intentar posar-hi solució i es va produir novament un increment (3 naixements), però també va ser l'any en que s'havien trobat més ous, de manera que l'índex de naixements continuava essent baix (Fig. 1). Aquest baix índex de naixements es va relacionar amb la temperatura d'incubació dels ous (Juan Maria Jurado, 2011).

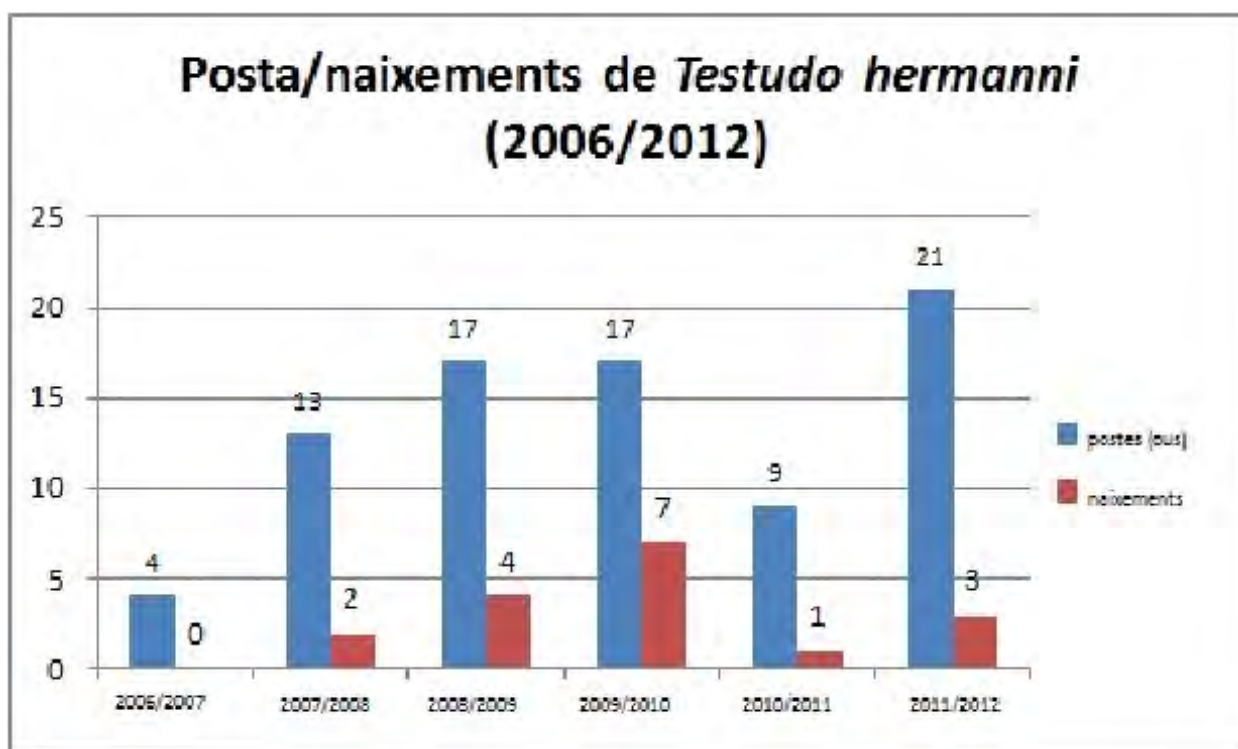


Figura 1: En aquest gràfic es fa una comparativa del nombre d'ous incubats i el nombre de tortugues que van néixer en els darrers 6 anys a l'Escola. Es pot observar com fa dos anys es va trencar una tendència progressiva del nombre de troballes i de naixements, que es va començar a recuperar l'any passat (Gràfic extret de Juan Maria Jurado, 2011).

Una altre aspecte que es va constatar en els últims naixements era la presència creixent d'anomalies a la closca, que es manifestaven en duplicacions de les plaques còrnies. Aquest fet, que també havia estat observat a les instal·lacions del CRARC i a les d'alguns altres criadors (Figura 2), es va relacionar amb temperatures d'incubació excessives (Martínez, 2011).

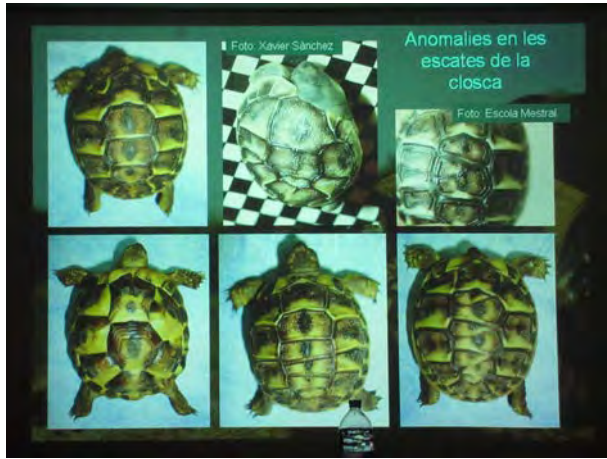


Figura 2. Anomalies en les plaques de la closca de les tortugues, relacionades amb la temperatura d'incubació (Extret d'Albert Martínez, 2011).

En aquest treball s'intentarà posar remei a aquests dos últims punts (pocs naixements i duplicacions de plaques), incidint principalment en la temperatura d'incubació, però també procurant millorar els altres aspectes relacionats amb l'èxit reproductiu, com l'alimentació i la detecció a temps de les postes.

2. Aspectes relacionats amb l'alimentació de les tortugues

La tortuga mediterrània, és un animal herbívor. La font d'aliment que forma la seva dieta són els vegetals, ja que el seu tracte digestiu està adaptat a digerir i assimilar amb un alt contingut en fibra i un relatiu baix contingut proteic. La majoria de tortugues mediterrànies en llibertat solen habitar en prats o terrenys on hi abunden vegetals tendres i de baixa estatura. La dieta de la tortuga variarà bastant depenent de l'indret mediterrani on es trobin. S'alimenten de les part més toves de la planta com poden ser la fulla, la flor i alguns fruits i tiges.

2.1 Autosuficiència alimentària: Introducció d'espècies vegetals exteriors al pati

Des de fa uns quants anys s'intenta que les tortugues que viuen al pati de les tortugues de l'Escola es puguin alimentar amb la mínima ajuda de l'home (Marta Lozano, 2007; Alba Ramon, 2010; Juan Maria Jurado, 2011). Per tal d'aconseguir-ho s'han anat introduint diverses espècies de les plantes que formen part de la dieta d'aquests animals en condicions naturals, procurant-ne una cura amb un reg adequat. Malgrat s'ha avançat en aquest aspecte, cada any sorgeixen problemes que fan que l'autosuficiència sigui incompleta i s'hagi d'administrar un suplement alimentari a les tortugues. Els problemes solen estar relacionats amb el sistema de reg i amb el fet que al terra del pati no hi arriba Sol directe a molts indrets i moltes d'aquestes plantes requereixen molta llum⁵, però també pel fet que a les tortugues els hi agrada especialment les parts tendres de les plantes, i es mengen els petits brots encara no desenvolupats de les llavors que germinen.

Aquest any també hem introduït plantes al pati seguim la metodologia que va exposar la Marta Lozano en el seu treball de recerca "Autosuficiència alimentària de la tortuga mediterrània" (Marta Lozano, 2007), on hi descriu tres mètodes diferent d'introducció: a partir de llavors, a partir de planter i a partir d'exemplars adults agafats d'indrets naturals. Els exemplars trasplantats han estat majoritàriament de plantatge de fulla estreta (*Plantago lanceolata*) procedent de l'hortet i del pati de Primària, plantatge de fulla ampla (*Plantago major*), procedent de la Riera de la Salut i del Montseny i diverses espècies de lletsons i de dent de lleó (*Sonchus sp.*, *Taraxacum officinale*), procedents dels mateixos indrets (vegeu més detalls en l'annex fotocronològic del dia 9/03/2012).

Les tortugues mediterrànies habiten zones descobertes extenses i amb poc estrat arbori, com prats i praderies de la zona propera a la mar Mediterrània, el que significa que s'alimenten d'espècies vegetals abundants en aquests indrets, on hi ha molta varietat de vegetals silvestres. Diversos estudis indiquen que la tortuga mediterrània en estat salvatge s'alimenta d'aproximadament 132 espècies de vegetals, pertanyents a 46 famílies diferents (Vetter, 2006), el que deixa veure la gran diversitat de la que es compon la seva dieta.

⁵ són plantes fotòfiles, com l'alfals i la dent de lleó

Tot i això, s'observa com tenen preferència per certes famílies vegetals com les Asteràcies (Dent de Lleó), les Plantaginàcies (Plantatge), Fabàcies (Alfals), Violàcies, etc. De la mateixa manera s'ha constatat (Soler i Martínez; 2005) que rebutgen les plantes aromàtiques (romaní, espígol, farigola, etc).

En el curs de Torreferrussa abans esmentat, en Joaquim Soler va presentar uns resultats bastant sorprenents sobre l'alimentació d'aquesta espècie en condicions naturals al Garraf, arran d'un estudi que havien realitzat recentment al CRARC (Figura 3).



Figura 3. A l'esquerra podem veure les principals espècies de plantes de les quals s'alimenta la tortuga mediterrània al Garraf, i a la dreta, en percentatge, l'abundància de les principal famílies, entre les que destaquen les Crassulàcies, amb l'espècie més representada: *Sedum sediforme*. Extret de Joaquim Soler (2011).

En aquest estudi es constata que prop de la meitat de les plantes consumides per les tortugues en aquest indret eren plantes crasses de la família de les crassulàcies i, a dins d'aquesta família, l'espècie més representada era el crespínell (*Sedum sediforme*). Aquesta planta està ben adaptada a llocs secs (com el Garraf) i emmagatzema aigua a les seves fulles. precisament aquest magatzem d'aigua també pot esdevenir rellevant en un indret on la seva disponibilitat per part de les tortugues és escassa. De manera que vàrem decidir estudiar la introducció del crespínell i altres plantes semblants al pati de les tortugues.

2.2 Introducció d'una nova espècie (crespínell) al pati de les tortugues

En un primer moment férem unes proves amb diverses espècies de plantes crasses de rocalla⁶ que vàrem adquirir en un centre de jardineria de Cabrera de Mar. Trasplantàrem 3 d'aquestes espècies a la zona oest del pati, entre les pedres del costat de la paret que dona a la cuina i al menjador, que és la part més eixuta del pati. El mateix dia d'introduir-les ja mostraren senyals de mossegades (Figura 4).

⁶ plantes que viuen en indrets pedregosos i amb poques necessitats d'aigua



Figura 4. Plantes crasses de rocalla introduïdes al pati de les tortugues per comprovar si serien menjades per les nostres tortugues. En l'ampliació de la figura dreta s'aprecia una mossegada recent.

El que ens interessava més, però, era la introducció del crespinell gros (*Sedum sediforme*) procedent del Garraf. A partir de la seva fitxa en l'Herbari Virtual del Mediterrani Occidental (Figura 5) comprovarem, entre altres coses, l'època de floració d'aquesta espècie i les diferències amb les espècies semblants (crespinell blanc i crespinell groc).

AREA DE BOTÀNICA, DEPARTAMENT DE BIOLOGIA, UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS

Herbari Virtual
del Mediterrani Occidental
Catalunya

UNIVERSITAT DE BARCELONA

Espècies per NOM CIENTÍFIC	Espècies per NOM POPULAR CASTELLÀ	Espècies per NOM POPULAR CATALÀ	GLOSARI
----------------------------------	--	--	---------

Sedum sediforme (Jacq.) Pau

Català Castellano English

< TORNAR

CERCA PER FAMÍLIES

- ENDEMISMES PRE-PIRINEUS
- ENDEMISMES PIRINEUS
- ORQUÍDIES
- FALGUERES
- ESPÈCIES PROTEGIDES
- ESPÈCIES INTRODUÏDES
- ESPÈCIES PER HÀBITATS
- ESPÈCIES PARÀSITES
- USOS I PROPIETATS

> GENERAL

> ILLES BALEARS

> CATALUNYA

> PAÍS VALENCIÀ

Família : CRASSULACEAE

Gènere : Sedum



Nom comú català : Arròs. Arròs de pardal. Crespinell. Crespinella. Pinyons de rata.

Nom comú castellà : Arroz de moro. Hierba puntera. Uña de gato.

Distribució per províncies : Alacant. Barcelona. Castelló. Girona. Illes Balears. Lleida. Tarragona. València.

Distribució per illes : Cabrera. Eivissa. Formentera. Mallorca. Menorca.

Distribució general (Fitogeografia) : Mediterrània

Època de floració : Juny. Juliol. Agost.

Formes vitals : Camèfit.

Hàbitat : Teulades, murs, enclotxes de roques.

Categoria IUCN : Poc preocupant

Característiques : Aquesta espècie viu a llocs amb molt poca terra, sovint el trobarem a les teulades i parets seques i entre les esclotxes de les roques. Té les bases de les tiges una mica lignificades, les fulles són carneses i agudes. Les flors són de color groc, es formen a la part de dalt d'una tija fèrtil, que està coberta per menys densitat de fulles que la resta de la planta. La inflorescència s'obri en vàries branques, com si fossin radis. Es diferencia de les altres espècies del gènere per la seva major mida. De *Sedum album*, per les fulles agudes en lloc d'obtusos, i de *Sedum dasyphyllum* per no tenir pèls. Floreix al final de la primavera i principi d'estiu. Les plantes de les Pitiüses han estat reconegudes com Var. *dianium*, perquè les fulles són marcadament més grans que les de les formes normal de l'espècie.

FLOR

FULLES

IMATGE AL CAMP

[Explicació Fitxa](#)

Figura 5. Captura de pantalla de la fitxa del crespinell (*Sedum sediforme*) tal com surt a l'Herbari Virtual del Mediterrani Occidental (<http://herbarivirtual.uib.es/cat-ub/especie/4119.html>).

L'interès d'introduir exemplars d'aquestes plantes procedents del Garraf és també perquè és un dels dos possibles destins de les tortugues nascudes a l'escola quan assoleixin unes mides apropiades per alliberar a la natura (l'altre indret d'alliberament és la serra del Montsant).

El massís del Garraf és un indret conegut pels alumnes de l'Escola perquè a 3r d'ESO s'hi fa una sortida relacionada amb el treball de síntesi *La Terra*. En aquesta sortida descobrirem les particularitats càrstiques d'aquest paisatge i també les de la vegetació, que recordo que punxava molt quan caminàvem a través del rascler calcari (Figura 6).



Figura 6. Paisatge típic del Garraf. Les fotografies corresponen a una sortida que férem per el treball de síntesi (La Terra) de 3r d'ESO.

En un ambient tan eixut no és estrany que una planta que emmagatzema gran quantitat d'aigua en les seves fulles sigui consumida per les tortugues, sobretot si és tan abundant com ho és el crespinell al Garraf (Figura 7). No obstant, segons una publicació molt recent (Soler et al. 2012)⁷, el percentatge de consum de crespinell és més elevat a la primavera, entre els mesos d'abril i maig (42,8 %) que no pas a l'estiu (18,2 %). Si fos només per l'aigua ho esperàriem al revés.



Figura 7. Vista general (esquerra) en la que es pot apreciar l'abundància del crespinell al massís del Garraf. En les fotografies, que són fetes a mitjans de juliol, s'observa que la planta està en plena floració.

⁷ En Joaquim ens l'acaba d'enviar (05/11/2012).

Possiblement hi hagi altres factors implicats, com la disponibilitat d'altres plantes a l'estiu que siguin més apreciades per les tortugues. En qualsevol cas, un 18 % continua sent un percentatge prou important.

Per fer el transplantament de crespinell al pati de les tortugues escollírem l'època de floració avançada, amb la idea que les plantes deixin llavors.

Es varen plantar principalment en dos indrets, un a l'extrem oest, com les primeres plantes crasses ja esmentades, i l'altre a l'interior del terrari exterior. En el primer cas estaven destinades a les tortugues adultes, i en el segon, a les juvenils (Figura 8).



Figura 8. Crespinell procedent del Garraf acabat de plantar al pati per a les tortugues grans i al terrari exterior per a les juvenils. Les tortugues juvenils ràpidament la començaren a consumir (dreta).

2.3 Altres consideracions en relació a l'alimentació

Com en anys anteriors, aquest any també s'ha utilitzat una petita parcel·la, posada en marxa fa un parell d'anys en un indret controlat del pati de batxillerat (Albert Marsà; 2010, Alba Ramon, 2010), per disposar d'una bona reserva de plantes per a les tortugues per sembrar-hi plantes heliòfiles (alfals i dent de lleó, principalment), amb el doble objectiu de poder-les després trasplantar al pati de les tortugues (ja una mica més grans) i també per poder disposar d'aliment fresc per les tortugues més petites situades al terrari del laboratori. Fins ara aquest sistema no ha acabat de funcionar del tot, perquè la parcel·la és envaïda periòdicament per una gramínia molt agressiva (Natàlia Garcia, 2010). I aquest any no ha estat una excepció, ha funcionat molt bé fins a mitjans d'estiu, però a partir del mes d'agost s'ha tornat a veure envaïda per l'esmentada gramínia.

A part de les plantes vives a les que tenen accés les tortugues i que constitueixen el gruix de la seva alimentació, periòdicament reben un suplement vegetal perquè l'autosuficiència, malgrat va millorant any rere any, resulta insuficient. Aquest suplement vegetal està integrat bàsicament per brots tendres i fulles de canonges, espinacs i diferents varietats d'enciam dels que es poden adquirir en un comerç, però també de brots tendres i flors de diverses espècies procedents de la parcel·la esmentada i dels voltants de l'escola⁸.

⁸ en aquest procés també hi ajuden els alumnes de *Petites investigacions* de 2n d'ESO

A més a més de l'aliment esmentat, des de fa tres anys s'ha afegit un aliment addicional a la seva dieta vegetal, un pinso especial per a "gallines ponedores" (recomanada pel CRARC). Aquest tipus de pinso té un alt contingut en calci, i aquest calci és aprofitat per les tortugues per l'ossificació de la seva closca, manteniment dels ossos i per una correcta calcificació de la closca dels ous en els cas dels exemplars reproductors. Cal dir que aquest suplement, malgrat els hi agrada molt, només el hi donem puntualment dos o tres cops a l'any, perquè volem que l'alimentació sigui el més semblant possible a la que es trobarien (i es trobaran les que siguin alliberades) a la natura.

Un bon indicador de si l'alimentació de les tortugues és la correcta ens ve donada per les gràfiques de pes (vegeu apartat 6.1).

Pel que fa al crespinell introduït aquest any sembla ser que no és el que més els hi agrada, ja que només el consumeixen com a últim recurs, perquè hem observat que el deixen pel final. Potser a la natura el consumeixen amb més proporció perquè els hi serveix com a font d'aigua i aquest aspecte no és un problema per la tortuga a l'escola, perquè tenen accés a l'aigua del bassal. En qualsevol cas, caldrà més temps d'observacions per arribar a conclusions clares.

3. Aspectes relacionats amb la posta i recollida dels ous

La tortuga mediterrània, com tots els rèptils, és un animal poiquiloterm que depèn directament de la temperatura exterior per portar a terme les seves funcions. A les nostres latituds es manté actiu entre els mesos de març i octubre, la resta de temps està hibernant (Fig. 9), però això és aproximat perquè depèn molt de la temperatura de cada any, com s'ha pogut comprovar en diverses ocasions a l'escola (Alba Ramon, 2010). Si considerem un any estàndard, a les nostres latituds podem situar els períodes corresponents a la hibernació, l'aparellament, les postes, la incubació i les eclosions (Soler, 2011).

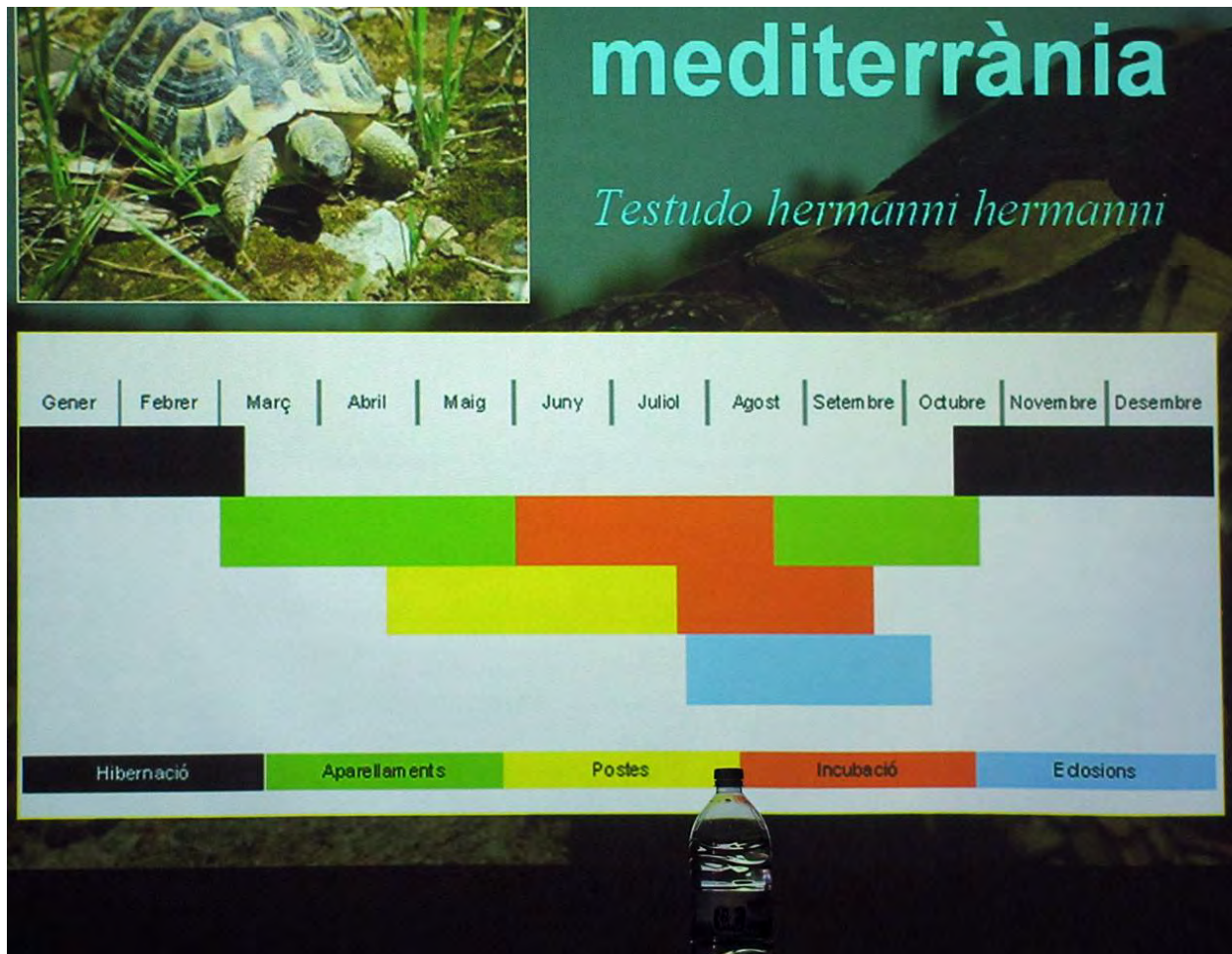


Figura 9: Situació temporal de les diferents etapes del cicle vital de la tortuga mediterrània a les nostres latituds. Extret de Joaquim Soler (2011).

En treballs de recerca anteriors (Laia Herrerias, 2007; Juan Maria Jurado, 2011) s'han descrit les característiques i el comportament de les tortugues durant l'aparellament. Aquí només volem deixar constància que, a part dels dos períodes de possibles aparellaments (de març a juny i de mitjans d'agost a mitjans d'octubre), en les nostres tortugues també hem observat algun aparellament entre mig, concretament entre finals de juliol i primers d'agost.

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

3.1 Metodologia

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

Els mètodes que s'han seguit per detectar les postes a temps és el mateix que en anys anteriors (Alba Ramon, 2010; Juan Maria Jurado, 2011) i estan basats en dos aspectes: l'observació directa i el control de pes de les femelles adultes. El primer, el de l'observació directa, és el que utilitzem de dilluns a divendres, mentre que el de l'evolució de pes és especialment útil per detectar possibles postes durant el cap de setmana. Per l'observació directe tenim l'ajuda d'alguns alumnes de 2n de ESO que col·laboren en la detecció de les postes, ja que ells també fan treballs de "Petites investigacions" relacionats amb les tortugues (vegeu annex fotocronològic del 18/05/2012).

