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

Juan Maria Jurado Mirete
Treball de recerca
Tutor: Josep Marí
Novembre 2011

ÍNDEX

Pròleg i objectius.....2

1.Introducció i antecedents 3
1.1 La reproducció artificial de *Testudo hermanni a l'escola: antecedents*.....3

2. Alimentació de les tortugues.....6
2.1 Autosuficiència alimentària: Introducció d'espècies vegetals exteriors al pati.....6
2.1.1 Metodologia.....6
2.1.2 Espècies presents a la dieta de *Testudo Hermanni*.....7
2.1.3 Transplantaments i distribució.....10
2.1.3.1 Plantatge a partir de llavors.....12
2.1.4 Aliment addicional: pinso.....15

3. Aspectes relacionats amb la posta i recollida dels ous.....17
3.1 Metodologia.....18
3.2 Resultats i discussió.....19
3.2.1 Troballes al pati.....19
3.2.2 Característiques dels ous.....22

4. Aspectes relacionats amb la incubació.....24
4.1 Material i mètodes..... 24
4.1.1 Incubadora utilitzada (Jaeger).....24
4.1.2 Preparació de les caixes d'incubació 26
4.1.3 Condicions d'humitat i temperatura.....27
4.1.3.1 Optimització de la temperatura per a l'obtenció de femelles.....28
4.2 Resultats i discussió.....28
4.2.1 HR i temperatura.....28

5. Naixements i característiques dels nous individus.....32
5.1 Característiques de les noves tortugues.....33
5.2 Malformacions.....35

6. Aspectes veterinaris relacionats amb les tortugues de l'escola.....37
6.1 Control veterinari al CRARC.....37
6.2 Radiografies.....38
6.3 Infeccions als ulls.....41

7. Primers alliberaments de l'escola al medi natural......42
7.1 Preparatius.....42
7.2 Alliberament.....43

8. Conclusions.....45

9. Bibliografia.....46

10. Annex 1 Certificat d'assistència al curs sobre tortuga mediterrània 48

11. Annex 2 Document fotocronològic 49

Pròleg i objectius

El motiu pel qual he escollit aquest tema pel meu treball de recerca ve donat pel meu interès, des de ben petit, pels animals i tot allò que tingui a veure amb ells. A l'escola, el *Pati de les tortugues* és el punt on podia treballar amb animals i aprendre'n dia a dia. És l'espai biològic de la nostra escola. El que pretenia era dur a terme un treball on el tema fos científic, i on pogués començar a utilitzar els mètodes de la ciència amb animals, en aquest cas les tortugues mediterrànies (*Testudo hermanni*) del pati. Els estudis sobre aquesta espècie protegida, juntament amb els de la vegetació i del bassal de l'espai on viuen les tortugues, constitueix el que es coneix a l'escola com "projecte del pati de les tortugues"[1].

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 seus ous, ja que cada any es repeteix aquest procés amb les dues femelles del recinte i existeix la necessitat d'una cura i seguiment per tal que la reproducció tingui èxit i s'aconsegueixin cries sanes i majoritàriament del sexe femení. Concretament, els treballs que conformen aquesta línia temàtica 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) i *Optimització de les condicions de vida de la tortuga mediterrània a l'Escola* (Alba Ramon, 2010). El meu treball segueix aquesta línia ja establerta, tractant els problemes que han anat sorgint al llarg dels anys, intentant millorar les estratègies de reproducció artificial amb les que s'intenta augmentar la descendència, incidint i estudiant els tres aspectes coneguts més importants que influeixen en el cicle reproductiu en captivitat de la tortuga mediterrània: la detecció de postes, les condicions d'incubació i l'alimentació. Un altre aspecte en el que estic molt interessat és el del punt de vista veterinari i hi ha dedicat un apartat del treball.

Com ja he esmentat, aquest treball també tracta aspectes relacionats amb l'alimentació de les tortugues, no només sobre la reproducció, encara que com veurem, tenen relació. Continuant amb aspectes pràctics d'altres anys, perfeccionant-los i plantejant-ne de nous, busquem una autosuficiència alimentaria dels exemplars que avui viuen a l'escola, per tal que les tortugues juvenils puguin adaptar-se sense grans problemes al medi natural un cop siguin alliberades al món salvatge en el futur, ja que, a més, un altre tema que s'ha tractat i dut a terme en el present treball inclou els primers alliberaments de tortugues nascudes a l'escola al medi natural, contribuint així al programa de reintroducció d'aquesta espècie a Catalunya.

[1] http://www.escolamestral.net/mestral/secciones.php?menu=94&sec=101

1. Introducció i antecedents

1.1 La reproducció artificial de *Testudo hermanni*: antecedents

Des del curs 2003-2004 el pati de les tortugues de l'escola Mestral és una de les instal·lacions col·laboradores del Departament de Medi Ambient i Habitatge (DMAH) 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 de la Generalitat de Catalunya, per a la tinença i cria de la tortuga mediterrània (*Testudo hermanni*) a l'escola. Aquesta espècie està protegida i es considera 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,...) però a l'escola, paral·lelament als estudis sobre reproducció s'han realitzat (i s'estan realitzant) altres estudis, alguns dels quals han resultat veritables aportacions científiques sobre la biologia de la tortuga mediterrània, com ho ha fet constar Joaquim Soler (Fig.1) en la recent jornada "Programes de cria en captivitat de la tortuga mediterrània" realitzada a Torreferrussa i dirigida a tots els criadors particulars (Soler, 2011), a la que vaig tenir l'oportunitat d'assistir (vegeu annex 1) juntament amb el meu tutor i un company (Sergio Garcia).