A partir de mitjans del mes de maig s'intensifiquen les mesures de pes, realitzant-les, com a mínim, els divendres i els dilluns. D'aquesta manera, per exemple, si el pes d'una de les femelles ha baixat significativament (més de 60 g) durant el cap de setmana, podem suposar que ha fet una posta. Aleshores es tracta de desenterrar, amb molta cura, els indrets més probables de posta per tal d'intentar trobar els ous. Però això no resulta una tasca gens fàcil, perquè les tortugues han anat ampliant i canviant les seves preferències del lloc de posta amb el temps. Així, les postes dels primers anys (Laia Herrerias, 2007; Berta Ollé, 2008; Èlia Faixó, 2009) es trobaren totes a la zona NE del pati, mentre que les dels últims anys (Alba Ramon, 2010; Juan Maria Jurado, 2011) les han realitzat a l'altre costat, a l'extrem oest del pati, molt a prop de la paret. Les postes d'aquest any (vegeu més endavant) també s'han realitzat en aquest segon indret del pati.

Cal dir que hi va haver un any de transició entre els dos indrets de posta en el que una mateixa tortuga en va realitzar dues, una a cada indret. Aquest és l'any del treball de recerca de Jordina Colom (2009⁹), que correspon al mateix any en que la Clara Vila i jo realitzàrem el treball de Petites investigacions de 2n d'ESO. Precisament vàrem ser nosaltres que descobrírem la primera posta (Figura 10).

⁹ Aquest va ser el primer any en què els treballs de recerca a l'Escola es presentaren abans de les vacances de Nadal, per això la data és de 2009, malgrat correspon al curs 2009-2010, és a dir un curs més tard que el de l'Èlia Faixó, malgrat indiquin el mateix any.



Figura 10. La Clara Vila i jo assenyalant la primera posta que descobrírem al Pati de les tortugues quan fèiem el treball de *Petites investigacions* a 2n d'ESO. A la dreta, detall ampliat dels ous trobats amb la seva posició al niu marcada amb llapis (Figura extreta del treball de recerca de Jordina Colom).

El fet que les tortugues hagin canviat d'indret inicial de posta (condicionat expressament amb material sorrenc i relativament tou) per un altre de terreny dur i pedregós, ha tingut conseqüències negatives pels ous en varies ocasions, ja que alguns resulten esquerdat pels cops amb les pedres del niu. Quan un ou està esquerdat es pot intentar segellar amb parafina. Aquest sistema s'ha anat realitzant des d'aquell any, amb resultats no gaire positius, perquè sovint aquests ous acaben infectats per fongs o per insectes (Jordina Colom, 2009; Alba Ramon, 2010; Juan Maria Jurado, 2011). Paral·lelament es va intentar trobar una solució al problema de la terra tan dura, cavant una franja per tal d'airejar, treure les pedres i fer més tova la terra de la nova zona que les tortugues havien triat per fer les postes (Albert Marsà, 2010; Alba Ramon, 2010). Aquest any hem pogut comprovar que, després de 2 anys, les tortugues tornen a tenir problemes per fer niu en aquest indret, perquè fan molts intents abans del niu definitiu. Creiem que la raó és que no els poden acabar perquè es troben amb algun obstacle. Aquests obstacles, a part de la duresa del propi terreny i d'alguna pedra petita, hem pogut comprovar (examinant els nius inacabats) que són deguts a la presència d'arrels de plantes i arbres del pati. També s'ha donat el cas, quan fan el forat molt a prop de la paret, que ensopeguin amb el canal de reg soterrat que passa per allà; per evitar que el facin tan prop de la paret, hi ha una línia de pedres, però hem comprovat que també les saben desplaçar.

Vàrem considerar que aquest era un problema reiteratiu que calia solucionar de cara als propers anys, cavant una franja prou àmplia a la zona on les tortugues havien "decidit" fer les postes els últims anys i substituint la terra actual per un material més adient. Ho programàrem per fer a finals d'estiu, uns dies abans de començar el curs, perquè hi seriem tots tres, les tortugues ja no estarien en període de postes i ja hauríem fet la visita anual al CRARC en la que podríem consultar a Joaquim Soler el tipus de material que aniria bé posar (vegeu annex fotocronològic del dia 07/09/2012).

3.2 Resultats i discussió

3.2.1 Postes trobades

Observant les dades cronològiques de les postes d'anys anteriors, hem comprovat que les dates de la primera posta coincideixen bastant, concretament l'any passat només va ser 5 dies abans.

1a Posta. Al llarg del dia vam observar com la femella gran havia provat de fer niu a diversos indrets de la zona oest del pati, però sense acabar-ne cap. A mitja tarda en va començar a fer un i quan acabaren les classes encara continuava. Al marxar vam deixar-la fent el forat, però vàrem agafar les senyes del lloc exacte (amb una fotografia). Al dia següent, tot just arribar, vam mirar el lloc i vam trobar els ous enterrats. Va ser la primera posta d'aquest any, trobada el 22 de maig, composta de 5 ous de la femella gran (7495), que és la única que havia perdut pes (Figura 11) (vegeu annex fotocronològic del dia 22/05/2012).

2a Posta. Una setmana més tard trobem la segona posta, només de 3 ous; pensem que és de la femella petita (6218) perquè la tarda anterior l'havíem observat fent niu. Ens ho acaba de confirmar el fet que és la única que ha baixat de pes (Figura 11). Aquesta posta també s'ha fet a la part oest del pati (vegeu annex fotocronològic del dia 30/05/2012).

3a Posta. La tercera posta té lloc el 22 de juny, és de 5 ous i de la femella petita. Sabem que és de la femella 6218 perquè la vàrem veure a posar els ous. Lògicament també coincideix amb que ha perdut pes (Figura 11). Observem que un dels ous està com una mica esclafat d'un extrem. Fem el mateix procés per tots, els marquem i els portem a la incubadora, però l'ou que té el cop el posem sol. Aquesta posta també s'ha trobat a la part que dóna al menjador (vegeu annex fotocronològic del dia 22/06/2012).

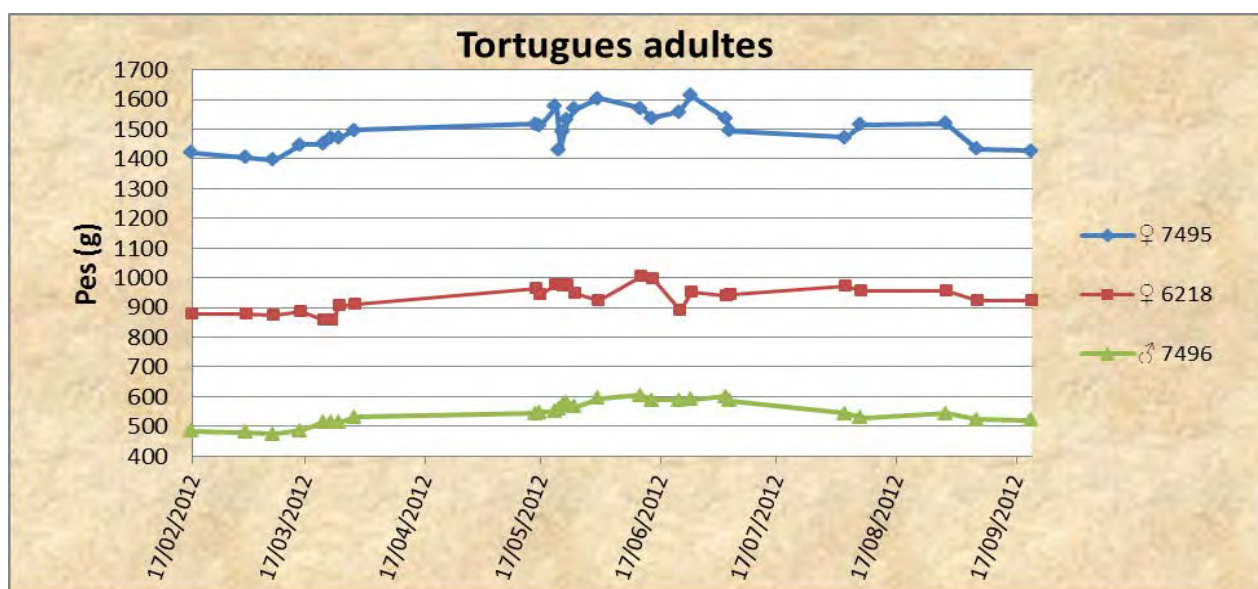


Figura 11. En el gràfic es poden veure els moments que les dues femelles han baixat de pes, i per tant el moment que han posat els ous. Es diferencien la línia blava que es la femella 7495 (és la més gran) amb dues baixades de pes, i la línia vermella que es la femella 6218 (petita) que també va tenir dues baixades de pes, que corresponen a les postes localitzades al pati de les tortugues.

4a Posta. Aquesta és la posta, també de 5 ous, amb els ous més grans. Correspon a la tortuga més gran (vegeu annex fotocronològic del dia 04/07/2012).

Hem trobat, doncs, 4 postes amb un total de 18 ous, i creiem que són totes les postes que han fet les tortugues en període normal perquè totes elles coincideixen amb les dades de pes, però hem fet una observació molt curiosa, un intent de posta molt fora de termini, al mes de setembre (Figura 12), quan el normal és que no s'allargui el període de postes més enllà de mitjans de juliol (Figura 9). Diem que és un intent perquè no hem trobat els ous, però potser els ha posat i no els hem trobat; de fet, aquesta tortuga ha perdut pes (Figura 11), però també n'ha perdut l'altre femella i el mascle; això pot indicar més activitat i/o que han menjat menys.



Figura 12. Vista general (esquerra) de la millora realitzada en la nova zona de posta, en la que s'observa el lloc on la tortuga 7495 està intentant fer una posta més d'un mes fora de temps. En l'ampliació (dreta) podem apreciar com fa el niu molt a prop de la paret, entremig de les pedres.

3.2.2 Característiques dels ous

Per tal de poder fer un seguiment acurat dels ous cal marcar-los convenientment. Cada ou inclou tres marques fetes amb llapis (Figura 13): la creu que marca la posició de l'ou en el niu, la data de la posta trobada (que pot no coincidir amb la data real de la posta) i una numeració correlativa des del primer ou de la primera posta fins el darrer de la última i amb el pes de cadascun (Figura 14).

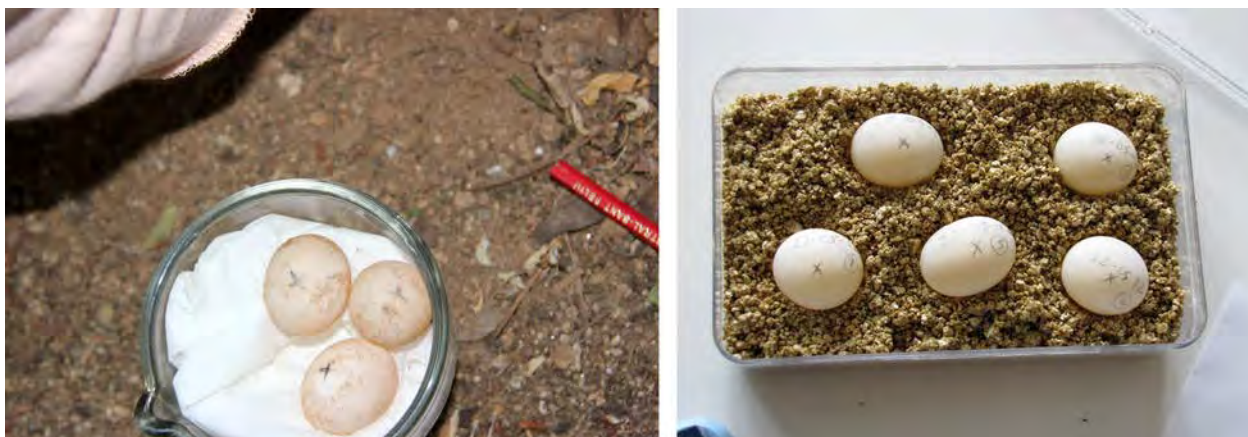


Figura 13. Mostra de com es marquen els ous abans d'introduir-los a la incubadora.

A (7495)	
1a POSTA	PES (g) $X_a = 17,98$ g
Ou nº	
1	18,2
2	18,4
3	17,2
4	17,3
5	18,8

B (6218)	
2a POSTA	PES (g) $X_b = 15,30$ g
Ou nº	
6	15,3
7	15,8
8	14,8

C (6218)	
3a POSTA	PES (g) $X_c = 16,88$ g
Ou nº	
9	15,7
10	17,4
11	17
12	16,9
13	17,4

D (7495)	
4a POSTA	PES (g) $X_d = 19,48$
Ou nº	
14	20,4
15	19,6
16	17,9
17	18,6
18	20,9

Figura 14. Taula de pesos dels ous de les quatre postes trobades al pati durant aquest any.

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

Al llarg de tot el període d'incubació es fa un control visual de l'estat dels ous, que es detallarà més endavant (vegeu apartat 5.2.1), i també en les anotacions de l'annex fotocronològic.

4. Temperatures de risc i malformacions

4.1 La selecció del sexe en *T. hermanni*

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

Durant les primeres etapes del desenvolupament de l'embrió, concretament durant les dues primeres setmanes d'incubació de l'embrió, la temperatura d'incubació farà que unes glàndules situades en les gònades indiferenciades sintetitzin i segreguin una major o menor quantitat d'hormones: els estrògens. Aquests s'encarregaran d'estimular el desenvolupament d'ovaris o testicles (Martínez-Silvestre, 2011). Aquesta informació és en la que ens hem basat per portar a terme una nova estratègia d'incubació artificial dels ous (vegeu l'apartat 5)

4.2. Temperatura d'incubació i malformacions

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

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

Sobre temperatures d'incubació elevades i duplicacions de plaques ho tractarem més endavant, un cop analitzats els resultats d'aquest any amb les modificacions introduïdes. Aquí analitzarem els embrions que no arribaren a néixer i que tenim conservats en formol al laboratori de biologia, per comprovar si presenten reduccions del número de plaques còrnies, ja

que aquests embrions no es pogueren acabar de desenvolupar perquè la temperatura del sòl del pati de les tortugues no arriba a la mínima suficient per a la seva incubació. Aquest aspecte ha estat comprovat experimentalment amb mesures de temperatura a diferents profunditats i en diferents indrets (Gerard Sagués, 2005; Alba Vendrell, 2006; Laia Herrerias, 2007). La primera troballa d'aquests embrions morts, però gairebé del tot desenvolupats, data de 2007 (Berta Ollé, 2008), però no va ser la única perquè el curs passat se'n va trobar una altra; després de la dissecció dels ous, es va comprovar que els embrions morts estaven en un estadi de desenvolupament també força avançat. Es va guardar un exemplar en formol (Juan Maria Jurado, 2011).

4.2.1 Metodologia

Per portar a terme aquest estudi es va procedir a netejar, una per una, la closca de cada tortuga procurant deixar a la vista la caparassa sencera (no es va poder fer recompte de les plaques del plastró perquè no eren visibles) per poder comptar les plaques (Figura 15).

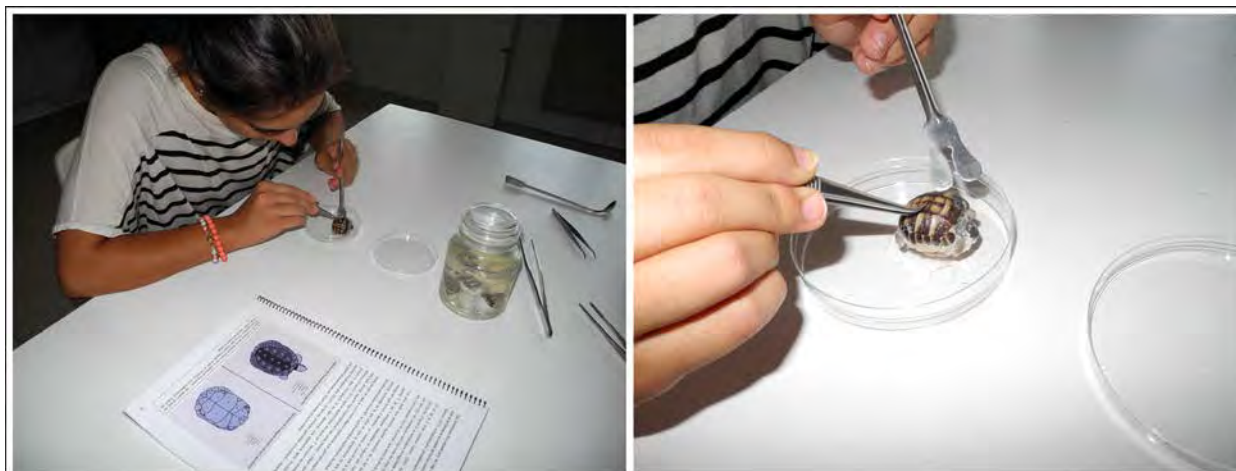


Figura 15. Procés de preparació de les mostres (embrions de *Testudo hermanni*) per a l'anàlisi i recompte dels escuts.

Per el nombre i disposició de les plaques vàrem utilitzar el dibuix de Vetter (Vetter, 2006), que és força clar, però que descobríem que té un problema. Segons aquest dibuix, ens sortia que totes les tortugues tenien dues plaques marginals duplicades... i això era molt estrany. De manera que buscàrem el dibuix de la caparassa d'altres fonts i comprovàrem que en el dibuix de Vetter hi faltaven dues plaques marginals, n'hi havia 20 i n'hi havia d'haver 22. Aquest dibuix s'havia utilitzat en un treball de recerca anterior traduint el text al català (Èlia Faixó, 2009); ara li hem afegit una actualització afegint al dibuix les dues plaques marginals que faltaven (Figura 16).

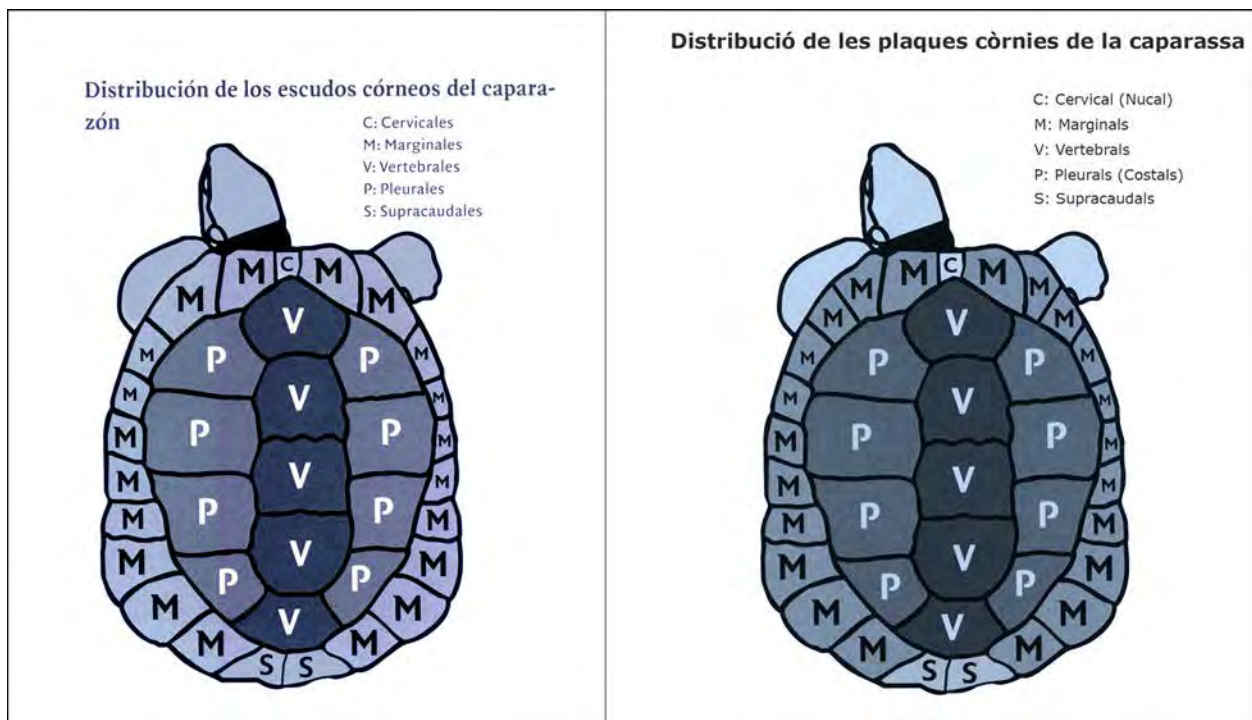


Figura 16. Distribució de les plaques còrnees *Testudo hermanni*. Dibuix original de Vetter (esquerra) i actualitzat i corregit (dreta). Aquest últim és el que hem utilitzat per a l'anàlisi i recompte dels escuts.

4.2.2 Resultats i discussió

Un cop comprovat que el model en què ens basàvem era correcte, vàrem tornar a fer el recompte de les plaques de cada una de les 6 tortugues que teníem en el pot amb formol. En cap dels casos trobàrem una reducció del nombre de plaques, en canvi si descobrirem que la meitat de les tortugues presentaven una duplicació de la 4a placa vertebral (Figura 17), en lloc de 5 plaques vertebrales, en tenien 6.

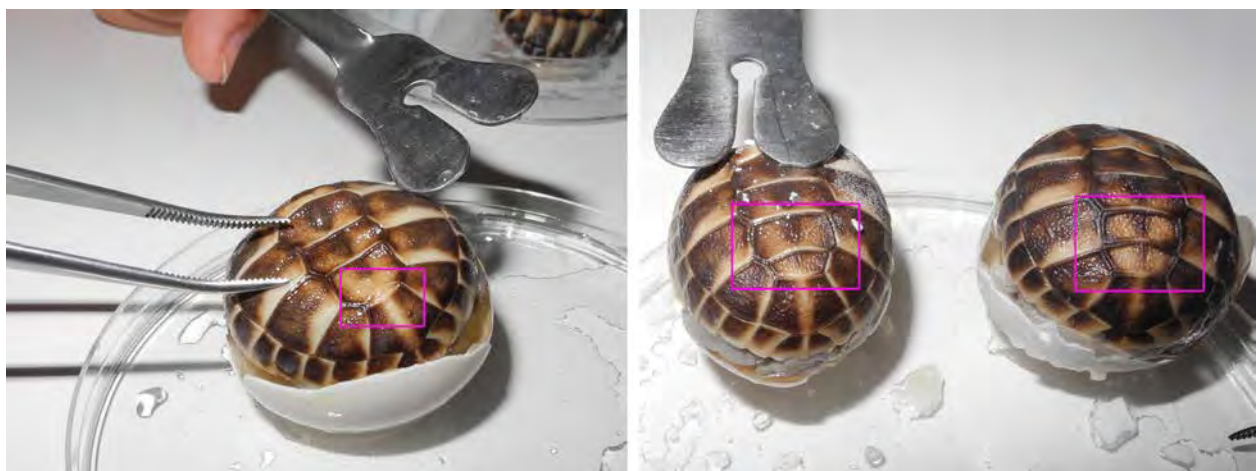


Figura 17. Detall de les duplicacions de placa (4a placa vertebral) trobades en 3 embrions de *Testudo hermanni* no acabats de desenvolupar (per una temperatura d'incubació massa baixa).

Així doncs, almenys en el nostre cas, no hem trobat una relació entre temperatura d'incubació insuficient i reducció del nombre de plaques. D'altra banda, el fet que es trobin duplicacions també a temperatures baixes, del mateix estil que les que es troben a temperatures d'incubació altes, sembla indicar que potser hi ha un altre factor, diferent de la temperatura, que influeix en l'aparició de duplicacions. Tractarem aquest aspecte amb més profunditat més endavant (vegeu apartat 5.2.3)

5. Nova estratègia d'incubació artificial per obtenir femelles

Treballar a temperatures d'incubació elevades, bé que a dins els límits de desenvolupament correcte, té un risc més gran d'obtenir menys naixements (Vetter, 2006), però des que s'utilitza la incubació artificial per a la reproducció de la tortuga mediterrània a l'escola, aquesta s'ha volgut optimitzar cap una direcció: aconseguir el màxim de naixements femella possibles. Per això, els treballs precedents han tingut com un dels seus principals objectius el del control de la temperatura d'incubació (Jordina Colom, 2009) i el seu ajustament als 32,2°C per obtenir majoritàriament femelles (Alba Ramon, 2010; Juan Maria Jurado, 2011). Amb els treballs anteriors s'ha constatat la dificultat de treballar a aquestes temperatures que s'han manifestat amb un nombre de naixements molt baix. De tots els anys anteriors, el que s'ha obtingut més èxit de naixements ha estat precisament el que s'ha mantingut la incubadora a una temperatura lleugerament inferior (Figura 1), entre 31,5 i 32°C (Jordina Colom, 2009), però aquesta temperatura no garanteix que surtin totes femelles¹⁰.

Si realment s'aconseguís descobrir un sistema que permeti obtenir femelles amb més quantitat seria important de cara a una reintroducció més eficient de les tortugues a la natura. Per això els responsables del CRARC hi estan interessats, ja que el sistema segurament també el podrien adoptar altres instal·lacions col·laboradores.

5.1 Material i mètodes

Com ja hem comentat a l'inici, l'objectiu principal del treball és el d'intentar augmentar l'índex de naixements del sexe femení i disminuir el de duplicacions dels escuts dels nounats, modificant el període d'incubació a temperatura elevada, gràcies a la incorporació d'una segona incubadora.

Després d'adquirir la nova incubadora, del mateix model que l'anterior (vegeu més avall), es programen per treballar a dues temperatures d'incubació diferents, la primera incubadora (la nova) es selecciona el termòstat de manera que s'aconsegueixi una temperatura al voltant dels 32,2°C; la segona incubadora es mantindrà a una temperatura inferior, uns 29°C. A la primera incubadora s'hi mantindran els ous -en les seves caixes d'incubació- durant les dues primeres setmanes; després d'aquest temps, es traslladaran els ous amb les seves caixes a la segona incubadora, on es mantindran fins al final de la incubació (uns dos mesos, en total).

5.1.1 Incubadores utilitzades i sensors

A l'escola, des de fa quatre anys (Èlia Faixó, 2009), s'utilitza una incubadora d'aire estàtic comercial (Jaeger) per a la incubació dels ous. Aquesta incubadora ens permet controlar amb suficient precisió, la temperatura i la humitat a la que es mantindran els ous i els manté amb

¹⁰ L'únic mascle que es va alliberar el curs passat era d'aquest any 2009.

unes condicions amb bastantes garanties d'aconseguir un bon desenvolupament dels embrions, sempre i quan les condicions siguin les correctes.

L'escola ara en disposa de dues (Figura, 18). Aquestes incubadores tenen forma circular i estan construïdes amb *porexpan* endurit, que aïlla de la temperatura i humitat exteriors el volum interior on s'incuben els ous.

Funciona escalfant l'aire de l'interior amb unes resistències metàl·liques que es troben a la tapa de l'aparell, i la temperatura es pot graduar amb un reòstat. La tapa és transparent, el que permet veure les dades que ens donen els sensor que hi ha dins de les incubadores i, a part, poder observar els ous sense ser precis obrir la capsa, tot i això, periòdicament obrim la incubadora per fer una revisió més directa dels ous i per a una correcta renovació de l'aire.



Figura 18. Muntatge de les dues incubadores Jaeger i la seva ubicació entremig de l'aquaterari i del terrari interior de les tortugues al laboratori de biologia de l'escola. A la dreta, visió superior d'una d'elles en la que es pot apreciar, a través de la tapa transparent, el serpenti de la resistència calefactora, les caixes d'incubació amb els ous i un sensor interior. En la part exterior el reòstat que permet graduar el termòstat i un higròmetre.

Tenim instal·lats dos enregistradors electrònics de temperatura d'alta precisió (Datalogger Escort iLog), de doble sonda flexible, un amb les dues sondes a l'interior de la incubadora 1 (T5) i l'altre (T3) a l'interior de la segona incubadora, però els aparells estan situats a fora de les incubadores (Figura 19).

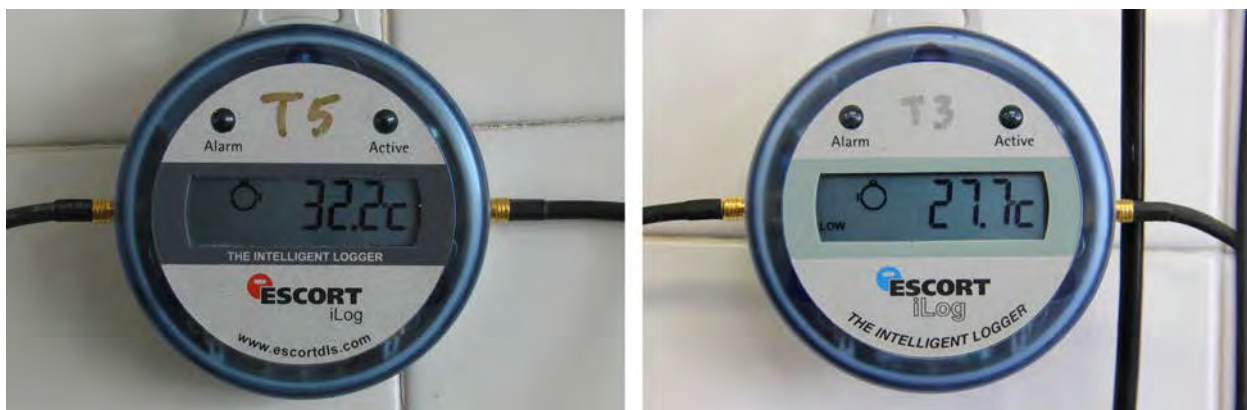


Figura 19. Detall dels enregistradors electrònics Escort iLog utilitzats per mesurar la temperatura de la incubadora 1 (esquerra) i de la temperatura de la incubadora 2 (dreta).

A l'interior de cada incubadora hi ha un altre enregistrator, un termohigròmetre escort iLog, que enregistra temperatura i humitat relativa. El funcionament d'aquests aparells ha estat detalladament explicat en un dels treballs anteriors (Jordina Colom, 2009).

Tots els 4 aparells Escort esmentats els tenim programats perquè enregistren dades cada hora de forma permanent (vegeu annex fotocronològic del dia 27/04/2012). Això ens permetrà conèixer les dades de temperatura i d'humitat relativa que s'han produït al llarg de tot el procés d'incubació, com veurem més endavant.

La humitat dins de l'aparell es pot mantenir humitejant la base de la incubadora que està formada per una espuma groga, i per un petit recipient amb aigua, que deixem a l'interior de la incubadora per a més seguretat¹¹.

5.1.2 Preparació de les caixes d'incubació

La preparació del substrat de les caixes d'incubació es fa sempre de la mateixa manera: 4 parts de vermiculita i una d'aigua, seguint instruccions dels responsables del CRARC, en caixes transparents de *Ferrero-Rocher*. Per a la seva preparació ens hi ajuden la Sara Congost i la Mireia Duran (vegeu annex fotocronològic del dia 18/05/2012). Els detalls i característiques que cal seguir per a preparar-ho correctament ja ha estat explicat amb anterioritat i les petites diferències fan referència a si les caixes han d'estar més o menys foradades (Alba Ramon, 2010, Juan Maria Jurado, 2011). Nosaltres les mantenim foradades perquè no les obrim diàriament per a la seva ventilació.

5.2 Resultats i discussió

5.2.1 Control de seguiment de l'aspecte dels ous

Periòdicament s'ha portat a terme un control visual, tant dels sensors com de l'aspecte dels ous (obrint les incubadores i les caixes d'incubació), abans dels primers naixements. Hi ha, però, dos moments en què s'hi ha dedicat més temps, tots dos durant el mes de juliol.

En el primer es van descobrir mosques i larves al voltant d'un dels ous de la posta nº 3 corresponent al 22/06/2012. Es va trobar que un dels ous (el que tenia més pupes de mosca) estava pràcticament buit i es va llençar. Es va netejar la caixa d'incubació i es va posar substrat de nou (vermiculita) amb les proporcions adients. Es va observar que els 3 ous restants presentaven petites esquerdes, i es van segellar amb parafina (vegeu annex fotocronològic del dia 19/07/2012).

A finals de juliol es va realitzar l'última revisió exhaustiva de l'estat dels ous de les incubadores (vegeu annex fotocronològic del dia 26-07-2012). Un dels aspectes a destacar en relació a altres anys és que en aquest s'han observat molts ous esquerdats.

¹¹ També, a part dels 4 instruments de precisió esmentats, per més seguretat i fer-ho més visual, hi ha un higròmetre exterior (amb sonda de cable a l'interior).

5.2.2 Registre dels valors de temperatura i d'humitat relativa

A continuació es presenten els registres de la temperatura interior de les incubadores agafades amb els enregistradors electrònics *Datalogger Escort iLog* de doble sonda T5 (incubadora 1) i T3 (incubadora 2). Recordem (vegeu apartat 5.1.1) que en la primera incubadora es buscava aconseguir una temperatura al voltant dels 32,2°C durant els primers 15 dies de cada posta, i després es traslladaven els ous a la segona incubadora que estava a una temperatura inferior (uns 29°C).

Comentarem, un per un, els quatre registres corresponents a cada una de les postes d'ous que es col·loquen a la incubadora 1 des del primer dia de la troballa i que correspon al primer o, com a molt, al segon dia de la posta. Un altre aspecte a tenir present és que en cada una d'aquestes gràfiques es presenten les lectures dels dos sensors de doble sonda (esquerra i dret), però que estan tots dos a l'interior de la incubadora, representant, de fet, una rèplica de les mesures.

En el registre de la posta número 1 (Figura 20) podem apreciar que la temperatura inicial és d'uns 31,5°C i com a partir del dia 22/05/2012, dia de la troballa dels ous i de la seva introducció a la incubadora 1, la temperatura ja enregistra uns 32°C perquè pujàrem una mica el termòstat. Després de petits reajustaments aconseguim els 32,2°C buscats, però una pujada sobtada fins més enllà dels 32,5°C ens va fer baixar -massa- el termòstat i els ous varen estar, durant 5 dies, per sota del valor desitjat. Es torna a ajustar el termòstat i torna a passar el mateix, un dia puja més del compte i es fa un altre reajustament. Aquest mateix dia s'observa una baixada molt sobtada que es pot explicar perquè es va mantenir voluntàriament la incubadora oberta (vegeu annex fotocronològic del dia 30/05/2012); la del dia següent és perquè es va mantenir una estona oberta per posar-hi la segona posta. A partir d'aquí aconseguim que els valors oscil·lin al voltant dels 32°C.

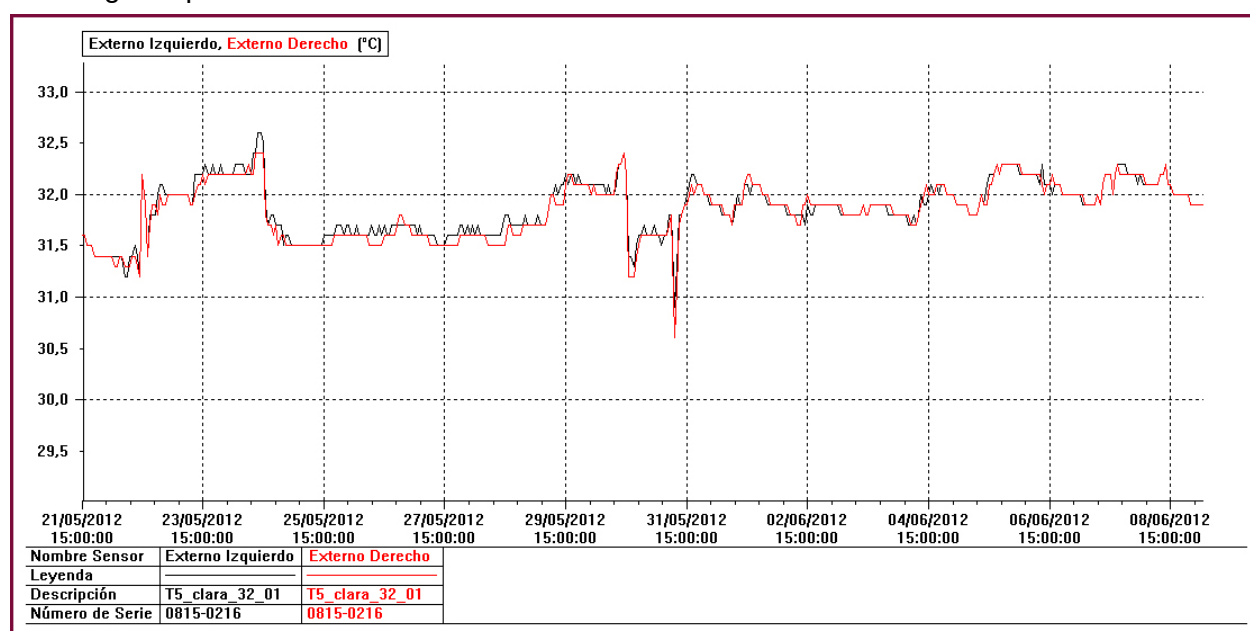


Figura 20. Registre continu de la temperatura de l'interior de la incubadora 1 durant les primeres dues setmanes de la posta n°1 del 22/05/2012. La dues línies (negra i vermella) corresponen a les lectures de cada un dels sensors de doble sonda dels enregistradors datalogger Escort iLog, situats tots dos a l'interior de la incubadora. La gràfica és una captura de pantalla a partir de la gràfica realitzada amb el programa *Escort Console Pro*.

La segona posta (Figura 21) va tenir un registre una mica més regular i bastant ben centrat en els 32°C, excepte en l'últim terç del període en què la temperatura va baixar una mica.

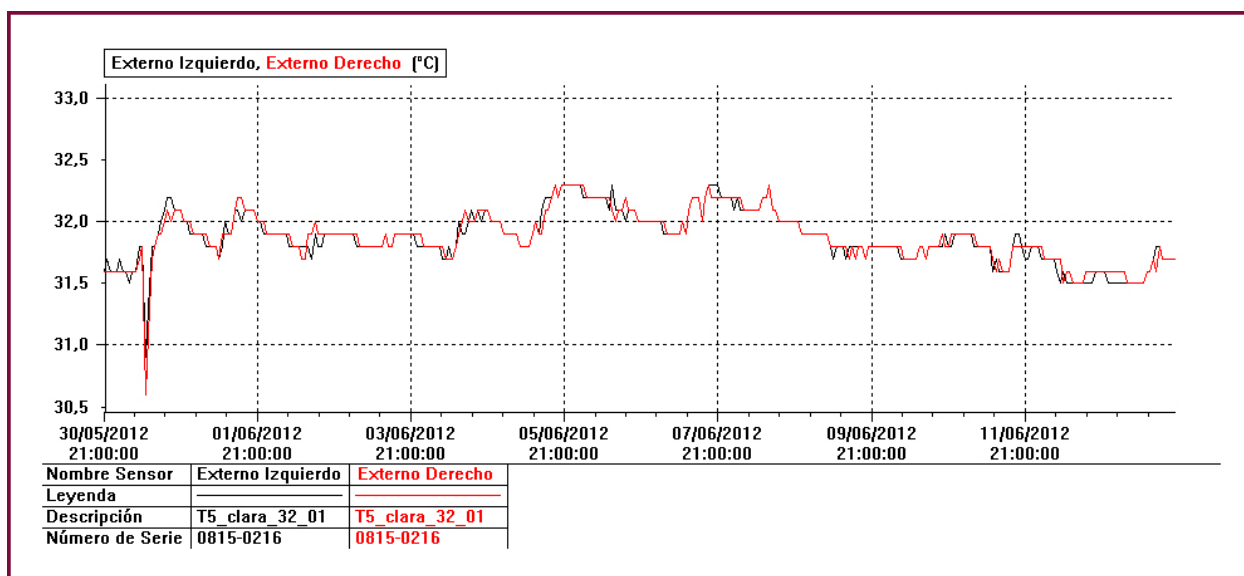


Figura 21. Registre continu de la temperatura de l'interior de la incubadora 1 durant les primeres dues setmanes de la posta nº2 del 31/05/2012. La dues línies (negra i vermella) corresponen a les lectures de cada un dels sensors de doble sonda dels enregistradors datalogger Escort iLog, situats tots dos a l'interior de la incubadora. La gràfica és una captura de pantalla a partir de la gràfica realitzada amb el programa *Escort Console Pro*.

El registre de la tercera posta (Figura 22) mostra un bon control de la temperatura al voltant dels 32,2°C, fins el cap de setmana del dia 1 de juliol on es veu una baixada important de temperatura.

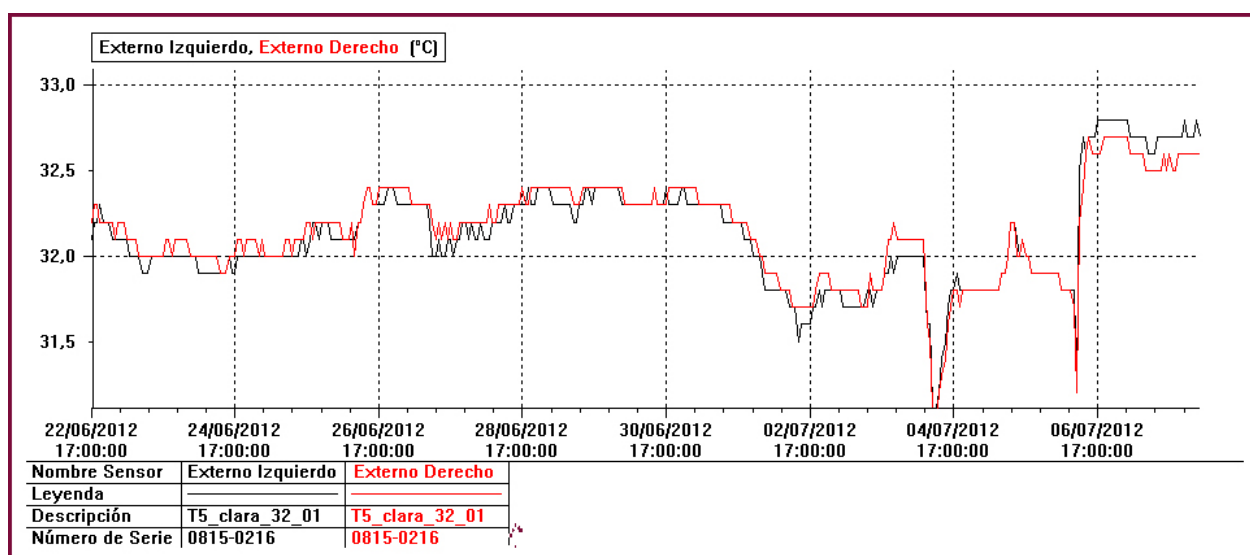


Figura 22. Registre continu de la temperatura de l'interior de la incubadora 1 durant les primeres dues setmanes de la posta nº3 del 22/06/2012. La dues línies (negra i vermella) corresponen a les lectures de cada un dels sensors de doble sonda dels enregistradors datalogger Escort iLog, situats tots dos a l'interior de la incubadora. La gràfica és una captura de pantalla a partir de la gràfica realitzada amb el programa *Escort Console Pro*.

Aquest descens creiem que és degut a un canvi meteorològic sobtat d'aquest cap de setmana amb pluja i amb un descens molt acusat de la temperatura exterior (i per tant també de la del laboratori de l'escola). Aquest descens va ser d'uns 5°C de mitjana, passant dels 24,4°C del dia 30/06/2012 als 19,6°C del 2 de juliol, és a dir, en 48 h; la temperatura mínima a l'escola es va enregistrar el dia 2 a les 4:00h de la matinada (Figura 23).

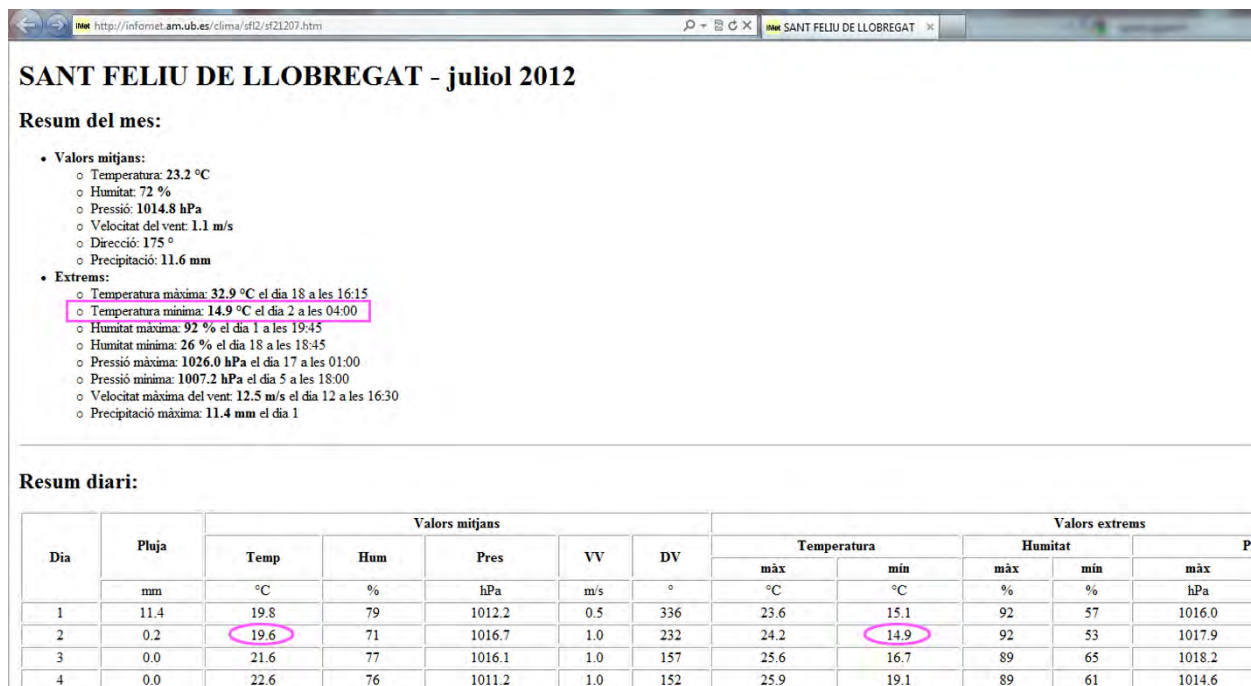


Figura 23. Dades meteorològiques enregistrades per l'estació meteorològica Davis Vantage Pro2 de l'escola, procedents d'una captura de pantalla dels resums mensuals del [nostre espai](http://infomet.am.ub.es/clima/sfl2/) a la xarxa de Darrera S.A.: <http://infomet.am.ub.es/clima/sfl2/>

Per últim, el registre de temperatura del temps corresponent a la última posta, la quarta, indica (Figura 24) que va existir un període de 4 dies (entre els dies 6 i 10 de juliol) de temperatura elevada, al voltant dels 32,7°C, i també uns dies (entre el 12 i el 16) de temperatura inferior als 32°C (uns 31,7°C). S'observen irregularitats a l'inici i al final del període dels 15 dies; les de l'inici creiem que són degudes a que després de la baixada de temperatura per qüestions meteorològiques externes (aquesta figura es solapa amb el final de l'anterior), es triga una mica de temps en ajustar correctament el termòstat; la baixada puntual del dia 4 de juliol és deguda a que es manté oberta la incubadora mentre es prepara la vermiculita per la nova posta (vegeu annex fotocronològic del dia 04/07/2012). Pel que fa al descens de temperatura de l'últim tram, és perquè aquesta posta, al ser la última i tenir l'altra incubadora molt plena, hem optat per baixar la temperatura de la primera fins assolir la de la segona fase de la incubació (29°C) i mantenir aquesta posta en aquesta incubadora (Figura 24).