Figura 1: Diapositiva de l'explicació que Joaquim Soler va donar a la jornada "Programes de cria en captivitat de la tortuga mediterrània" el 22 d'octubre al Centre de Recuperació de Fauna de Torreferrusa en el que es destaquen alguns treballs de recerca de l'escola.

Algunes d'aquestes aportacions s'han inclòs en publicacions científiques[2] i d'altres estan generant articles sencers[3].

En un treball de recerca anterior (Alba Ramon, 2010) es detallen les diferents línies d'investigació i el conjunt d'exemplars adults que han passat pel pati de les tortugues al llarg de la seva història (40 anys). Aquí només esmentarem alguns aspectes relacionats amb la reproducció. Actualment hi ha 3 tortugues adultes al pati, un mascle i dues femelles. I sembla ser que aquest és el nombre ideal per a les instal·lacions de cria en captivitat (Soler, 2011). Però tenir la proporció ideal no significa tenir descendència; 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 ens vàrem trobar 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. Un d'aquests criadors, concretament la instal·lació número 50 (Fig. 2), que té el mateix nombre d'exemplars reproductors que nosaltres, aquest any ha aconseguit 29 naixements d'un total de 35 ous (3 postes per femella). Cal dir que aquests resultats no són habituals, ni pel número de postes (generalment 1 o 2 per femella) ni pel percentatge d'eclosions, que sol ser molt inferior (Soler, 2011).

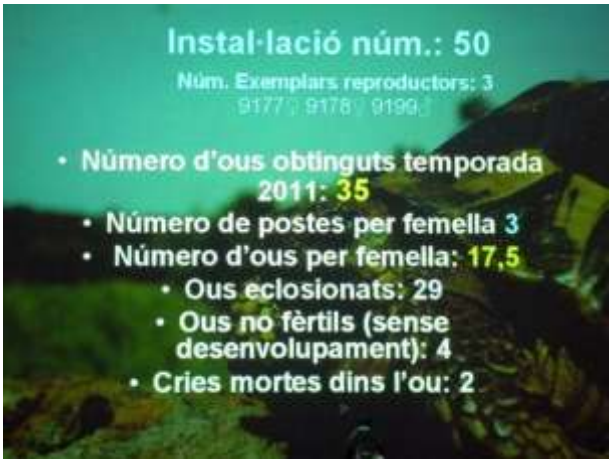


Figura 2: Una de les instal·lacions amb més èxit reproductiu d'aquest any. Fotografia extreta de la presentació de Joaquim Soler a Torreferrusa

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

[2] És el cas del llibre "La tortuga mediterrània a Catalunya (Soler i Martínez, 2005)", que inclou una gràfica del treball de recerca de Gerard Sagués (Sagués, 2005).

[3] És el cas d'una recent publicació en el Butlletí de la Societat Catalana d'Herpetologia (Pascual *et al*. 2011).

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?

- 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 ens va cedir unes altres dues tortugues: 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, en concret 7, totes les J (1-7) (Jordina Colom, 2009).

- L'últim any, el 2010, només va néixer una tortugueta, la A1 (Alba Ramon, 2010).

D'aquestes últimes dades, el més rellevant és el fet que es trenqués la tendència a l'alça del número de naixements a l'escola l'any passat, quan nomes va néixer una tortuga (Fig. 3). Centrant-me en aquest punt, el que es tractarà amb aquest treball, serà esbrinar quina va ser la causa d'aquesta baixa natalitat, a més de tractar de millorar-ho i tornar a la línia d'abans incidint en els tres aspectes principals: l'alimentació, la detecció de postes i el control de la incubació.