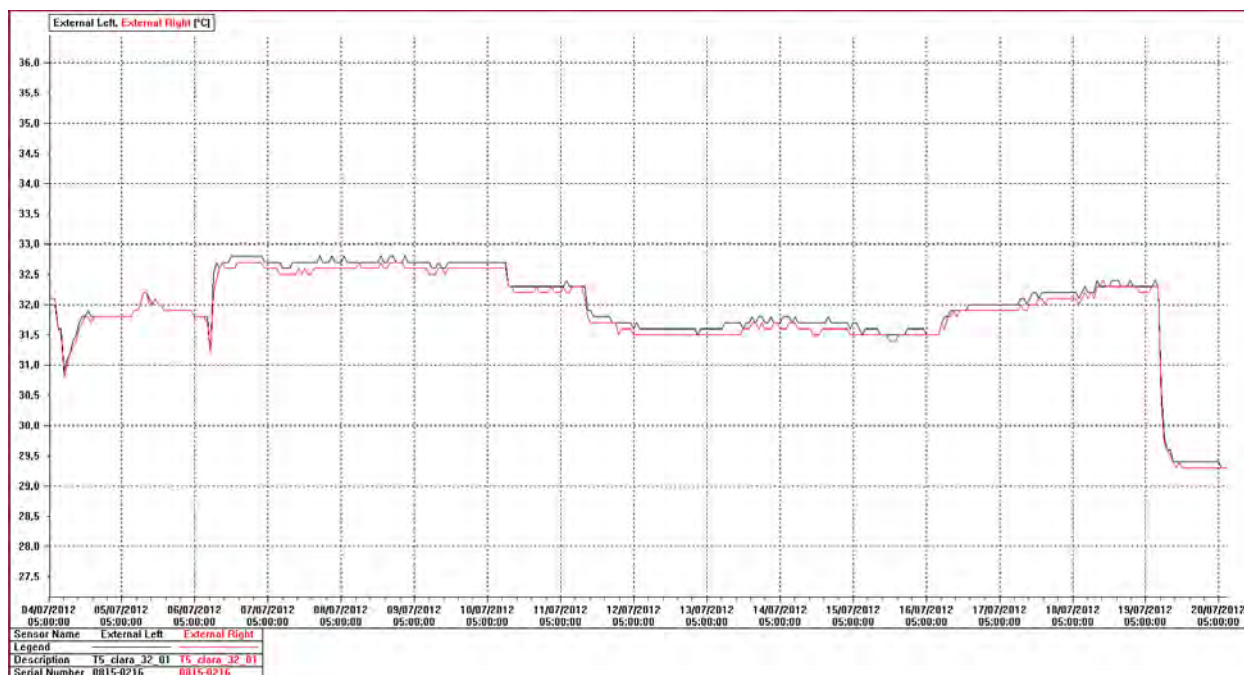


Figura 24. Registre continu de la temperatura de l'interior de la incubadora 1 durant les primeres dues setmanes de la posta nº4 del 04/07/2012. La dues línies (negra i vermella) corresponen a les lectures de cada un dels sensors de doble sonda dels enregistradors datalogger Escort iLog, situats tots dos a l'interior de la incubadora. La gràfica és una captura de pantalla a partir de la gràfica realitzada amb el programa *Escort Console Pro*.

Pel que fa a la segona incubadora, es va mantenir durant tot el procés (més de dos mesos) al voltant dels 29°C (Figura 25). La pujada sobtada i de poca durada del dia 4 de juliol és deguda a que mentre s'estava treballant amb l'altra incubadora, es va tocar accidentalment el reòstat del termòstat de la incubadora 2 (vegeu annex fotocronològic del dia 04/07/2012).

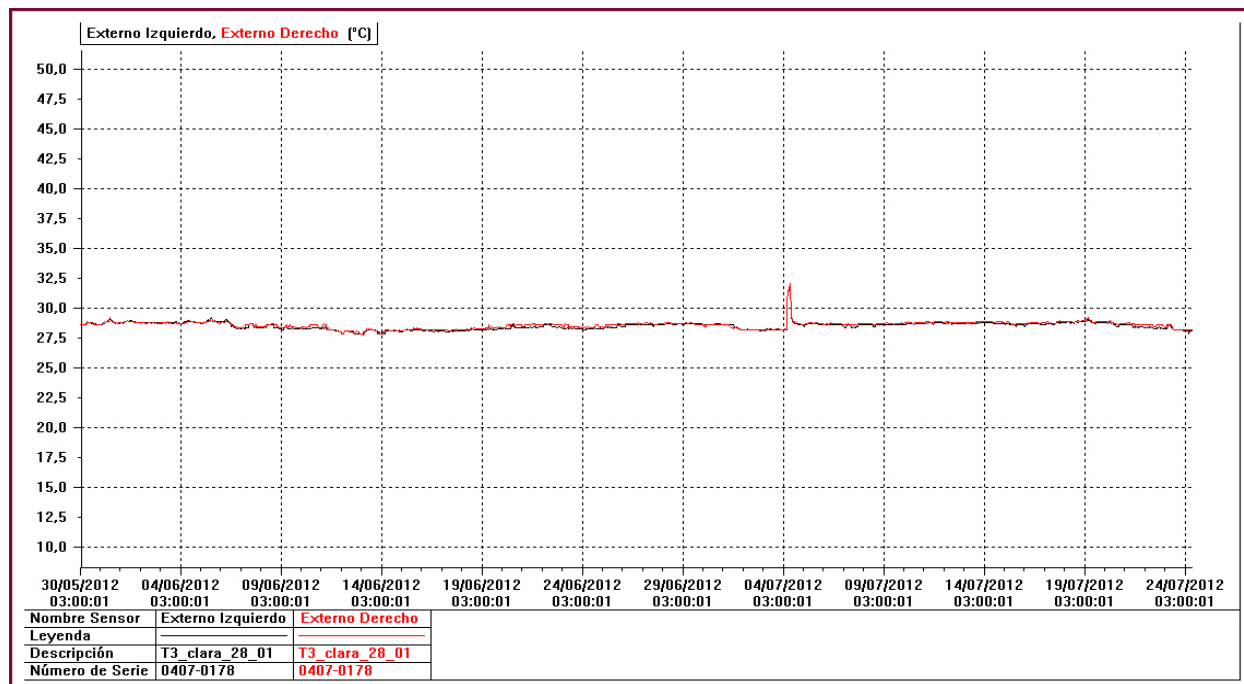


Figura 25. Registre continu de la temperatura de l'interior de la incubadora 2 durant aproximadament dos mesos. La dues línies (negra i vermella) corresponen a les lectures de cada un dels sensors de doble sonda dels enregistradors datalogger Escort iLog, situats tots dos a l'interior de la incubadora. La gràfica és una captura de pantalla a partir de la gràfica del programa *Escort Console Pro*.

Fins aquí hem comentat els registres de temperatura de l'interior de les incubadores. L'altre factor, el de la humitat relativa és també molt important. Precisament el fet de no haver pogut controlar prou bé la humitat s'ha considerat un dels motius, juntament amb la temperatura excessiva, dels pocs naixements dels últims anys (Alba Ramon, 2010; Juan Maria Jurado, 2011).

Així com la mesura de la temperatura és fàcil i molt fiable, la de la humitat no és tan exacte ni tan fiable, segons Josep Matas del Servei de Camps Experimentals de la Facultat de Biologia de la Universitat de Barcelona. Aquest fet s'ha pogut comprovar en diverses ocasions que s'ha acudit a aquest centre per al calibratge dels datalogger Escort de l'escola (Gerard Sagués, 2005; Laia Herrerias, 2007; Jordina Colom, 2009): els sensors de temperatura, tant els dels termòmetres de doble sonda com el dels termohigròmetres sempre es mantenen ben calibrats, mentre que els sensors d'humitat s'han d'ajustar i recalibrar cada dos anys, de mitjana. En el nostre cas, el termohigròmetre Escort iLog H3 havia estat calibrat de nou fa dos anys per l'empresa distribuïdora¹², un temps excessiu si volem fiabilitat en els valors reals d'humitat relativa, però aquest any ens interessava més tenir un registre de la magnitud de les fluctuacions d'humitat que no pas dels seus valors extrems. A més, teníem el registre visual dels petits higròmetres de sonda flexible.

Sabem que la proporció ideal de vermiculita i aigua per tal d'aconseguir la humitat correcta és de 4:1, la que posarem a l'inici, però això no dura tot el període d'incubació (i menys a unes temperatures tan elevades); és a dir, cal afegir-hi aigua de tant en tant. El problema és decidir quanta n'afegim. No baixar per sota d'uns valors mínims és relativament fàcil perquè tenim els higròmetres, el problema sol ser la humitat excessiva i aquest any no ha estat una excepció, tal com s'ha comentat abans en relació a l'aspecte dels ous i del medi d'incubació (vegeu apartat 5.2.1).

A partir del registre continuat dels enregistradors electrònics sabem que la humitat relativa ha fluctuat força al llarg del període d'incubació, sobretot en el cas de la incubadora 1, la de temperatura més elevada (Figura 26). Cal tenir present, però, que alguns dels pics d'augment ràpid d'humitat relativa que s'observen en el gràfic són deguts a una disminució sobtada de la temperatura, per exemple, quan s'obre la tapa de la incubadora per ventilar o bé per introduir-hi o treure ous.

¹² Herter Instruments, S.A.

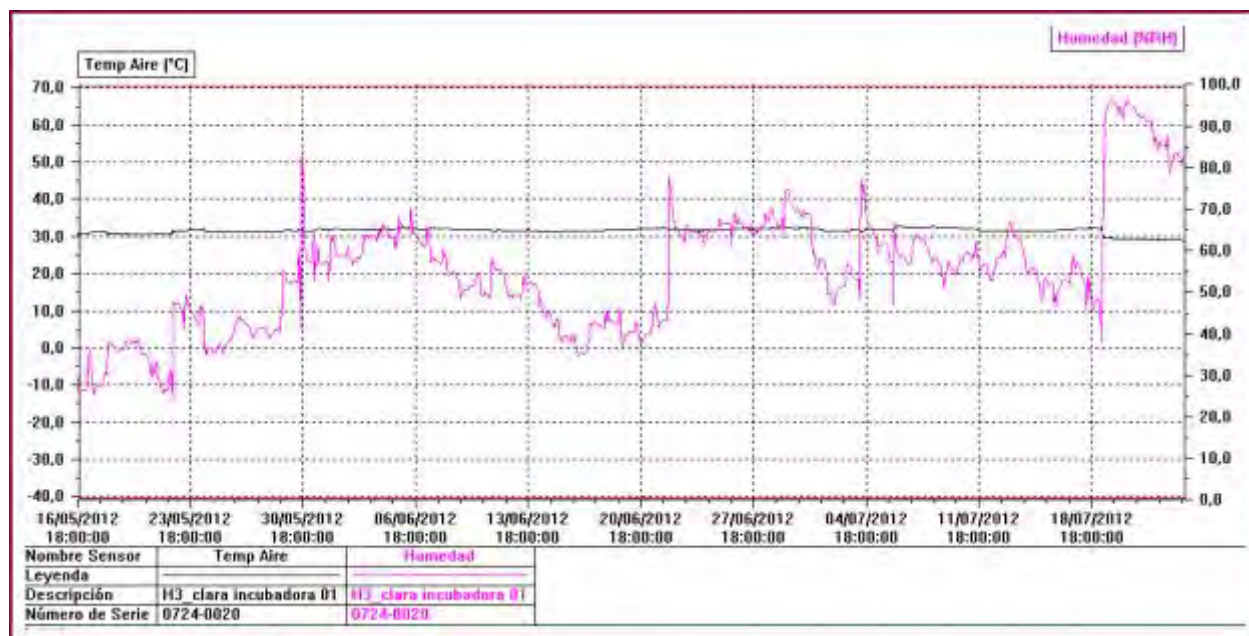


Figura 26. Registre continu de la humitat relativa (en%, línia vermella, eix dret) de l'interior de la incubadora 1 durant aproximadament dos mesos de l'higrotermòmetre datalogger Escort iLog, situat a l'interior de la incubadora. La línia negra indica la temperatura (eix esquerra). La gràfica és una captura de pantalla a partir de la gràfica realitzada amb el programa *Escort Console Pro*.

Aquests canvis bruscos d'humitat relativa poden haver estat determinants perquè hagi estat l'any en què s'han esquarterat més ous (a partir del moment en què s'han posat a les incubadores). Aquest és un aspecte que convindria insistir-hi de cara als propers anys, tot buscant un sistema de mesura i control de la humitat relativa de l'interior de les incubadores més exacte i eficient.

5.2.3 Naixements i característiques dels nous individus

Malgrat els problemes d'humitat esmentats en l'apartat anterior i el gran nombre d'ous esquarterats, aquest ha estat l'any que s'han produït més naixements a l'escola, tan si ho referim a nombre absolut de naixements (en total 9), com a índex reproductor en relació als ous que s'han incubat. Aquest índex ha estat del 50% (9 naixements de 18 ous), molt superior al de l'any anterior (14,3%; 3 naixements de 21 ous) i també superior al millor dels resultats d'anys anteriors (41%; 7 naixements de 17 ous, corresponent a 2009). Sembla, doncs, que la tendència a l'alça d'anys anteriors es torna a restablir. Per tal de poder fer aquesta comparativa més visual es va actualitzant una gràfica que relaciona els ous posats a incubar i els naixements any rere any (Figura 27).

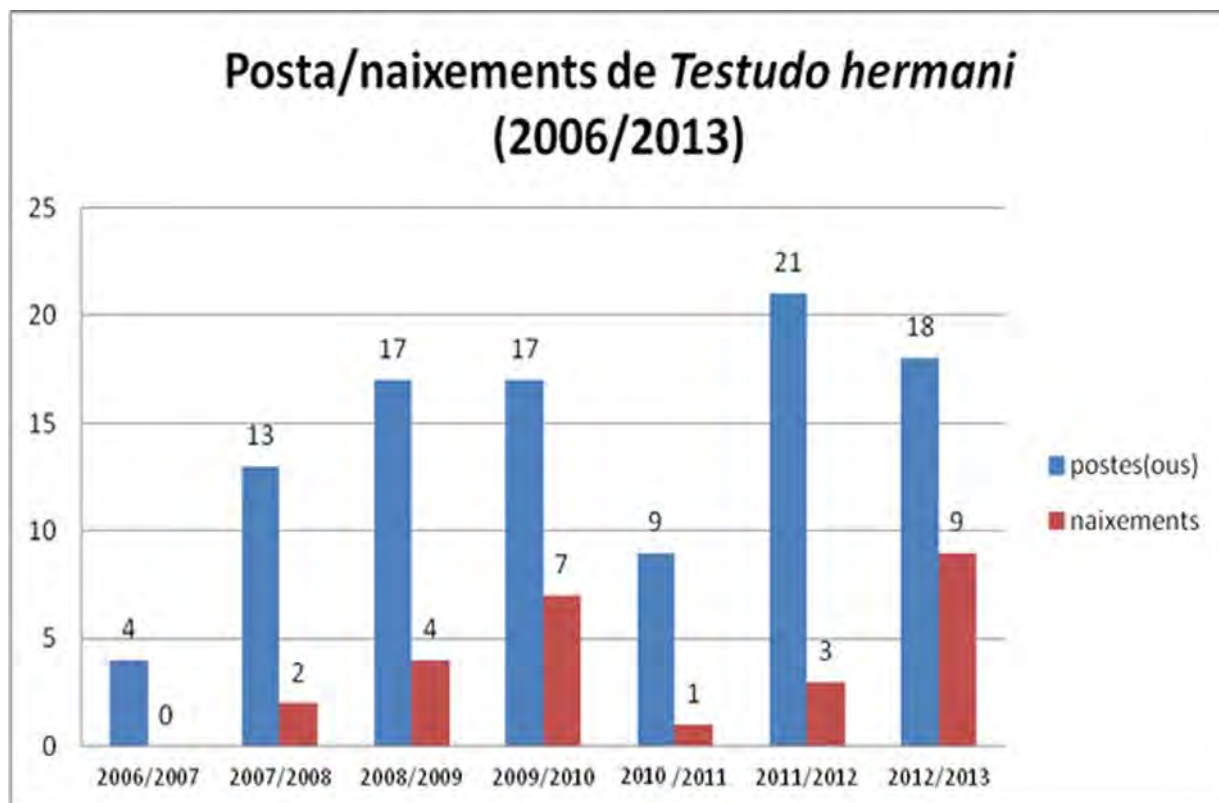


Figura 27. En aquest gràfic es fa una comparativa del nombre d'ous incubats i els nombre de tortugues que van néixer en els darrers 7 anys a l'Escola. Es pot observar com fa dos anys es va trencar una tendència progressiva del nombre de naixements ja que només va néixer 1, i aquest any també, encara que no hagi sigut l'any que més ous s'han trobat si que ha sigut l'any que més tortugues han nascut.

La causa d'aquests bons resultats, sobretot en relació als dos anys anteriors, pensem que pot ser deguda a la nova estratègia d'incubació que hem portat a terme aquest any, és a dir, la de només mantenir la temperatura elevada per seleccionar el sexe femení durant les dues primeres setmanes d'incubació en lloc de fer-ho durant tot el període, que era el que s'havia fet en anys anteriors.

El que no podem comprovar, de moment, és si les tortugues nascudes són majoritàriament (o totes) del sexe femení; malgrat podem esperar que sí pel que hem explicat anteriorment (vegeu apartat 4.1), haurem d'esperar uns quants anys per conèixer-ne el sexe¹³.

¹³ L'Albert Martínez ens va comentar que recentment s'ha trobat una manera ràpida per esbrinar el sexe en juvenils (abans dels 5 o 6 anys de vida que es requereixen normalment), consistent en practicar una endoscòpia, però sembla ser que tampoc s'ha provat en organismes tan joves.

Totes les tortugues nascudes a l'escola estan marcades individualment des del seu naixement, consistent en realitzar una marca amb tinta metal·litzada (daurada o platejada) en una de les plaques de la caparassa, seguint un codi especial. Aquest codi consisteix en una lletra seguida d'un número, de manera que la numeració correspon a l'ordre de naixement a dins d'una mateixa generació. Les tortugues d'aquest any els hi correspon la lletra C i, a l'haver-hi hagut 9 naixements, de la C1 (la primera en néixer) fins la C9 (la més jove) (Figura 28).

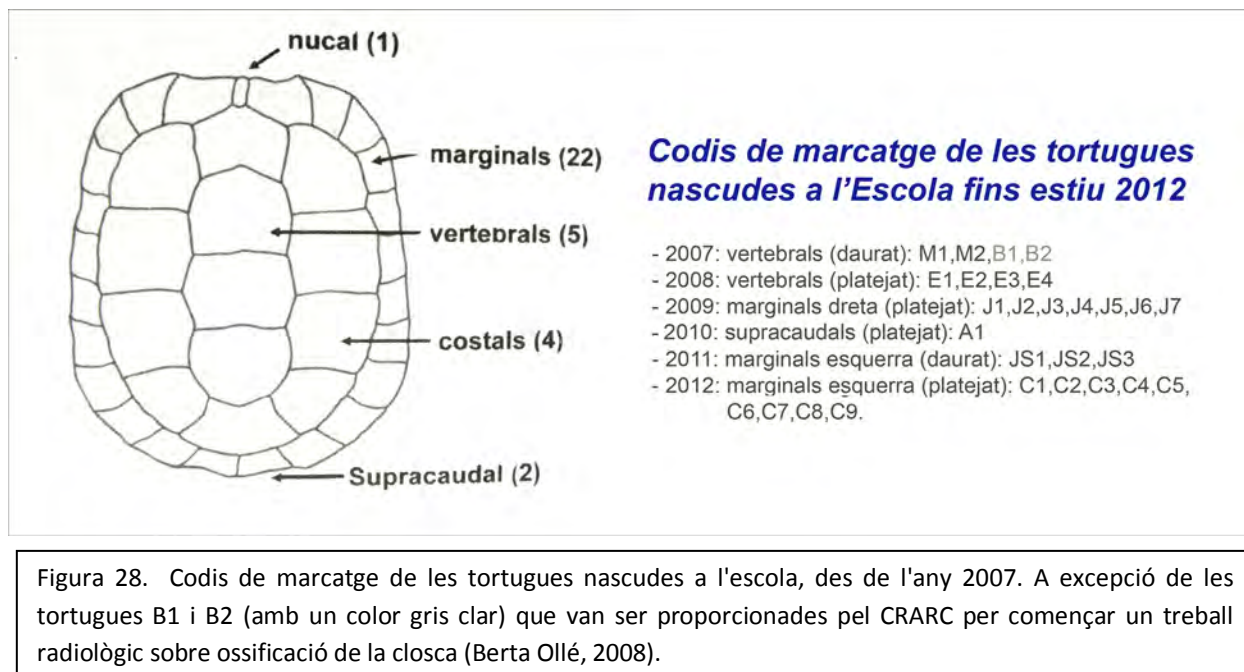


Figura 28. Codis de marcatge de les tortugues nascudes a l'escola, des de l'any 2007. A excepció de les tortugues B1 i B2 (amb un color gris clar) que van ser proporcionades pel CRARC per començar un treball radiològic sobre ossificació de la closca (Berta Ollé, 2008).

En quant al pes de naixement de les noves tortuguetes, la majoria es situa al voltant dels 12g, que és el més habitual per aquesta espècie (Vetter, 2006) i també el valor que s'ha registrat més freqüentment a l'escola (Alba Ramon, 2010), però aquest any hem trobat dos valors extrems que no havien estat assolits anteriorment, un de molt baix, de només 10,6g (tortuga C2), i dos de molt elevats, de 14g (C8) i de 15g (C9). Aquests valors estan d'acord amb el pes dels ous corresponents, essent el més baix el de l'ou nº8 i el més elevat el de l'ou nº18 (Figura 14), que han originat, respectivament, les tortugues C2 i C9 (Figura 29).

Els valors més elevats corresponen als naixements més tardans, de principis de setembre, mentre que el més baix, de la tortuga C2, és de finals de juliol. Aquest mes de diferència fa que, malgrat començar amb un pes sensiblement inferior, les primeres en néixer són les que al cap d'un cert temps registrin els pesos més elevats (Figura 29).

Les 9 tortugues estan sanes, tenen bon aspecte i creixen correctament, però en relació a l'esperada reducció de l'índex de duplicacions amb la nova estratègia d'incubació, hem observat que no s'ha produït, ja que més de la meitat de les tortugues presenten alguna anomalia en relació al nombre de plaques, un augment que generalment és del mateix tipus, una duplicació de la quarta placa vertebral (Figura 30).

Aquests resultats inesperats ens portaren a estudiar més a fons aquest aspecte de les duplicacions i a considerar altres factors diferents de la temperatura (vegeu següent apartat).

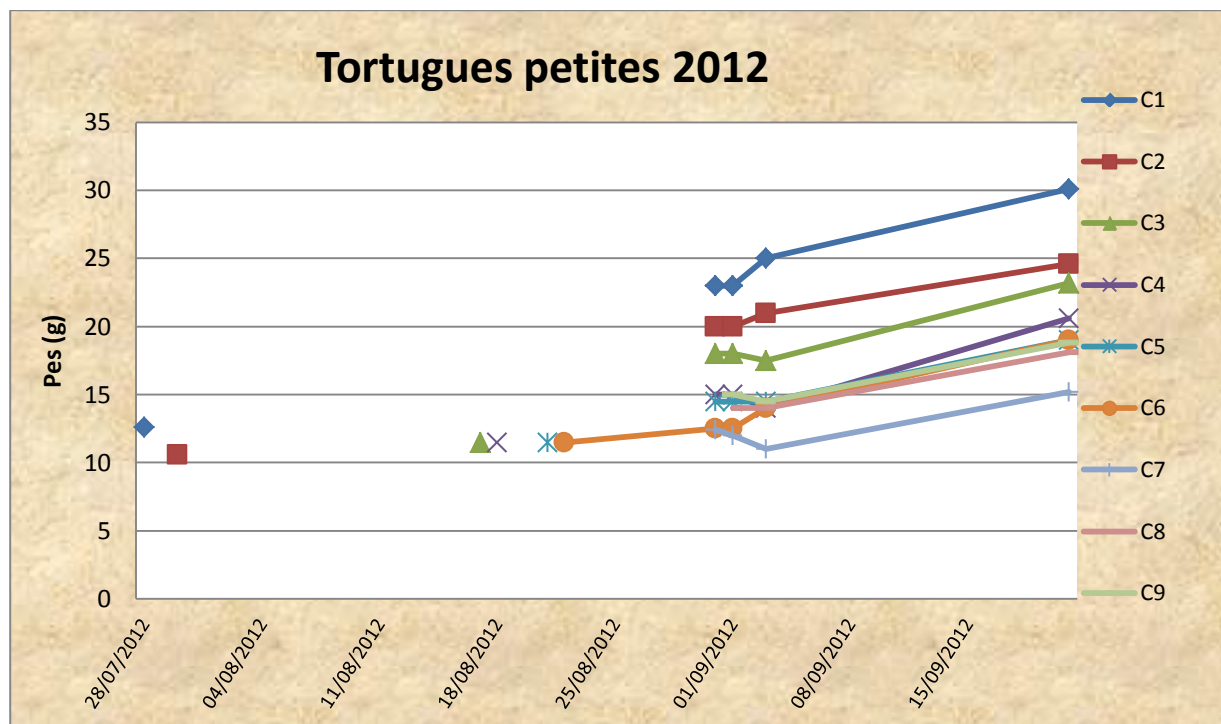


Figura 29. Dades de pes al néixer de les tortugues d'aquest any. El naixement de les tres últimes (C7, C8, C9) coincideix amb les mesures de pes de forma més regular (a partir de l'1 de setembre).



Figura 30. Anomalies en la closca en sis de les nou tortugues que han nascut aquest any. En la primera (C1) sembla que les plaques nuchal i primera vertebral estan partides, en la resta s'observa la mateixa duplicació a nivell de la 4^a placa vertebral.

5.2.4 Les duplicacions de plaques: una qüestió genètica?

En l'apartat 4 (Temperatures de risc i malformacions), ja hem exposat que diversos autors sostenen que la incubació dels ous a temperatures massa baixes poden provocar una reducció del nombre de plaques, mentre que temperatures excessives l'augmenten, provocant freqüents duplicacions. No obstant, hem pogut comprovar que es presenten duplicacions tant en temperatures d'incubació baixes (vegeu apartat 4.2), com reduint la temperatura alta de risc (Figura 30). A part de la temperatura, ha d'existir algun altre factor que provoqui aquestes duplicacions, per exemple un de caire hereditari.

Per tal de disposar de més dades i poder relacionar amb alguna de les tortugues aquestes duplicacions portarem a terme un seguiment exhaustiu de cadascun dels ous, la tortuga femella que l'havia originat i si el nounat presentava alguna anomalia en la closca. També realitzarem una dissecció (vegeu annex fotocronològic del dia 21/09/2012) de tots els ous que no havien eclosionat per si hi trobàvem algun embrió prou desenvolupat per distingir-hi possibles duplicacions (figura 31).

Ou nº	Femella	Tortuga	Naixement	Pes (g)	Presència duplicacions	Observacions (d. dissecció)
1	7495	C1	22/07/2012	12,6	no	
2	7495		no nascut		sí (placa costal)	Embrió bastant desenvolupat
3	7495		no nascut			No es distingeix embrió
4	7495		no nascut		si (placa vertebral)	Embrió molt desenvolupat
5	7495		no nascut			Va explotar quan el vam obrir
6	6218		no nascut			No es distingeix embrió
7	6218		no nascut			Trencat (larves de mosca)
8	6218	C2	30/07/2012	10,6	si (placa vertebral)	
9	6218	C3	17/08/2012	12,0	si (placa vertebral, petita)	
10	6218	C4	18/08/2012	11,9	no	
11	6218	C5	21/08/2012	12,2	no	
12	6218	C6	22/08/2012	12,4	no	
13	6218		no nascut			
14	7495		no nascut			Embrió poc desenvolupat
15	7495	C7	31/08/2012	12,4	si (placa vertebral)	
16	7495		no nascut			Embrió molt poc desenvolupat
17	7495	C8	01/09/2012	14,0	si (placa vertebral)	
18	7495	C9	01/09/2012	15,0	si (placa vertebral)	

Figura 31. 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 tortugues (en color verd) com dels que no. D'aquests últims s'indica la presència de duplicacions quan era possible la seva observació després de la dissecció de l'ou.

L'anàlisi d'aquests resultats no ens va aclarir res en relació a les femelles, perquè hi havia duplicacions del mateix tipus (4^a placa vertebral duplicada), tant en els ous procedents de la

femella 6218 com de la 7495. També recuperàrem una fotografia (Figura 32) en la que sortien les 4 tortugues adultes que han produït descendència a l'escola, inclosa la tortuga 7492 que va morir durant la hibernació de 2008 (Eudald Pascual, 2008) a l'edat de 75 anys (Alba Prieto, 2010)¹⁴.

Aquestes 4 tortugues adultes varen ser proporcionats pel CRARC com exemplars reproductors (Alba Vendrell, 2006) i després d'un temps d'aclimatació, la primera observació d'una tortuga posant ous al pati de les tortugues va ser la 7492 (Laia Herrerias, 2007). De manera que els ous analitzats d'embrions trobats morts, la meitat dels quals presentaven una duplicació de la 4^a placa vertebral (vegeu apartat 4.2.2), poden correspondre a qualsevol de les tres femelles.



Figura 32. Les 4 tortugues adultes de l'escola. D'esquerra a dreta, les tres femelles i el mascle, amb els codis 7495, 7492, 6218 i 7496, respectivament. (Figura procedent del treball de recerca d'Eudald Pascual, 2008).

A l'escola sempre s'ha donat per suposat que els exemplars adults eren perfectament normals des d'aquest punt de vista i, efectivament, després d'una exhaustiva revisió dels exemplars, en cap de les tres femelles s'observa cap anomalia a la closca (tampoc en la tortuga 7492, que es guarda l'esquelet buit al laboratori de biologia de l'escola), però descobrírem que el mascle sí que en presenta, i no només en una placa, sinó en dues (Figura 33).

Aquest fet, que sigui el mascle, podria explicar perquè s'han trobat duplicacions del mateix estil en tortugues nascudes d'ous procedents de les diferents femelles, ja que és l'únic mascle amb el que han estat en contacte durant tots aquests anys.

¹⁴ Precisament la determinació de l'edat d'aquesta tortuga amb un nou mètode d'osteocronologia ha estat motiu d'un article científic que s'està enllestit (vegeu annex fotocronològic del dia 08/08/2012).



Figura 33. Mascle 7496 de *Testudo hermanni*, del pati de les tortugues fotografiat per evidenciar les dues duplicacions de placa que presenta, una de la 4^a placa vertebral i una de la 4^a placa costal (marcades en la imatge de la dreta).

Un altre factor que aparentment podia reforçar aquest fet és en relació al treball de recerca de Bioinformàtica¹⁵ del meu company Rubén Marías, que construeix un arbre filogenètic dels 4 exemplars utilitzant seqüències d'ADN, i va trobar que una de les tortugues s'alineava diferent de les altres. Quant el Rubén va comentar que era el mascle el que s'alineava diferent, tots dos vàrem pensar que potser hi havia certa relació amb la presència de duplicacions només en aquest exemplar. Però va ser una falsa alarma, perquè al tornar a comprovar els resultats es va veure que la tortuga que no s'alineava amb les altres no era el mascle, sinó una de les femelles; al final va resultar ser un error d'un dels programes informàtics que el Rubén estava utilitzant.

En qualsevol cas, els resultats observats són compatibles amb l'existència d'un factor genètic heretable present en el genoma del mascle 7496.

¹⁵ Introducció a la Bioinformàtica a través de les tortugues de l'escola

6. Control del bon estat de les tortugues

6.1 Registre de pes

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

En el cas de les tortugues adultes (Figura 11) interessa conèixer les variacions de pes durant el període de posta dels ous, per això s'intensifica la freqüència de mesures entre els mesos de maig i juliol (vegeu apartat 3.2.1), i també durant la hibernació perquè han format part d'un estudi (Sergio García, 2011).

En les tortugues nascudes aquest any, interessa conèixer el pes al naixement i algun control per comprovar que augmenten de pes (Figura 29).

Pel que fa a les tortugues juvenils, fins l'any passat es disposava de totes les nascudes a l'escola i per això s'agrupaven per generacions per fer-ne el seguiment (Sergio García, 2011). Però al mes de novembre del 2011 es varen alliberar (al massís de Garraf) les primeres tortugues nascudes a l'escola, de manera que mantenir l'agrupament de les juvenils per generacions no tenia sentit perquè quedaven incompletes. S'ha optat per agrupar-les per mides i pes, en dos grups, les *tortugues juvenils mitjanes* (Figura 34) i les *tortugues juvenils petites* (Figura 35), les primeres viuen en el terrari exterior situat al pati de les tortugues, mentre que les petites estan en un terrari especial per rèptils, amb un percentatge apropiat de radiació ultraviolada (vegeu annex fotocronològic del dia 11/07/2012), al laboratori de biologia de l'escola. Tan les tortugues mitjanes com les petites presenten una major freqüència de mesures de pes durant la hibernació perquè interessava fer unes comprovacions d'un estudi de l'any anterior (Sergio García, 2011). La resta de mesures són més espaiades i tenen la funció de comprovar que les tortugues tenen un creixement correcte i també la de detectar possibles problemes al respecte.

En el grup de juvenils mitjanes s'hi inclouen exemplars de tres generacions: nascuts el 2007 (B1), el 2008 (E3, E4) i el 2009 (J1, J3, J4, J5). En la gràfica de la figura 34 es pot observar com la tortuga B1 és molt més gran que la resta de tortugues del grup. Aquesta tortuga, que és una de les proporcionades pel CRARC el primer any que hi va haver naixements a l'escola (Figura 28), hauria d'haver estat alliberada el curs passat, juntament amb les altres de la seva generació, però no es va fer perquè es va pensar que es tractava d'un híbrid (Juan Maria Jurado, 2011). En la visita al CRARC d'aquest any Joaquim Soler va comentar que si es coneixien els pares d'aquesta tortuga i aconseguíem una fotografia de la caparassa i plastró dels dos podríem acabar decidint si era o no un híbrid (vegeu annex fotocronològic del dia 08/08/2012 i apartat 6.3).

La baixada sobtada de pes d'alguns exemplars de tortugues juvenils mitjanes (E4, J4 i J1) entre els dies 5 i 8 d'agost (Figura 35), que també s'observen en algunes juvenils petites (JS1, JS2 i JS3) (Figura 36), creiem que pot ser deguda a una possible deshidratació d'aquestes tortugues

en la visita anual al CRARC del dia 8 d'agost, ja que les pesades es varen realitzar al migdia, en tornar de la visita (vegeu annex fotocronològic del dia 08/08/2012).

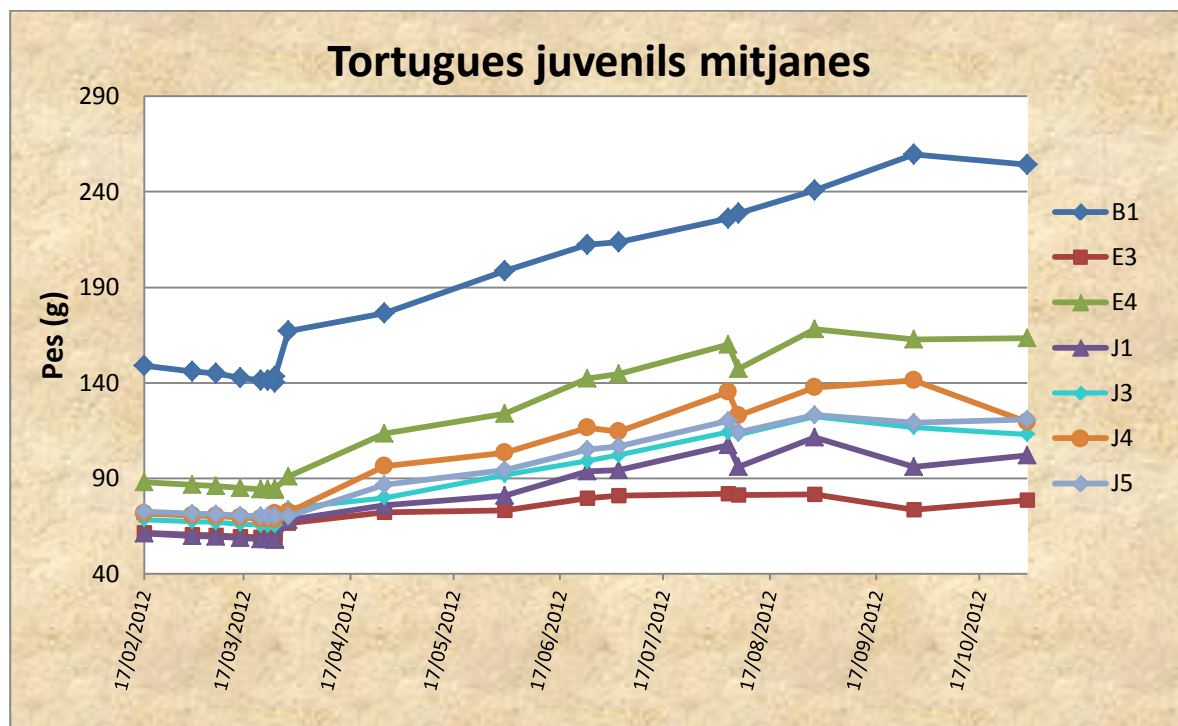


Figura 34. Registre de pes de les tortugues juvenils mitjanes. Es pot observar l'augment de pes de totes les tortugues des de que desperten de la hibernació (a mitjans de març) fins a finals de setembre. La major freqüència de pesades durant la hibernació és perquè formaven part d'un estudi.

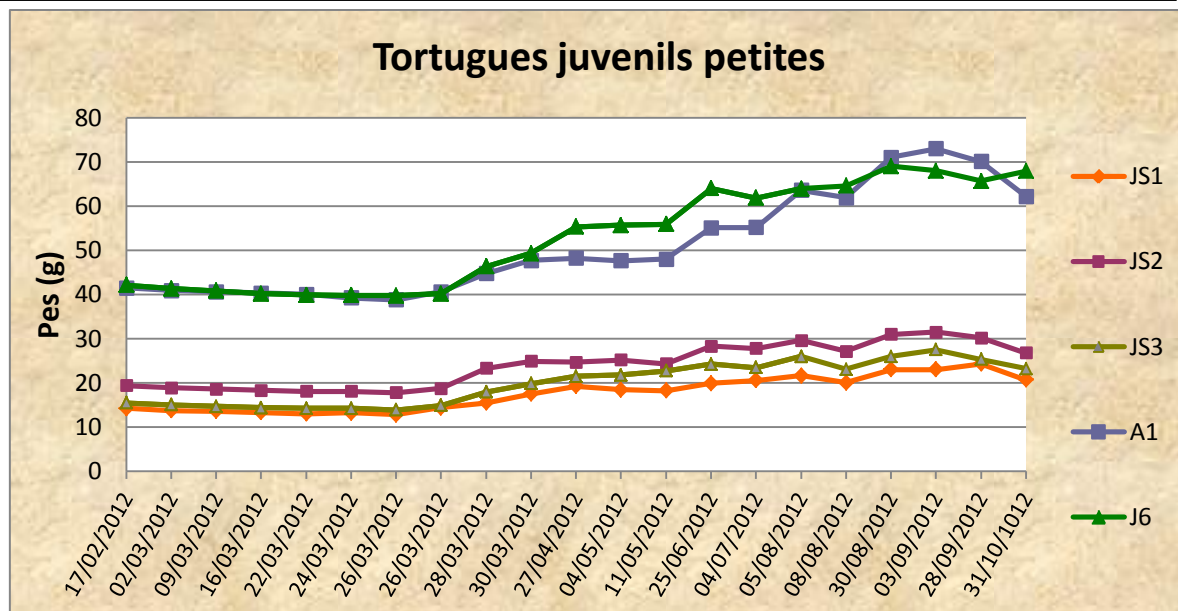


Figura 35. Registre de pes de les tortugues juvenils més petites, tres d'elles són les nascudes de l'any passat (JS1, JS2 i JS3), una l'any anterior (A1) i una de l'any 2008, que creix més lentament, per un problema que va tenir en el bec (el té operat). Es pot observar l'increment de pes des del mes de març, que desperten de la hibernació, fins a finals de setembre.

6.2 Control veterinari al CRARC

Com cada any, els alumnes que fan el treball de recerca relacionat amb el pati de les tortugues són els encarregats de portar les tortugues de l'escola al CRARC de Masquefa per a una revisió veterinària anual i per participar (les tortugues de l'escola) en un dels cursos sobre rèptils, que imparteix el Dr. Albert Martínez-Silvestre a joves veterinaris. Aquest any cap dels tres hi vam poder anar, però ens varen poder substituir dos alumnes de treball de recerca del curs passat (que coneixien bé les tortugues), que acompanyaren al nostre tutor a Masquefa i traspasaren a Joaquim Soler i Albert Martínez els nostres dubtes en relació als nostres treballs (vegeu annex fotocronològic del dia 08/08/2012). Alguns d'aquests dubtes ja els hem anat comentant anteriorment.

Una de les qüestions més importants que els havien de fer era sobre la gran quantitat d'ous esquerdats que havíem tingut durant el procés d'incubació d'aquest any, i a això en Joaquim va contestar que podia ser un problema degut a un excés o defecte d'humitat relativa, que està d'acord amb els registres d'humitat relativa de les incubadores que hem comentat anteriorment (vegeu apartat 5.2.2).

La pràctica amb les tortugues de l'escola aquest any ha recaigut amb la prova d'un nou aparell del CRARC, un sistema d'ecografia que permet visualitzar si una tortuga té ous o fol·licles en desenvolupament (Figura 37).



Figura 36. Laboratori del CRARC durant el curs de manipulació de rèptils que l'Albert Martínez imparteix a joves veterinaris. Es pot veure com duen a terme la nova pràctica de l'ecografia amb una de les femelles per veure si tenia fol·licles visibles, i per tant si encara podia fer una posta.

L'Albert va trobar que les tortugues de l'escola tenien bon aspecte i estaven bé (vegeu més detalls en l'annex fotocronològic del dia 08/08/2012).

A part del control veterinari al CRARC, un cop a l'any s'ha d'administrar un producte antiparasitari a les tortugues. Aquesta administració es fa en dos cops, amb un interval de 15 dies. Nosaltres els hi vàrem administrar durant el mes de juliol (vegeu annex fotocronològic del dia 11/07/2012).

A primers de setembre detectàrem que hi havia algunes tortugues juvenils (E3, E4, J1, J3 i J5) que presentaven una inflamació ocular (ja havia passat el curs passat) i l'Albert Martínez ens va receptar un nou antibiòtic (Gentadexa), que els hi havíem d'administrar durant 10 dies. L'Albert va comentar que si no milloraven amb aquest tractament, possiblement es tractés de falta de vitamina A.

Després d'aquest tractament es va notar una certa millora, però encara no obrien els ulls del tot i es va decidir portar-les al CRARC perquè l'Albert els hi administrés una injecció de vitamina A (vegeu annex fotocronològic del dia 10/10/2012). Després d'aquest segon tractament la millora ha estat notable i no creiem que hi hagi cap problema de cara a l'alliberament d'aquests exemplars.

6.3 Primer alliberament a la serra del Montsant

Aquest és el segon any consecutiu que s'alliberen a la natura tortugues nascudes a l'escola. Hi ha diversos espais naturals a Catalunya on poden ser alliberades les tortugues (Figura 38). El curs passat l'alliberament es va fer al Garraf (Juan Maria Jurado, 2011) i aquest any el farem a la serra del Montsant a finals de novembre¹⁶.

Hi ha certes condicions per poder alliberar individus. En primer lloc, els animals han d'estar identificats com a pertanyents a l'espècie *Testudo hermanni* i subespècie *hermanni*. Sabem del cert que les tortugues nascudes a l'escola són de la subespècie *hermanni* perquè són filles de les femelles 7992, 6218 i 7495 que es va demostrar que són *Testudo hermanni hermanni* amb un anàlisi genètic del seu ADN mitocondrial¹⁷ (Carranza i Roca, 2007). Ara bé, teníem el cas dubtós de la tortuga B1 (vegeu apartat 6.1), però després de veure la foto dels pares (vegeu annex fotocronològic del dia 22/08/2012) Joaquim Soler ens va assegurar que era *Testudo hermanni hermanni* i que la podíem alliberar sense cap problema.

En segon lloc, han de mesurar més de 7 centímetres de llarg. Nosaltres hem pres les dades biomètriques de llargada, amplada i altura (Figura 39) de totes les nostres tortugues juvenils per decidir quines són candidates a ésser alliberades. En tercer lloc, lògicament han de ser animals sans; per això ens preocupava la infecció als ulls d'algunes tortugues, però com ja hem vist en l'apartat anterior, es varen curar a temps. I, finalment, els organismes que s'alliberen han d'estar tractats amb antiparasitari, però no amb dates properes a l'alliberament. Nosaltres havíem aplicat l'antiparasitari a totes les tortugues el seu moment, a l'estiu (vegeu annex fotocronològic del dia 11/07/2012).

¹⁶ segons ens ha comunicat Joaquim Soler (director del CRARC).

¹⁷ el mateix material genètic que utilitza el meu company Rubén Marías en el seu treball de recerca.

Espais naturals amb presència de tortuga a Catalunya

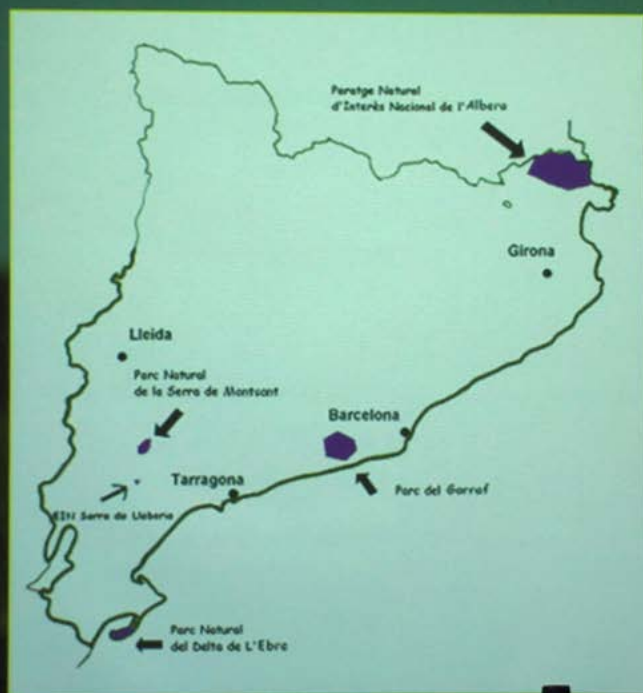


Figura 37. Espais naturals amb presència de tortuga mediterrània a Catalunya i, per tant, espais susceptibles d'alliberament.

Codi Mestral (codi CRARC)	Pes (g)	Llargada (mm)	Amplada (mm)	Alçada (mm)	Observacions	Any naixement
B1 (1861)	254,3	110,6	82,5	59,3	(Es suposava híbrida)	2007
E4 (1862)	163,3	92,8	71,8	47,2		2008
J4 (1863)	119,5	85,4	70,3	47,9		2009
J3 (1864)	112,9	84,9	68,6	44,0		2009
J5 (1865)	120,7	81,5	66,1	44,1	Inflamació ulls (1/4)	2009
J1 (1866)	102,0	80,9	64,9	40,6		2009
E3	78,6	70,9	60,2	38,2	Inflamació ulls (1/2)	2008
A1	62,2	70,0	57,9	36,9		2010
J6	67,9	67,4	56,9	37,0	Bec operat	2009
JS2	26,8	50,0	44,3	21,8		2011
JS3	23,2	49,6	41,9	27,1		2011
JS1	20,7	47,1	40,1	26,5		2011

Figura 38. Taula de dades biomètriques de totes les tortugues juvenils preses el dia 30/10/2012 . En verd s'assenyalen les que s'alliberaran a la serra del Montsant a finals d'aquest mes (24 de novembre). S'indiquen, entre parèntesis, els codis del CRARC a continuació dels de la Mestral.

Joaquim Soler ens ha confirmat que l'alliberament es portarà a terme el dia 24 de novembre. i ens ha enviat els codis del CRARC (Figura 39) perquè marquem les tortugues seguint la metodologia habitual, explicada amb un cert detall en un treball de recerca anterior (Eudald Pascual, 2008). Els hem marcat amb l'ajuda d'alguns companys de la classe de biologia (vegeu annex fotocronològic del dia 08/11/2012).

Una característica dels alliberaments a la serra del Montsant és que tots els individus han d'estar fotografiats (caparassa i plastró). Els arxius d'aquestes fotografies, amb el codi, s'han d'enviar al CRARC (Figura 40).



Figura 39. Fotografies de caparassa i plastró de cada una de les 6 tortugues que s'alliberaran a la serra del Montsant a finals d'aquest mes (24 de novembre). S'indiquen, entre parèntesis, els codis del CRARC a continuació dels de la Mestral. (Fotografies realitzades per la meua companya Sandra Roig).

7. Conclusions

Dels estudis realitzats incidint en els tres factors que afecten a la reproducció de la tortuga mediterrània a l'escola (l'alimentació, la detecció de postes i la incubació), podem concloure el següent:

- La introducció del crespínel al pati de les tortugues ha estat positiva, però hem observat que les tortugues no és la primera espècie que es mengen (com passa al Garraf), més aviat la deixen pel final. La nostra hipòtesi és que al Garraf (on escasseja l'aigua) la consumeixen també pel seu alt contingut hídric, mentre que al pati de les tortugues aquest segon factor no existeix perquè les tortugues tenen lliure accés a l'aigua del bassal.

- El sistema utilitzat per la detecció a temps de les postes, consistent en l'observació directa durant els dies lectius i el control del pes de les femelles durant els caps de setmana, s'ha mostrat molt eficaç. D'altra banda, hem observat que la zona de posta ha canviat d'un extrem a l'altre del pati, i en els últims anys les tortugues només volen fer la posta en un indret concret, en el que hem pogut comprovar la presència d'obstacles que dificulten enormement la construcció del niu. Hem realitzat una millora important d'aquesta zona, que esperem faciliti les postes dels propers anys.

- La nova estratègia per millorar la reproducció de la tortuga mediterrània a l'escola, consistent en mantenir els ous a una temperatura elevada (32°C) només durant dues setmanes i la resta del temps d'incubació a una temperatura una mica més baixa, amb el triple objectiu d'obtenir més naixements, tots del sexe femení i amb menor nombre de duplicacions de plaques, podem concloure que ha funcionat en relació al nombre de naixements (és l'any de més naixements i de millor índex reproductiu), però encara no podem saber si seran totes femelles i tampoc podem afirmar que disminueix el nombre de duplicacions de plaques, perquè hem descobert l'existència d'un possible factor hereditari a través d'un dels pares (el mascle).

- No està resolt el tema del control d'humitat de les incubadores i, encara menys, el de les caixes d'incubació dels ous. Creiem que les acusades variacions enregistrades dels valors d'humitat relativa de l'interior de les incubadores, poden haver estat la causa del gran nombre d'ous esquerats que hem trobat aquest any.

Investigar la manera de com millorar el control de la humitat relativa a l'interior de les caixes d'incubació, per tal de poder-la ajustar als valors desitjats i correctes, creiem que és una prioritat de cara al proper curs.

8. Bibliografia

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

COLOM, JORDINA (2009). *La selecció del sexe en Testudo Hermannii*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 59 pp. [en línia]. Disponible a internet: <http://www.escolamestral.net/mestral/secciones.php?menu=94&sec=101>

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

FAIXÓ, ÈLIA (2009). *Optimització del sistema d'incubació artificial per a la reproducció de la tortuga mediterrània a l'Escola*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 56 pp. [En línia]. Disponible a Internet: <http://www.escolamestral.net/mestral/secciones.php?menu=94&sec=101&subsec=114>

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

GARCÍA, SERGIO (2011). *Registre i anàlisi de les variacions de pes en exemplars juvenils de Testudo hermanni durant el període d'hibernació*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 69 pp. [En línia]. Disponible a Internet: <http://www.escolamestral.net/mestral/secciones.php?menu=94&sec=101&subsec=114>

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

JURADO, JUAN MARIA (2011). *Estratègies per millorar la reproducció de la tortuga mediterrània a l'escola*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 73 pp. (Premi Baldiri-Reixac 2011). [En línia]. Disponible a Internet: <http://www.escolamestral.net/mestral/secciones.php?menu=94&sec=101&subsec=114>

LOZANO, MARTA (2007). *Autosuficiència alimentària de la tortuga mediterrània*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 72 pp. (Premi CIRIT 2007). [En línia]. Disponible a Internet: <http://www.escolamestral.net/mestral/secciones.php?menu=94&sec=101&subsec=114>

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

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

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

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

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

PASCUAL, EUDALD (2008). *Variacions de pes durant el procés d'hibernació de Testudo hermanni*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 65 pp. (Premi al Fòrum de treballs

de recerca del Baix Llobregat) [En línia]. Disponible a Internet: <http://www.escolamestral.net/mestral/secciones.php?menu=94&sec=101&subsec=114>

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

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

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

RAMON, ALBA (2010). *Optimització de les condicions de vida de la tortuga mediterrània a l'Escola*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 76 pp (Premi Recerca Jove 2011, nous premis CIRIT) [En línia]. Disponible a Internet: <http://www.escolamestral.net/mestral/secciones.php?menu=94&sec=101&subsec=114>

SAGUÉS, GERARD (2005). *Microclimes al pati de les tortugues*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 65 pp. (Premi Baldiri-Reixac 2005). [En línia]. Disponible a Internet: <http://www.escolamestral.net/mestral/secciones.php?menu=94&sec=101&subsec=114>

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

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

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

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

VENDRELL, ALBA (2006). *Etologia i reproducció de la tortuga mediterrània*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 58 pp. Pòster-resum. En línia]. Disponible a Internet: <http://www.escolamestral.net/mestral/secciones.php?menu=94&sec=101&subsec=114>

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

DOCUMENT suplementari dels treballs de recerca de 2011-2012 relacionats amb el pati de les tortugues



Rubén Marías Pérez
Sandra Roig Moreno
Clara Peña Flores
Novembre de 2012
Escola Mestral

Pròleg

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

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

Per tal de portar a terme aquest registre es fa servir una metodologia molt senzilla, però eficaç. Consistent en dues eines: una de clàssica, la llibreta de camp (cada alumne en disposa d'una on hi anota les diferents activitats que va realitzant) i una de més moderna, la fotografia digital. Aquesta última esdevé, més enllà del seu valor gràfic, una eina molt útil per el registre de tasques i esdeveniments de caire cronològic, perquè queda tot enregistrat en les *metadades* que acompanyen a tot arxiu electrònic (data i hora, a part de totes les dades dels paràmetres fotogràfics de la captura realitzada).

En un principi, el registre fotogràfic de les tasques que es porten a terme el realitzava jo mateix, però des de ja fa uns quants anys, els alumnes de l'Escola (sobretot els de Batxillerat) ja tenen un nivell suficient per realitzar les seves pròpies fotografies de caire científic i precisament aprofitem aquestes sortides per a millorar aquesta modalitat de tècnica fotogràfica al camp. A més, en els últims 5 o 6 anys, ha coincidit que hi ha un alumne que fa un treball específic de fotografia i és el que té la principal responsabilitat del reportatge fotogràfic de les activitats i sortides realitzades.

Josep Marí

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

1.1 Dades de pes i biomètriques de les tortugues

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

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

1.2 Registres de dades ambientals

S'enregistren els valors de temperatura de diversos indrets (a nivell de superfície i a nivell d'on s'enterren les tortugues per a hibernar i a nivell dels ous de la incubadora). Aquestes dades són enregistrades periòdicament de forma intermitent (des de desembre de 2004) amb enregistradors *DataLogger Escort* i guardats en una carpeta (My Logger Data) que es va actualitzant amb els treballs de recerca dels últims anys, per tal de poder ser utilitzades en qualsevol moment en treballs actuals (Clara Peña) o futurs. Aquests fitxers es guarden en el format original (editables amb el programa *Escort Console*) i també en format full de càlcul (*Excel*).

1.3 Ampliació del sistema d'incubació artificial

A partir dels resultats d'un dels treballs del curs passat s'ha modificat el sistema d'incubació: en lloc de mantenir els ous a temperatura alta per seleccionar el sexe femení durant tot el període d'incubació, aquesta temperatura elevada (32,2°C) s'aplicarà només durant les primeres dues o tres setmanes, per tal d'intentar incrementar el nombre de descendents (treball de Clara Peña).

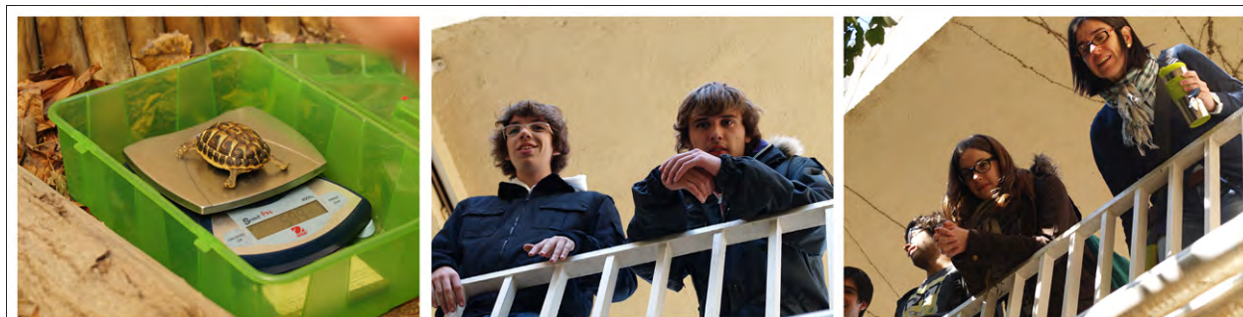
1.4 Bioinformàtica

En la visita anual de control veterinari de les nostres tortugues al CRARC del 21 d'agost de 2007, l'Albert Martínez va extreure sang de les 4 tortugues adultes de l'escola per un treball del Dr. Carranza (Departament de Biologia Animal de la Facultat de Biologia de la universitat de Barcelona) sobre caracterització genètica de la tortuga mediterrània a Catalunya, basat en l'anàlisi de seqüències d'ADN mitocondrial. S'han recuperat els arxius de dades corresponents a aquestes seqüències i s'han utilitzat per a realitzar un estudi de filogènia evolutiva de les tortugues adultes de l'escola (treball de Rubén Marías).

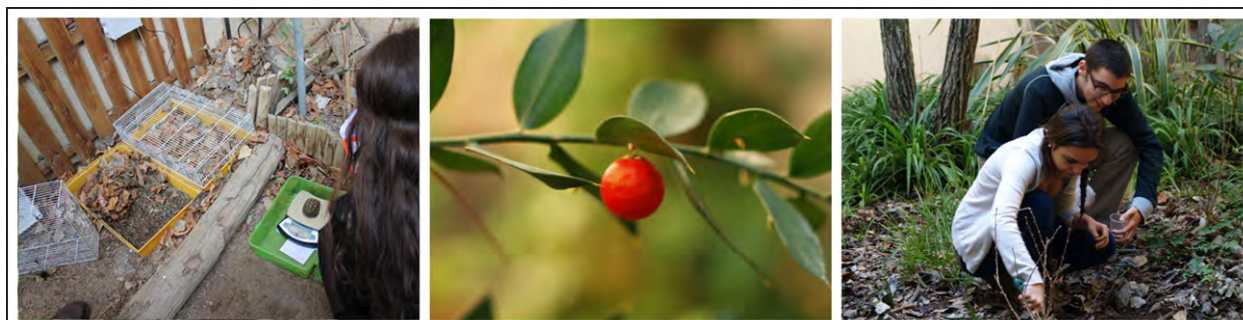
2. CRONOLOGIA DE LES TASQUES PORTADES A TERME AL PATI DE LES TORTUGUES I DE LES VISITES CONJUNTES REALITZADES DURANT EL PERÍODE QUE VA DES DE FEBRER DE 2012 FINS A NOVEMBRE DEL MATEIX ANY

17-02-2012 El Sergio Garcia i el Juanma Jurado ens ensenyen a diferenciar les tortugues i a agafar-les correctament alhora de pesar-les i amidar-les. També ens ensenyen a reconèixer les principals plantes que formen part de la dieta de la tortuga mediterrània.

2-03-2012 Avui és el primer dia que estem tots 3 treballant al pati a l'hora de treball de recerca, fet que en algun moment causa certa expectació en alguns companys i professors.

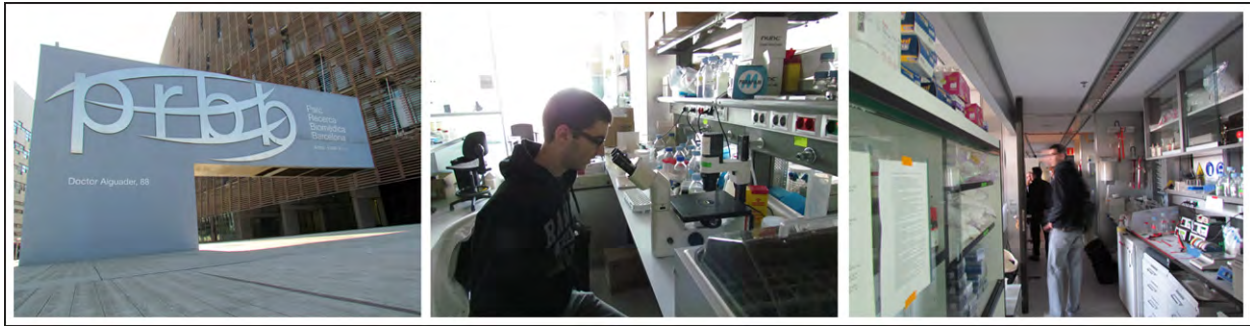


La Clara realitza un control del pes de les tortugues que encara estan hibernant, la Sandra aprofita per començar a practicar amb les càmeres de l'escola fotografiant detalls del pati, i el Rubén i la Clara planten llavors de trèvol i d'alfals amb la intenció que estiguin una mica crescudes quan les tortugues despertin de la seva hibernació.



9-03-2012 Les tortugues més grans ja han despertat de la hibernació i alguna de les petites comença a presentar certa activitat. Suposem que aviat estaran despertes, per això trasplantem alguns exemplars de dent de lleó i plantatge, tant al propi pati (per les tortugues grans) com a l'interior del terrari exterior, que és on aniran les tortugues juvenils mitjanes quan despertin de la hibernació. Aquestes plantes, que són de les més apreciades per part de les tortugues de les que formen part de la seva dieta, les hem agafat de l'hortet de Primària; allí són considerades males herbes. Les tortugues juvenils més petites (d'un o dos anys) quan despertin de la hibernació, aniran a un terrari del laboratori de biologia, que està adaptat per aquests rèptils.

17-03-2012 El Rubén, acompanyat del Marí, fa una visita guiada al CRG (Centre de Regulació Genòmica) del PRBB (Parc de Recerca Biomèdica de Barcelona), on realitzarà la part pràctica del seu Treball de Recerca consistent a elaborar arbres filogenètics de les tortugues adultes de l'escola, aprofitant que fa un cert temps (agost de 2007) l'Albert Martínez del CRARC va extreure sang de les tortugues per un anàlisi genètic a partir de l'ADN mitocondrial que portà a terme el Dr. Salvador Carranza del Departament de Biologia Animal de la Facultat de Biologia. Després de la visita està prevista una entrevista amb la Dra. Marina Marcet, que serà la tutora de pràctiques del Rubén durant la seva estada al CRG.



20-03-2012 Es pesen les tortugues petites que estan hibernant; algunes ja estan mig despertes.

23-03-2012 Ha plogut força els dos dies anteriors. Es tornen a pesar. Notem que, malgrat la pluja, les tortugues que estan hibernant no han recuperat pes. Això està d'acord amb el que havia trobat el Sergio Garcia en el seu treball de recerca del curs passat sobre les variacions de pes de les juvenils durant la hibernació: les tortugues juvenils només tenen capacitat de recuperació de pes en la primera meitat de la hibernació, però no en la segona.

26-03-2012 Totes les tortugues estan despertes i donem per acabat el període d'hibernació, que aquest any (com el passat), també ha estat un èxit, totes les tortugues, incloses les que hibernaven per primera vegada poc temps després de néixer, han sobreviscut al procés. Banyem les tortugues juvenils durant una estona i es pesen abans i després d'ésser mullades. Totes augmenten de pes (les que augmenten en més d'un o dos grams és perquè han begut una mica d'aigua).

03-04-2012 S'han extret fulles mortes del basal i de la seva vorera. S'han podat dues branques de nesprer (que tapaven la vista al basal des de l'entrada) i diverses fulles de les dues palmeres de Canàries del centre del pati, que feien massa ombra. S'han trasplantat 4 lletsons grans dels voltants de l'escola al pati (zona central i una al terrari exterior) perquè serveixin d'aliment a les tortugues. També s'ha proporcionat un suplement alimentari a totes les tortugues (incloses les petites del terrari del laboratori), consistent en alfals i enciam de diversos tipus, perquè en tinguin tot el període que queda de vacances. S'han introduït 15 exemplars de plantes aquàtiques, procedents del majorista "Aquàtiques Vilassar", corresponents a 5 espècies preexistents que no han superat el fred d'aquest hivern. Les hem situat a la zona menys profunda del basal (part est), perquè es tracta de plantes aquàtiques semisubmergides i només han de tenir una part dintre l'aigua. En concret, les espècies són les següents: Cues de cavall (*Equisetum* sp.), pontederia (*Pontederia cordata*), papirs (*Cyperus papyrus* i *Cyperus alternifolius*) i lliris d'aigua (*Iris pseudocorus*). Observacions varies: Algunes plantes d'aquestes espècies estaven rebrotant (*Iris*, *Equisetum*), però del que hi ha una gran quantitat és de la planta aquàtica submergida Elodea (*Elodea canariensis*), una planta molt important pel basal pel seu efecte oxigenant. També hem vist que l'arribada de la primavera es comença a notar al pati: al basal han començat a aparèixer les algues verdes filamentosos al voltant del brollador (n'hem tret una part), els arbres caducifolis comencen a rebrotar i els perennifolis ja presenten els brots nous de color més clar. Malgrat tot, també hi ha algunes plantes de floració tardana, com una ben florida flor d'hivern (*Helleborus*, sp), que la Sandra s'ha encarregat de fotografiar. Algunes enfiladisses comencen a rebrotar, però les que tenen l'arrel al lloc aixoplugat del pati (no els hi arriba la pluja directa) estan molt seques perquè hi ha un problema amb el reg general de l'escola (avui les hem regat a fons). Aquestes enfiladisses agafen les seves branques a la paret amb petites ventoses, recreant formes geomètriques.



27-04-2012 Realitzem un buidatge de les dades dels enregistadors electrònics Escort (T3, T4 i H4 iLog) i els programem per utilitzar en les incubadores. Preparam les dues incubadores, la primera amb una

temperatura de 32.2 °C i la segona amb una temperatura més baixa per tal d'intentar incrementar el nombre de naixements, al temps que es manté la selecció de sexe femení (més detalls en el treball de la Clara Peña). Ensenyem a diferenciar i a manipular les tortugues a la Sara Congost i la Mireia Duran, alumnes de 2n d'ESO que fan el treball de "Petites investigacions" sobre les tortugues. Un altre alumne de 2n, Quim Agell, el fa sobre les salamandres.



18-05-2012 Observem que la femella gran està intentant fer el niu, per tant cal tenir a punt les caixes d'hibernació amb vermiculita (proporció 4:1; vermiculita:aigua) pels ous. Aquestes caixes, amb alguns forats laterals, s'introdueixen a l'interior de les incubadores. Ens hi ajuden la Sara i la Mireia.



22-05-2012 Trobem la primera posta de la temporada, de 5 ous, els traiem amb molta cura, marcant prèviament una creu a la zona apical amb un llapis. Després, al laboratori, els rentem i hi escrivim la data i un número i els posem a la incubadora 1, que havíem prèviament ajustat a la temperatura desitjada (32.2 °C).

24-05-2012 La temperatura de la incubadora 1 ha arribat als 32,8°C i la reajustem a la baixa. No volem que s'arribi als 33°C, ja que és perillós (més informació en el treball de la Clara Peña).

30-05-2012 La temperatura de la incubadora 1 després de dos dies marcant una temperatura ideal, ha tornat a pujar més del compte (creiem que s'ha tocat la rodeta del termòstat accidentalment) i la tornem a reajustar a la baixa, i obrim la tapa de la incubadora perquè la temperatura baixi més ràpidament.



31-05-2012 Trobem la segona posta al pati, aquesta es de la tortuga mitjana i es de 3 ous. També l'ha fet a la mateixa zona del pati que l'anterior. Juntament amb altres companys de biologia, comencem a preparar l'examen de VISUM per 3r d'ESO. La Sandra fa tot un muntatge per fotografiar les bombolles d'oxigen que es desprenen de la planta aquàtica *Elodea* (més informació en el treball de la Sandra Roig).



5-06-2012 Fem el canvi d'incubadora de la primera posta ja que han passat els primers 15 dies. Juntament amb els altres companys de biologia, preparam (de fet començarem ahir de tarda) l'examen de VISUM per 3r d'ESO, que és aquesta tarda. Participem en l'organització, la vigilància i la correcció de la prova. Avui mateix hem alliberat (a l'altra costat de la riera de la Salut) la serp verda (*Malpolon monspesulanus*) que abans d'ahir havia entrat a la cuina i el Marí la va agafar i ha format part del VISUM.



15-06-2012 Fem el mateix que vam fer dies enrere amb la primera posta, i mirem que les temperatures no hagin variat i estigui tot correcte.

22-06-2012 Trobem la tercera posta. De fet hem vist com posava els ous la femella petita, observem que hi ha 5 ous, un d'ells té un cop (segurament provocat per una petita pedra) i el col·loquem separat a la incubadora, que marca al voltant dels 32,2°C sense gaires variacions.

28-06-2012 Visita al CSIC on hem quedat (Rubén i Marí) amb el Dr. Salvador Carranza per acabar de concretar petits detalls de les seqüències d'ADN de les tortugues de l'escola i comentar diversos aspectes del treball de recerca i dels arbres filogenètics. Al final, el Salvador ha lliurat (en un Pendrive) al Rubén les seqüències d'ADN (més informació en el treball del Rubén Marías).



29-06-2012 Col·loquem unes fustes a la zona de les enfiladisses per tal de protegir la paret i així no haver-la de tornar a pintar, ja que la humitat fa saltar la pintura. Ens hi ajuden la Gisela Barreto i l'Alba López, que també han pujat a l'escola pel seu treball de recerca (amb el Joan Serrat).



Avui també aprofitem per revisar la vegetació gran (arbres). El Marí poda algunes branques dels arbres més grans i talla dos nespres (n'hi ha molts i fan molta ombra). Abans d'aquesta acció hem de localitzar les tortugues per posar-les en lloc segur; ens hi ajuda el Marcel, el fill del Joan Serrat. Traslladem les branques i els arbres tallats on ens indica el Pol, l'encarregat de manteniment.



04-07-12 A l'hora de pati del matí veiem com la tortuga gran fa niu a la zona que dona al menjador. A la tarda trobem la quarta posta (al mateix lloc del pati que havíem vist el matí), constituïda per 5 ous, ben grans i tots sencers. Com en el cas de les postes anteriors, marquem amb llapis la posició dels l'ous en el niu, els rentem amb aigua, els retolem, els pesem i els introduïm a la incubadora, després de preparar la vermiculita per aquesta nova posta (la incubadora 1 s'ha quedat oberta una bona estona i ens hem adonat que a la segona incubadora la temperatura havia pujat; s'havia mogut accidentalment el termòstat i l'hem tornat a deixar al seu lloc). Afegim una mica d'aigua a les dues incubadores (es mulla una mica el fons i s'omple el recipient). Netegem els vidres dels aquaris i terraris. Trasplantem una sèrie de plantes del voltant de l'escola al pati de les tortugues.

05-07-2012 Avui han vingut a l'escola el Sr. Xavier Duran, director del programa "El Medi ambient" de TV3, acompanyat d'un càmera, per gravar un programa sobre el pati de les tortugues i la recerca que es fa a l'escola sobre la tortuga mediterrània. Els encarregats d'ensenyar el pati, les tortugues, les incubadores, els enregistradors electrònics i altres detalls, hem estat la Clara Peña i la Sandra Roig (el Rubén Marías no ha pogut assistir-hi perquè li coincideix amb l'estada de pràctiques al CRG) i dos alumnes que realitzaren el treball de recerca sobre les tortugues el curs passat, Sergio Garcia i Juan Maria Jurado. Han estat unes dues hores gravant i fent-nos moltes preguntes. Primer han pujat al terrat de l'escola, des d'on han agafat una panoràmica general del pati i després ens han filmat a dins del pati fent alguna de les activitats habituals (pesant les tortugues, fent macrofotografia...).



Després de fer una llarga entrevista al nostre tutor, hem anat a l'ordinador del laboratori de fotografia i el Sergio els ha mostrat com descarregàvem les dades dels enregistradors electrònics *Escort* i s'elaboraven les gràfiques amb el programa *Escort Console Pro*, després hem passat al laboratori de biologia on hem ensenyat les incubadores i hem explicat el control que fem de la temperatura per obtenir femelles i el terrari interior on mantenim les cries durant un temps. També s'han interessat pels embrions que no havien arribat a néixer i que tenim guardats en formol a la zona de necroconservació del laboratori i han entrevistat al Juan Maria (exalumne que acaba de matricular-se a Veterinària). Abans de marxar, el Xavier Duran ens ha dit hauran de fer una bona retallada de tot el que han gravat perquè el programa (que sortirà al setembre) només pot tenir una durada de 3 minuts, com els altres programes de la sèrie.



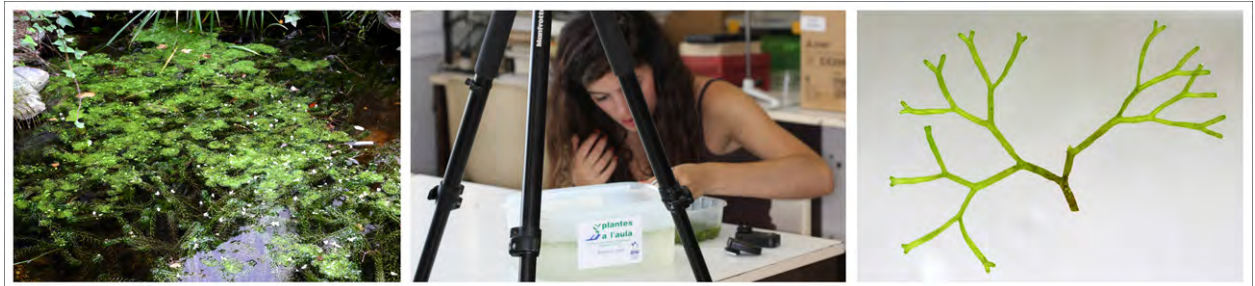
10-07-2012 S'han canviat les làmpares UV de l'aparell antimosquits i s'ha aprofitat per fer-ne una neteja a fons. S'ha tornat a col·locar l'aparell a la cantonada NE del pati de les tortugues.



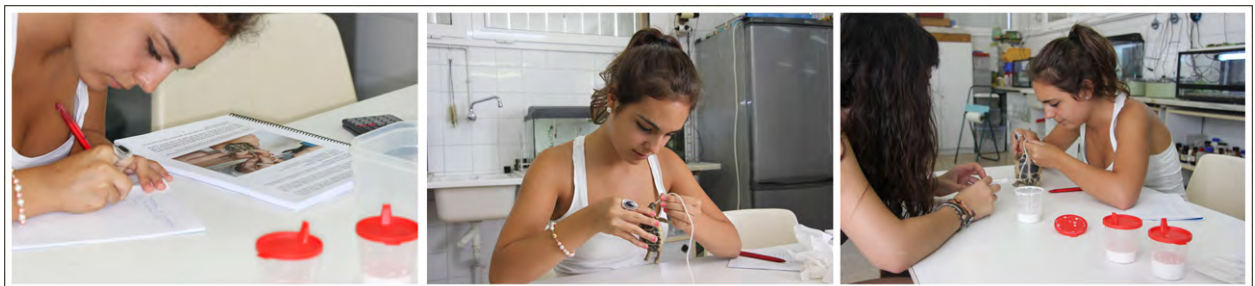
11-07-2012 Hem canviat el fluorescent del terrari interior situat al laboratori de biologia. És un fluorescent especial per rèptils amb un percentatge (5%) de radiació ultraviolada, necessària per aquests animals quan no els hi arriba directament la llum del Sol. Aquests fluorescents van perdent efectivitat amb el temps i s'han de canviar cada 2 anys. La Sandra ha practicat aspectes tècnics de macrofotografia.



Al bassal del pati de les tortugues ha aparegut una planta flotant nova, de color verd clar. Fent servir guies de camp del laboratori l'hem identificat com *Riccia fluitans*, una hepàtica del grup dels Briòfits (més informació en el treball de la Sandra).



Hem fet un control de pes de les tortugues i al veure que les tortugues del terrari exterior han baixat una mica de pes decidim començar l'administració de l'antiparasitari que s'aconsella fer anualment. Calculem la dosi en funció del pes de cada individu i els hi administrem la primera aplicació del tractament (s'ha de repetir al cap d'uns 15 dies).



13-07-12 Introduïm alguns exemplars de plantes crasses (*Sedum sediforme*) procedents del Garraf al pati de les tortugues (més informació en el treball de la Clara Peña).



17-07-12 Avui fem una sortida al Parc natural del Montseny. Ens hi acompanya, la Clara Vila, una companya que també fa l'assignatura de biologia i que estava molt interessada en venir. El principal objectiu d'aquesta sortida és el de treballar la fotografia biològica en un indret natural. Portem 4 càmeres rèflex de l'escola, dues amb objectiu macro (un de curt i un de llarg), una amb objectiu zoom gran angular extrem i una amb un objectiu zoom de recorregut normal (de gran angular a teleobjectiu curt). Malgrat és una sortida encaminada principalment al treball de recerca de fotografia de la Sandra Roig, el Mari ens explica el funcionament de les diferents càmeres i tots les fem servir. Pujant per la carretera de Sant Celoni a Santa Fe hem sentit per la ràdio que la policia estava buscant un noi que s'havia perdut durant la nit per la zona de Santa Fe (el nostre destí era precisament la fageda de Santa Fe). Quan hem arribat a l'altura del lloc, ho hem vist tot ple de mossos i no ens hem aturat (hem pensat que seria preferible tornar-hi més tard), hem continuat per la carretera fins arribar a San Marçal, que és un indret molt més obert, sense bosc. Allí hem començat les nostres pràctiques de fotografia biològica d'aproximació. Hem vist i fotografiat moltíssims insectes, sobretot papallones i diversos tipus de llagostes i bastantes plantes en plena floració.



A part de fotografia també aprenguérem a observar els tipus de bosc a distància i a interpretar les diferents tonalitats de verds (més clar en arbres caducifolis i més fosc en perennifolis).



Al cap d'una hora, aproximadament, agafem el cotxe i tornem cap a Santa Fe. Ja no hi veiem policia. Agafem les càmeres, un flaix anular, un trípode i alguns recipients transparents i ens endinsem en la

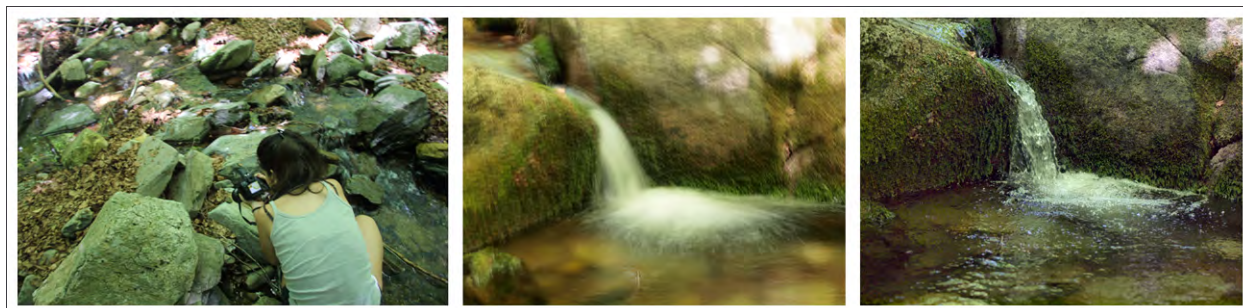


fosc de la fageda i anem baixant fins arribar a un petit rierol.

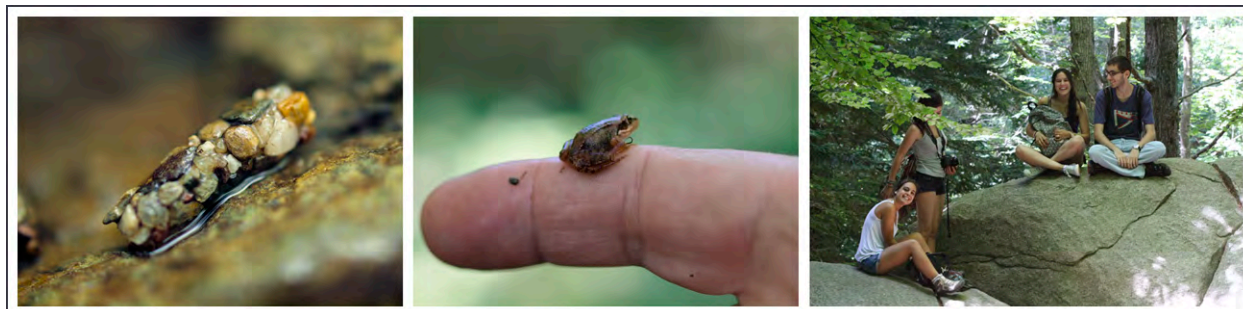
Tots fem fotografies amb les diferents càmeres, però el Rubén s'ha enamorat del macro Canon amb flaix anular i no para de fer fotos; la Sandra està una mica mosca perquè acaba de comprovar que moltes de les fotos que ha fet (sense flaix) surten mogudes.



La Sandra acaba muntant el trípode per fer alguna pràctica amb la velocitat d'obturació d'una petita cascada del rierol.



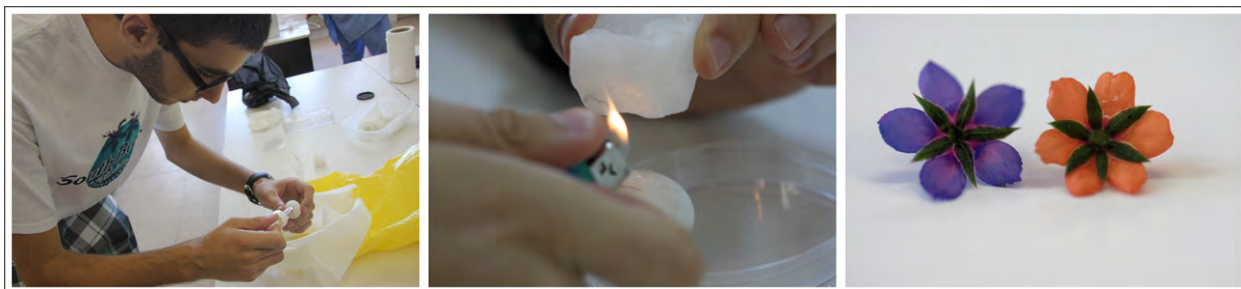
Troblem moltes larves de tricòpters, ous de tritó, alguns bolets i una granota realment petita. Ens aturem per dinar i després anem caminant fins l'embassament de Santa Fe (on el curs passat el Sergio García va caure a l'aigua).



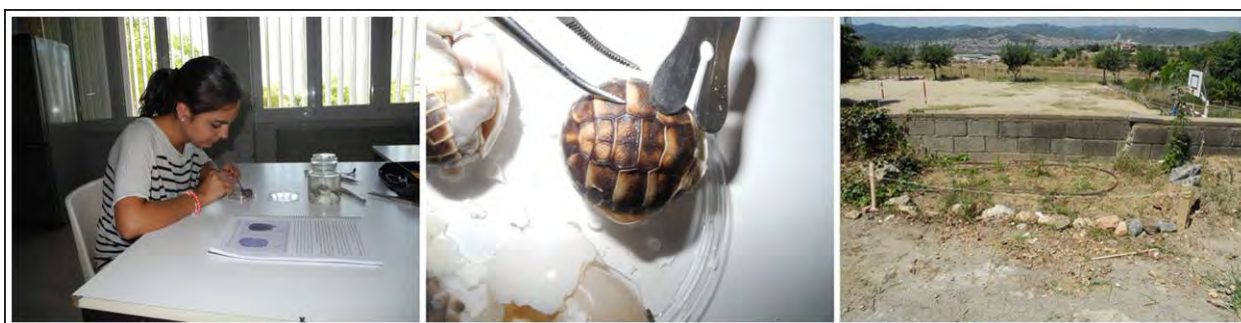
De tornada cap on era el cotxe ens trobem amb un escurçó que passa pel nostre costat. De fet, ens adonem de la seva presència pel soroll perquè xiula (bufa) de forma intermitent mentre es mou paral·lelament a nosaltres, fins que ha entrat en un cau. Té un dibuix molt marcat i la cua ben diferenciada, però no li hem pogut veure bé el cap (Al cap d'uns dies enviarem la descripció i una foto una mica moguda, però que permet apreciar el dibuix en ziga-zaga, a Joaquim Soler del CRARC; ens va respondre que, efectivament, es podria tractar d'un escurçó europeu (*Vipera aspis*)).

Finalment, agafem bastanta quantitat de plantatge de fulla ampla (*Plantago major*) per trasplantar al pati de les tortugues i tornem cap a Sant Feliu.

19-07-2012 Renovació de la vermiculita al contenidor dels ous del 22-06-2012 i segellament d'un ou que presentava esquerdes utilitzant Cristallina i parafina. També hem trobat una varietat estranya d'*Anagallis arvensis* al pati de l'escola que presentava 6 pètals i 6 sèpals en comptes de 5 com és normal, ja que és una planta típicament pentàmera (5 pètals, 5 sèpals, 5 estams i 5 carpels). El Rubén ha triat aquesta espècie per fer un dels exercicis pràctics del treball de vacances de Biologia (fórmula floral).



24-07-2012 S'han comptat els escuts dels embrions (avançats) de les tortugues que no havien arribat a néixer per una temperatura insuficient al pati de les tortugues, recollits en anys anteriors i conservats en un pot amb formol. Es tractava de comprovar si també hi havia anomalies numèriques dels escuts com passa amb temperatures elevades (més detalls en el treball de la Clara). També s'han extret tota una sèrie de males herbes de la parcel·la de batxillerat. Sobretot s'han arrencat els exemplars de xereix aferradís (*Setaria verticillata*), una planta molt invasiva que havia donat seriosos problemes en anys anteriors.



Avui també hem administrat el segon tractament d'antiparasitari a totes les tortugues, les 3 adultes del pati de les tortugues, les 7 juvenils mitjanes del terrari exterior i les 5 juvenils petites del terrari interior.

S'han buidat les dades dels enregistradors electrònics (Datalogger Escort iLog) de les dues incubadores, els T3 i T4 de doble sonda de temperatura i el termohigròmetre H4 (més informació en el treball de la Clara Peña).

26-07-2012 S'ha realitzat una revisió exhaustiva de l'estat dels ous de les incubadores. De la posta nº1 (22/05/5012) de 5 ous, n'hem trobat un d'esquerdat i s'ha segellat amb parafina; n'hi ha dos que tenen bon aspecte i creiem que poden eclosionar aviat (ja s'ha superat els 60 dies d'incubació), els altres tres són una mica foscos i tenim dubtes de que progressin correctament. De la posta 2 (31/05/2012), hem observat dues mosques a l'interior de la caixa d'incubació i hem comprovat que el responsable era un dels ous, d'aspecte fosc i poc pes, que hem acabat llançant; dels dos ous restants, un té molt bon aspecte i l'altre és una mica fosc. De la posta nº3, de 5 ous (4 + 1 ous, un de separat perquè presentava una esquerda des de la posta), l'ou separat tenia com una petita cavitat oberta que hem omplert de parafina; els altres 3 (un ja s'havia llençat el dia 19 de juliol) tenen una esquerda cada un, que està segellada amb parafina; l'aspecte dels ous és bo, però desconeixem l'efecte que puguin tenir les esquerdes observades sobre el desenvolupament de l'embrió. També desconeixem les causes d'aquestes esquerdes; ho consultarem amb Joaquim Soler el dia de la visita al CRARC (proper 8 d'agost). Finalment, la posta nº4 (04/07/2012), de 5 ous grans, la meitat no enterrada de cada ou té bon aspecte, però l'enterrada té un aspecte més fosc, tirant a beix. La vermiculita (que en aquest cas és de gra més fi), està força enganxada i una mica endurida, potser estava massa humida (més detalls en el treball de la Clara).

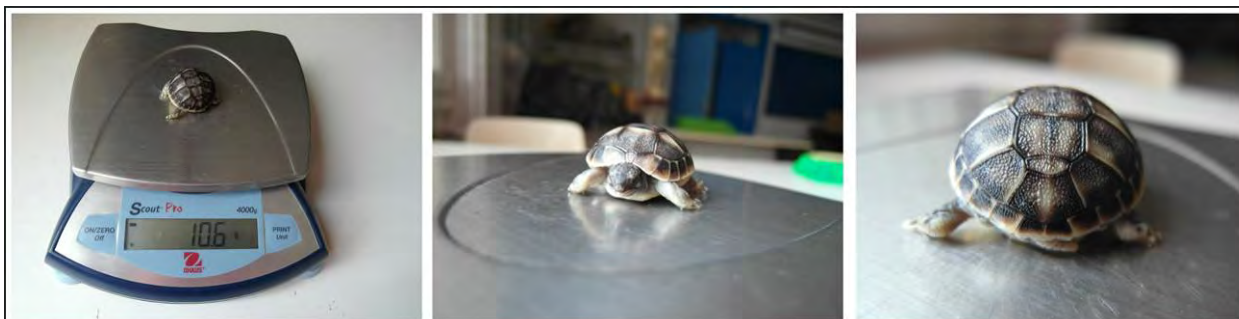
Avui també hem intentat arreglar el reg gota-gota del pati de les tortugues (no hi arribava aigua), aprofitant que s'ha canviat el sistema de reg de l'escola, al que va connectat. El Marí i un tècnic del reg han posat el reg en manual per poder detectar possibles fugues en el trajecte; s'han trobat dues fugues, que s'han arreglat, però continuava sense arribar aigua al pati de les tortugues. Aleshores hem seguit una vegada més tot el recorregut dels tubs i hem descobert que el tub de reg d'entrada al pati de les tortugues, situat al pati de Parvulari, estava doblegat (escanyat) a nivell d'un suport de ferro que el fixava. Hem deslliurat el tub del ferro de suport i hem comprovat que l'aigua arribava bé al pati de les tortugues (el tècnic demà hi posarà un colze perquè no torni a passar).



28-07-2012 Neix la primera tortuga de la posta nº1. Pesa 12,6 g i té molt bon aspecte. Sembla ser, però (s'haurà de confirmar més endavant) que la primera placa vertebral i la placa nugal estan dividides verticalment de forma simètrica).



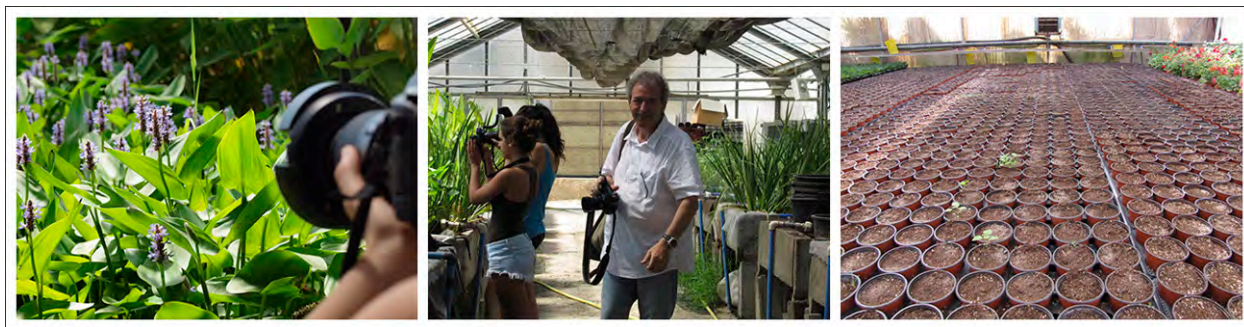
30-07-2012 Neix la segona tortuga de la posta nº2. Pesa només 10,6 g però té molt bon aspecte. Presenta una duplicació de la 4^a placa vertebral.



31-07-2012 Fem una sortida a diversos centres de floricultura del Maresme (El Nou Garden de Cabrera de Mar, Els hivernacles Navarro de Vilassar de Dalt i els hivernacles de plantes aquàtiques (Aquàtiques Vilassar de Vilassar de Mar). Ens hi acompanyen la Maria Villa i la Carlota Mora, dues companyes del curs. El principal objectiu d'aquesta sortida és el de practicar la fotografia científica, especialment la macrofotografia amb diverses tècniques i càmeres que hem agafat de l'escola. Un dels projectes consistia en fer la mateixa fotografia (amb un mateix enquadrament) fent servir una càmera compacta i una rèflex, tant amb gran angular com macro (més informació en el treball de la Sandra Roig).



El lloc que més temps hem estat ha sigut a les instal·lacions d'Aquàtiques Vilassar, on la sandra ha fet un munt de fotos. Després, el propietari ens ha ensenyat els estabularis on crien animals per diverses empreses.



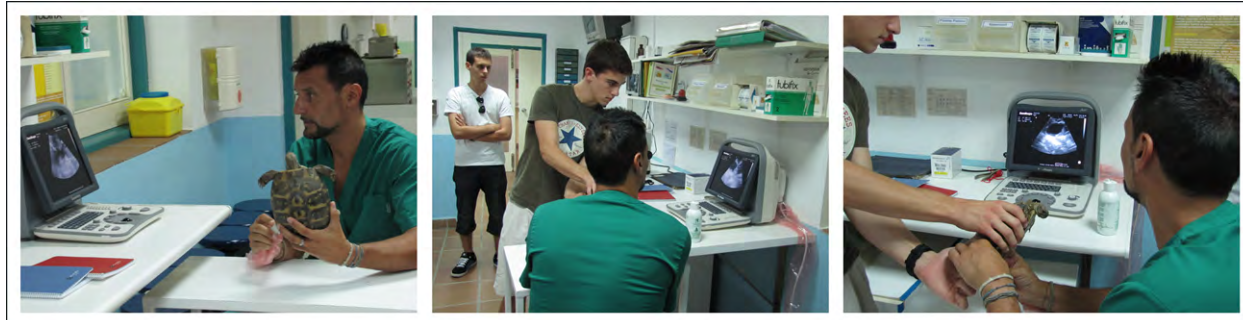
Acabem a quarts de dues, i abans de tornar a Sant Feliu fem un aperitiu a Ca l'Espinaler de Vilassar de Mar.



08-08-2012 S'ha realitzat la visita anual al CRARC, però amb una novetat important. Aquest any cap dels tres que fem el treball de recerca del projecte del pati de les tortugues hi hem pogut anar; el Rubén Marías perquè està tot el mes d'agost en un laboratori d'Alemanya fent la segona estada de Joves i Ciència E2C3, la Clara Peña i la Sandra Roig, perquè els hi ha coincidit amb la única setmana del període de vacances que estan de viatge amb la família. Però ens han pogut substituir el Juan Maria Jurado i el Sergio García del curs passat, que han aprofitat per entregar una còpia dels seus treballs de recerca a Joaquim Soler i Albert Martínez. Nosaltres els hi vàrem explicar els aspectes que volíem comentar al Joaquim i a l'Albert perquè els hi fessin arribar. **(La resta d'aquesta explicació, que inclou la visita, l'han fet el Juanma i el Sergio).** Mentre esperàvem que l'Albert ens avisés per entrar al laboratori amb les tortugues, hem estat una bona estona amb el Joaquim durant la qual s'han intercanviat arxius (el Marí li ha entregat un pendrive amb les fotos originals i l'última correcció d'un article que estan preparant d'osteocronologia de la tortuga mediterrània amb uns exalumnes de l'escola, i el Joaquim li ha copiat al pen un parell d'articles sobre hibridacions intraespecífiques en *Testudo hermanni*), s'ha parlat de la gran quantitat d'ous esquerdatos aquest any a l'escola (segons el Joaquim és un problema de massa o de massa poca HR), s'ha comentat que un dels resultats del treball de la Clara sobre duplicacions d'escuts i temperatura sembla indicar que a temperatures més baixes el nombre d'escuts no disminueix, sinó que més aviat tendeix a augmentar, com amb temperatures elevades, al menys en les tortugues estudiades a l'escola, embrions que no arribaren a néixer per temperatura massa baixa; També s'ha comentat que s'ha trobat un error en un dibuix que s'utilitzava de referència per el nombre de plaques (i que inicialment va semblar que hi havia més duplicacions). El Joaquim ens ha proposat que aquest any podríem alliberar les nostres tortugues al Montsant, enlloc de fer-ho al Garraf (així coneixerem els dos indrets; hem quedat que ens avisarà amb temps). El Marí li ha preguntat què fem amb la tortuga B1, la que sembla que pot ser un híbrid entre *T.hh* i *T.h boetgeri*. Com aquesta tortuga és la que ens va proporcionar el CRARC a través d'un criador (no és nascuda a l'escola), el Joaquim ens ha dit que intentem posar-nos en contacte amb ell perquè ens envii una foto dorsiventral i ventrodorsal dels pares; depenent d'aquests resultats es podrà optar per l'alliberament o bé col·locar-la amb les híbrides del CRARC. També li hem comentat al Quim que les nostres tortugues reproductores fan molts intents per fer el niu (ho fan en un terreny dur que té pedres i arrels que ho dificulten) i li hem demanat quin material hi podríem posar en aquesta zona. Ens ha contestat que sauló, perquè s'endureix fàcilment amb les primeres pluges, però després resulta també fàcil de foradar per les tortugues.



Després hem dedicat una estona a observar els animals i a fer algunes fotos. Finalment ens avisen que l'Albert ja ens estava esperant per començar la sessió de pràctiques amb les nostres tortugues. D'aspecte les ha trobat molt bé i anava a procedir a aplicar l'antiparasitari però li hem dit que ja els hi havíem administrat les dues dosis (a totes, grans i petites). De manera que l'Albert ha pensat que podríem fer una altra pràctica: utilitzar el nou aparell d'ecografia per intentar visualitzar si hi ha algun ou encara per posar, perquè l'hem informat que cada tortuga femella adulta havia fet dues postes i que una d'elles, la mitjana, potser encara en faria una altra. L'Albert ha explicat als joves veterinaris com es realitzava el procés ecogràfic i ha ensenyat que la mitjana tenia fol·licles ben visibles (ous en formació), mentre que en la gran no s'apreciaven i que si en tenia havien de ser molt incipients (l'Albert ens enviarà les fotos per correu electrònic).



El Marí ha trucat a la Berta Ollé perquè demanés al seu pare que fes les fotos dels progenitors de la B1. S'han deixat les tortugues a l'escola amb força menjar; el dilluns el Pol els hi posarà el menjar que s'ha deixat a la nevera del laboratori.

22-08-2012 Entre el 17 i el 22 d'agost han nascut 4 tortugues, corresponents als 4 ous de la 3a posta, de la tortuga 6218. S'observa alguna irregularitat en les plaques en dues tortugues. La Berta Ollé ha enviat les fotos sol·licitades al Marí i ell les ha reenviat al Joaquim Soler del CRARC perquè en faci el diagnòstic i poder aclarir si la tortuga B1 és un híbrid o no (més informació en el treball de la Clara Peña).



S'afegeix aigua al bassal, que estava una mica baix, i es fa una regada a consciència, ja que el reg no acaba de funcionar. Es buida al bassal el contingut (insectes morts per dessecació) de l'aparell d'antimosquits del pati (feia més d'un mes que no es buidava i n'hi havia molts).

31-08-2012 Neix la primera tortuga de la 4a posta (corresponent a la tortuga més gran). Presenta la 4a placa vertebral duplicada. És el naixement nº 7 de la temporada.

01-09-2012 Neixen dues tortugues més, també de la 4a posta. En total han nascut 9 tortugues fins ara. Aquestes dues tortugues són relativament molt grans (uns 14 g al néixer). També presenten alguna irregularitat a les plaques (més informació en el treball de la Clara Peña).



05-09-2012 El Marí ha portat 4 sacs de sauló procedent directament del granit meteoritzat d'un dels nombrosos indrets de les muntanyes de la serralada litoral del Maresme, on especialment abundant aquest material. El Sergio Garcia ha ajudat a baixar els sacs (uns 250 kg en total) al pati de les tortugues. Aquest sauló va destinat a facilitar la posta dels ous a les tortugues adultes del pati.



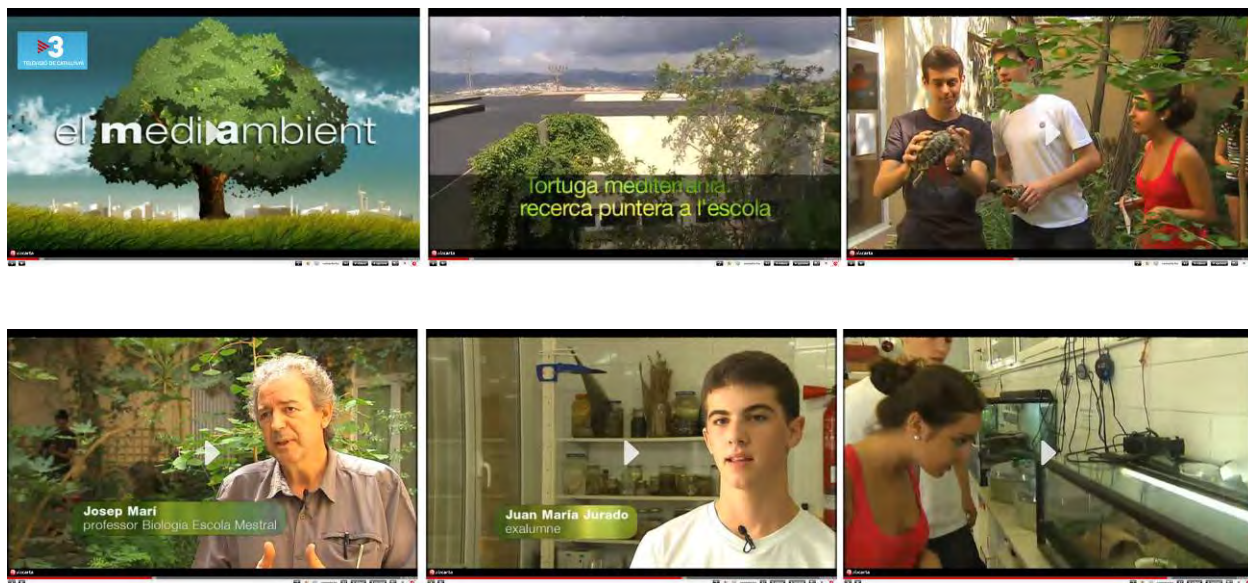
06-09-2012 Cavem una franja allargada d'uns 3 m x 0,7 m i d'uns 25 cm de profunditat, a la zona del pati on hem comprovat que les tortugues intenten (sense massa èxit) fer niu per pondre els ous durant els últims anys, per tal d'extreure la terra (amb pedres), tallar les nombroses arrels i poder-ho reomplir amb el sauló, que és –segons Joaquim Soler del CRARC- el millor substrat perquè les tortugues facin el forat i posin els ous (més informació en el treball de la Clara Peña). La terra extreta la distribuïm a diversos indrets del mateix pati de les tortugues.



07-09-2012 Afegim 4 sacs més de sauló (de la mateixa procedència que els anteriors) a la zona de postes. El Marí talla dos nesprers del Japó (feien massa ombra) i 3 branques grans de robínia que tocaven la paret. Traiem els arbres i l'excés de fullaraca del pati. També acabem d'aplanar la terra que vam extreure de la zona de posta. Es comença el tractament amb antibiòtic ocular (Gentadexa; receptat per l'Albert Martínez-Silvestre del CRARC) a les tortugues mitjanes que presenten inflamació ocular (més informació en el treball de la Clara Peña).

10-09-2012 Observem un fet molt curiós, la tortuga gran està fent niu a la nova zona de postes, quan el període de posta acaba al juliol (més informació en el treball de la Clara Peña).

18-09-2012 Avui hem sortit en el programa "El medi ambient" de TV3. Aquest programa, com ja hem dit més amunt, es va gravar al juliol (05/07/2012). La veritat és que ha quedat molt bé i ens ha fet molta il·lusió!



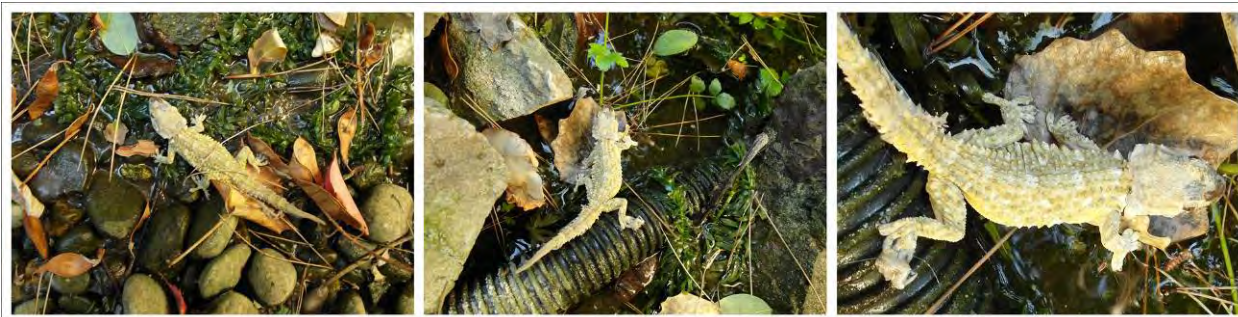
21-09-2012 Avui és el primer dia que dos nous alumnes de 2n d'ESO (Cloe Cortina i Xavier Garcia) comencen el seu treball de *Petites investigacions* sobre les tortugues, de manera que hem dedicat una bona estona a explicar com s'agafen correctament, els codis de marcatge per identificar-les, pesar-les, alimentar-les, etc. Ens han ajudat en aquesta tasca les dues alumnes de 3r d'ESO que havien fet el treball el curs passat (Sara Congost i Mireia Duran); també s'hi ha incorporat el seu company Quim Agell (que va fer el seu treball sobre els amfibis) per comprovar si l'aquaterrari (on hi ha les salamandres i la reineta) es manté en bones condicions. A continuació hem fet la dissecció dels ous que no havien eclosionat, per tal de comprovar si hi havia algun embrió a mig desenvolupar en el que hi poguéssim distingir possibles anomalies a les plaques. Cal dir que aquesta pràctica l'hem fet amb les finestres del laboratori ben obertes...



Finalment, hem pogut trobar algun embrió a mig desenvolupar (els resultats es presenten en el TR de la Clara Peña), però també un ou ben podrit que li ha explotat a la Sandra en intentar-lo obrir; la flaire d'àcid sulfhídric, tot sortint per la finestra exterior, ha arribat a la classe de 4t d'ESO (que està en el 3r pis).



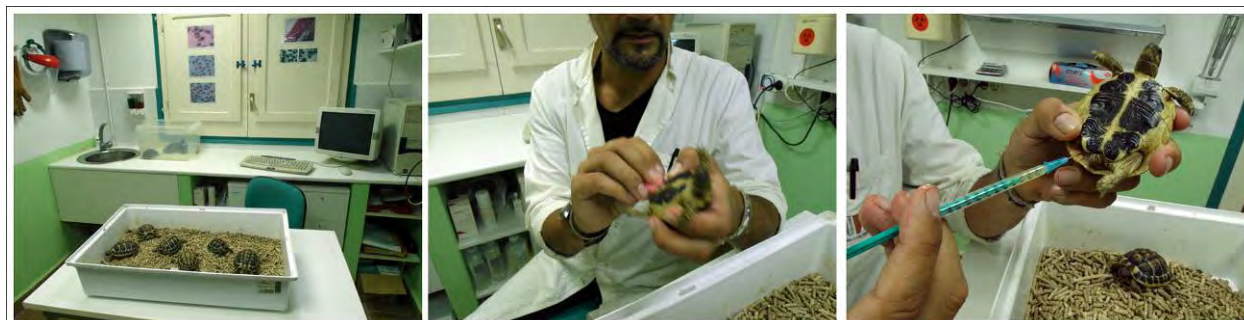
24-09-2012 Avui hem buidat el recipient de la trampa antimosquits, abocant el contingut al bassal (pels peixos), però amb una bona sorpresa. A dins hi havia un dragó, que ha saltat per sobre l'aigua i les pedres a gran velocitat. No sabem com pot haver-hi entrat, perquè el ventilador està permanentment en marxa. Potser aprofitant un tall de llum. Que s'hagi sentit atret és lògic, perquè sempre hi ha insectes al voltant de l'aparell i també volant a l'interior.



10-10-2012 La Clara necessita comprovar si les tortugues adultes presenten alguna duplicació dels escuts de la caparassa i la Sandra fa les fotos. Descobrim que el mascle presenta dues duplicacions (més informació en el TR de la Clara Peña).



El mateix dia (per la tarda) el Marí no acaba de veure clar el tema de les infeccions als ulls d'algunes de les tortugues juvenils perquè, malgrat han millorat després de l'aplicació d'antibiòtic que els ha administrat la Clara durant 10 dies, no acaben d'estar del tot bé i vol que estiguin en bones condicions per la data d'alliberament. Per això les porta al CRARC, perquè l'Albert els hi doni un cop d'ull i els hi administri vitamina A.



L'Albert ha trobat que, malgrat el problema dels ulls (que s'acabarà de solucionar amb l'administració de vitamina A), les tortugues tenen molt bon aspecte i que estan prou bé i fortes per l'alliberament.

30-10-2012 Han començat a caure al basal les fulles de les plantes enfiladisses caducifòlies. En traiem una part amb els salabres i algunes les posem al terrari exterior perquè els dies de més fred, abans de la hibernació, les tortugues juvenils s'hi puguin amagar a sota.



25-10-2012 El Rubén vol fer unes fotografies a les tortugues adultes per posar a la portada del seu treball i com diu que la imatge de les tortugues no serà en color, les mullem per tal d'augmentar el contrast.



06-11-2012 La Sandra fa les fotos de les 6 tortugues que s'alliberaran aquest any. Aquestes fotografies (de caparassa i plastró de cada una) és una norma per totes les tortugues que s'alliberen al Montsant (més informació en el treball de la Clara Peña).

07-11-2012 Avui hem començat a marcar les 6 tortugues que alliberarem a la serra del Montsant amb el codi del CRARC que ens ha proporcionat el Joaquim. Hi hem dedicat una part de l'hora de classe de biologia i ens hi han ajudat alguns companys, especialment l'Eudald Mas, que s'ha interessat molt per aquest tema. A una tortuga li ha sortit una mica de sang i dos companys, El Marçal Fortuny i el Rubén Marías han fet una preparació microscòpica (frotis amb tinció ràpida de Grifols) i ho han mostrat en la pantalla gran de l'ordinador que està connectat al microscopi. Tots hem pogut observar els eritròcits nucleats (a diferència dels nostres, que no tenen nucli) de sang de tortuga. Ens han quedat per marcar la meitat de les tortugues.



08-11-2012 Acabem de marcar les tortugues. Ens hi ajuda el Sergio, que té experiència del curs passat.



Mentrestant la Sandra ha anat a fer unes fotos que li han demanat dels projectes que han construït l'Albert Ferraz i el Pau Tortras i que quedaran col·locats en un indret del pati, a prop de l'aula d'arqueologia. La Sandra també ha aprofitat per fer unes proves amb el filtre polaritzador i ha descobert que el polaritzador no elimina els reflexos metàl·lics, com els de la pantalla parabòlica del captador solar, o el paper d'alumini, i tampoc els reflexos especulars d'un làser disc (és com un CD o DVD però amb les mides d'un disc de vinil dels grans).



09-11-2012 Hem de començar a preparar les caixes de protecció (de possibles depredadors) on hibernaran les tortugues juvenils que situarem al pati de les tortugues. El substrat on poden enterrar-se les tortugues a voluntat és una barreja de fulles "de tardor", herba seca (que s'ha de tallar) i terra. Ens hi ajuden alumnes de petites investigacions de 2n d'ESO.



12-11-2012 La Sandra ha de repetir unes proves amb el filtre polaritzador perquè les anteriors, sobretot les del bassal del pati de les tortugues, no havien sortit prou bé (era tard i estava massa fosc). Avui fa molt bon dia i arriba prou llum al bassal, sobretot a partir de les 12:00h del matí.



La Sandra ha comentat que mentre feia les fotos del bassal s'ha adonat d'un fet curiós: hi havia una diferència molt apreciable entre la velocitat de l'obturador quan es treien els reflexes i quan no; quan s'eliminaven (fent girar la rodeta del polaritzador) la velocitat era més lenta (amb un "cla-clac" més distanciat) que quan es feia la fotografia amb la posició del polaritzador per no eliminar-los, malgrat pel

visor rèflex de la càmera es veien les dues escenes igualment il·luminades. Ens ha explicat que això és lògic, ja que el filtre precisament treu llum i la càmera ha de tenir l'obturador més temps obert per compensar, però que li havia sobtat poder-ho diferenciar pel so de l'obturador.

13-11-2012 Entrega "oficial" dels nostres treballs de recerca. Adjuntem una còpia de les tres portades.



El document fotocronològic l'allargarem fins el dia de l'alliberament (24 de novembre). A part, com en anys anteriors, continuarem portant a terme les tasques de manteniment (com els preparatius per la hibernació, per exemple) fins que uns altres alumnes de batxillerat agafin el relleu, però també tenim una ajuda important amb els alumnes de petites investigacions de 2n d'ESO d'aquest curs (Cloe Cortina i Xavier Garcia) i del curs passat (Sara Congost i Mireia Duran de 3r d'ESO) i alguns altres que s'hi apunten.

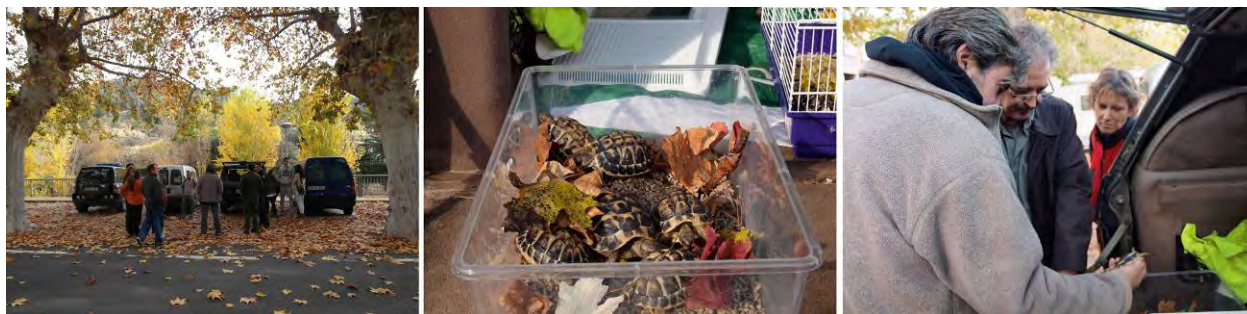
16-11-2012 La humitat del laboratori és baixa (ho hem comprovat amb el fet que les fulles que havíem posat fa uns dies a les caixes d'incubació estaven molt resseques). Hem banyat les nou tortugues petites i hem afegit terra a les caixes d'incubació, que ja han quedat a punt per portar al pati de les tortugues.



22-11-2012 El Marí rep dos missatges del CRARC, un de Joaquim Soler perquè li enviem les fotografies (caparassa i plastró) de les tortugues que alliberarem i per acabar de concretar l'hora i el lloc de trobada per l'alliberament; i un missatge de l'Albert Martínez, notificant que l'article "[Aportaciones al estudio osteocronológico en un ejemplar de Testudo hermanni](#)" per la revista "Boletín de la Asociación Española de Herpetología" havia estat acceptat.

24-11-2012 Avui és el dia de l'alliberament de les tortugues. Aquest any l'escola participa en l'alliberament al Montsant, ja que el curs passat ho va fer en el del Garraf. Hem sortit de l'escola a les 8:30h amb dos "transporters" al maleter del 4x4 del Marí, un amb les 6 tortugues que alliberarem i l'altre amb 3 tortugues que donarem al Joaquim Soler perquè les tinguin al CRARC (de manera que a l'escola ens quedarem les 3 tortugues adultes i les més joves, les 9 d'aquest any i les 3 de l'anterior). Hem quedat per trobar-nos a Margalef de Montsant a les 11h del matí. Quan hem arribat al punt de trobada, ens hem quedat molt sorpresos de la "mobilització" de gent i recursos. Hi havia el director del CRARC, Joaquim Soler, la directora del Parc natural del Montsant, guardes forestals i diversos criadors autoritzats. Mentre esperàvem que acabés d'arribar la gent, el Marí li ha preguntat al Joaquim per el sexe

de les 6 tortugues. El Joaquim ha considerat que tres eren femelles amb seguretat i que les tres restants també ho semblaven, però que encara eren massa petites per poder-ho assegurar.



L'alliberament s'ha de fer en un indret no divulgat i de difícil accés, per això hem fet un llarg trajecte en 4x4 i després hem continuat el trajecte a peu, portant les caixes amb les tortugues entre tots els assistents. El trajecte a peu ha estat una autèntica aventura, perquè hem hagut de travessar un riu (fent cadena per passar primer les tortugues).



Després de travessar el riu hem continuat una bona estona més fins que hem arribat a un indret que era una barreja entre bosc i espais oberts.



Hem col·locat totes les caixes juntes i hem obert les tapes per poder observar els animals. Mai havíem vist tantes tortugues juntes. També hem pogut veure que algunes tenien la closca operada perquè incorporaven una pròtesis. En Joaquim ens fa una llarga explicació sobre algunes característiques dels diferents exemplars i la seva procedència, així com de la selecció d'aquest indret per alliberar-les.

Hi ha un total de 106 tortugues, la gran majoria (97) precedents de Menorca, 6 de l'Escola Mestral, 2 d'un altre criador autoritzat i un exemplar que algú havia trobat a la carretera de Collserola i que havia portat al CRARC. Al cap d'una estona es distribueixen les caixes que contenen les tortugues entre els participants, es divideixen en grups i s'allunyen entre ells per tal de no concentrar tots els animals en una mateixa zona. Nosaltres 3 hem agafat la caixa amb les nostres tortugues i dues caixes més i ens separem de la resta i anem deixant les tortugues grans de les capses.



Després busquem un lloc ben maco per deixar les nostres 6 tortuguetes, separades de les altres; les deixem relativament juntes perquè ens fan una mica de pena tan petites. Però observem que estan molt actives i ràpidament desapareixen entre la vegetació.



Hem estat una bona estona passejant per la zona i és una sensació molt agradable trobar-te tortugues enmig del bosc (malgrat sabem que probablement són de les que acabem d'alliberar). Aquesta sensació canvia radicalment quan ens trobem una closca de tortuga sense la part de dalt, però amb el plastró i les plaques marginals intactes (i les marques de numeració ben visibles), i una porció de caparassa. Segons Joaquim Soler (que es queda la troballa per el CRARC), es tracta d'una tortuga atacada per un porc senglar (ens explica les senyals que deixa); també afegeix que no havia vist un exemplar tant gran atacat per un porc senglar. Hem buscat una mica més i no hem trobat cap més resta de tortuga, però sí diversos ossos i dos cranis de cabra. Sembla ser que hi ha un pastor de cabres que abans portava els animals a pasturar per aquest indret. Agafem un crani pel laboratori de biologia de l'escola i la Sandra, que tot aquest tema de restes i ossos li ha interessat especialment, es queda una banya.



A quarts d'una es dona per finalitzat l'alliberament i en el trajecte de tornada a peu hem agafat uns exemplars de crespí per les tortugues de l'escola. A l'hora de travessar el rierol, els agents forestals ens han facilitat el pas per les pedres "mòbils" amb una cinta.



A les 15h arribem a Sant Feliu.

En el trajecte de tornada en cotxe des del Montsant vàrem tenir temps de sobra per posar-nos d'acord i decidir quines imatges posaríem i què escriuríem d'aquesta sortida en l'annex fotocronològic. També coincidírem en que, malgrat ser lluny (4 hores de viatge en total) i amb una data poc apropiada per nosaltres (en període d'exàmens), aquesta sortida ha estat una de les activitats més interessants que hem fet al llarg de tots aquests mesos que ha durat el nostre treball de recerca.

Agraïments

Vull expressar el meu agraïment a:

- Josep Marí, el meu tutor de treball de recerca, per la seva dedicació i ajuda constant en la part formal del treball i per confiar-me tasques importants del projecte del pati de les tortugues.
- Joaquim Soler i Albert Martínez, responsables de la direcció del CRARC, per la seva col·laboració i ajuda sempre que ho hem necessitat, tant en aspectes tècnics com veterinaris.
- Laboratoris Almirall I+D de Sant Feliu de Llobregat, per la seva col·laboració en la subvenció dels laboratoris de l'escola, gràcies a la qual hem adquirit una segona incubadora.
- Juan Maria Jurado i Sergio García per realitzar la visita al CRARC i per la seva ajuda en algunes de les tasques del pati.
- Als meus companys de recerca Rubén Marías i Sandra Roig, per la seva col·laboració en les tasques realitzades al pati de les tortugues i en les sortides conjunes.