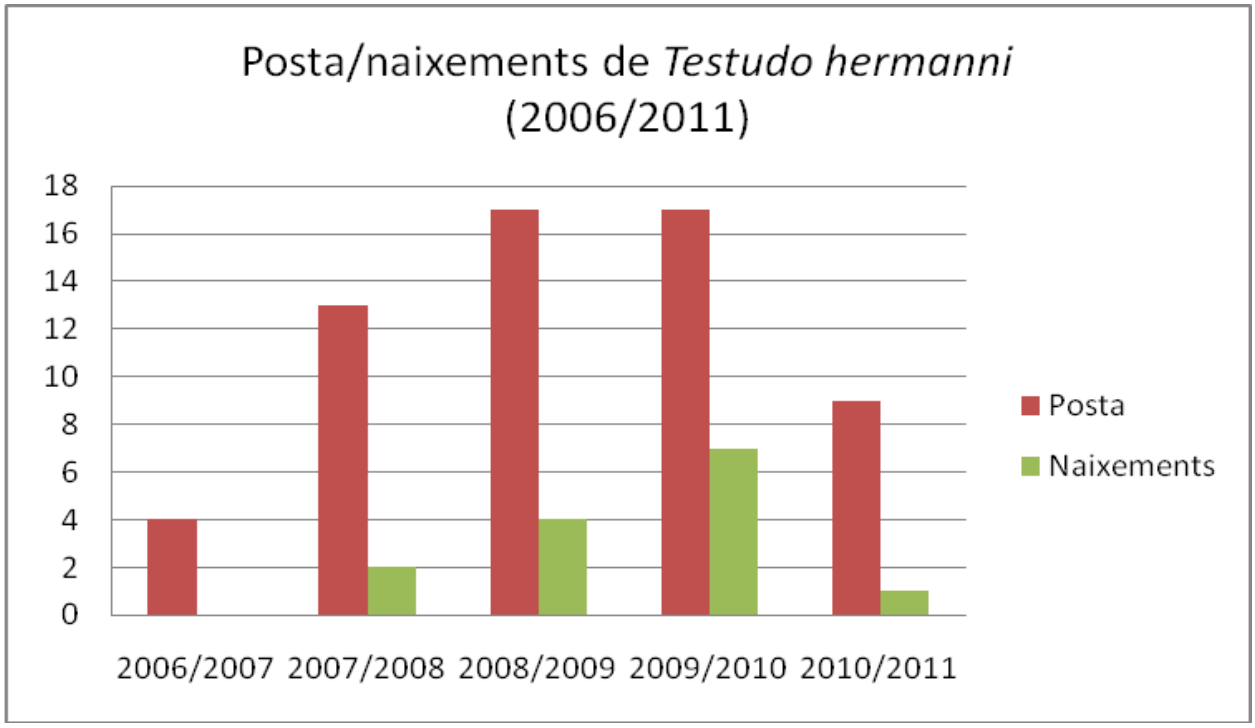


Figura 3: En aquest gràfic es fa una comparativa del nombre d'ous incubats i el nombre de tortugues que van néixer en els darrers 5 anys a l'Escola. Es pot observar com a l'any passat es va trencar una tendència progressiva del nombre de troballes i de naixements (Gràfic extret d'Alba Ramon, 2010).

2. Alimentació de les tortugues

La tortuga mediterrània, és un animal herbívor. Donat que el seu tracte digestiu està adaptat a digerir i assimilar aliments amb un alt contingut en fibra i un relatiu baix contingut proteic, els vegetals són la font d'aliment de la que es forma la seva dieta. El indrets on solen habitar les tortugues mediterrànies en llibertat són prats i terrenys oberts en general, de manera que els vegetals que abunden allí majoritàriament són tendres i de baixa estatura, i per tant també són accessibles a les tortugues terrestres. Depenent de l'indret mediterrani on es trobin (Grècia, França, Còrsega, Espanya, etc) la seva dieta variarà bastant en les espècies consumides, tot i que seguiran un patró en quan al tipus i família de vegetal del que s'alimenten, que més endavant s'explicarà. S'alimenten de les parts toves de la planta, com la fulla, la flor i alguns fruits i tiges.

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

En anys anteriors ja hi ha hagut estudis sobre el fet de que les tortugues del pati, puguin alimentar-se sense que pràcticament hi intervingui l'home (Marta Lozano, 2007; Alba Ramon, 2010) que han consistit en introduir les espècies vegetals presents a la dieta d'aquests animals, procurant-ne una cura amb un reg adequat. I és justament això el que es busca i s'ha anat modificant al llarg dels anys, un reg adequat per al manteniment dels vegetals que les tortugues consumeixen. En treballs anteriors, s'ha avançat molt en aquest aspecte, però cada any sorgeixen problemes tant amb el reg automàtic com 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, hem seguit en la mateixa línia, intentant perfeccionar aquests sistemes. El que interessa és optimitzar el reg gota a gota i anar controlant que hi hagi al pati el màxim de plantes vives de les que les tortugues s'alimenten.

2.1.1 Metodologia

Amb un objectiu com el d'aconseguir que els nostres exemplars de tortuga mediterrània s'alimentin de vegetals vius, no subministrats directament per nosaltres, de manera que puguin acostumar-se a viure sense contacte humà, comporta crear un ambient i condicions que permetin la supervivència i presencia constant d'aquestes plantes al pati. Això passa per fer tasques de plantatge de llavors, transplantaments, poda, condicionament de la zona, reg, etc. i també tasques d'observació (Fig. 4).

Figura 4: A l'esquerra, la femella gran sorpresa mentre menjava una gramínia al centre del pati; a la dreta, tortuguetes del terrari interior del laboratori alimentant-se d'un tros de cogombre.

La metodologia utilitzada per a incorporar espècies vegetals al pati de les tortugues ha estat la descrita per Marta Lozano en el seu treball de recerca "Autosuficiència alimentària de la tortuga mediterrània", en el que descriu tres mètodes d'introducció: a partir de llavors, a partir de planter i a partir d'exemplars adults agafats d'indrets naturals (Marta Lozano, 2007).

Seria ideal poder disposar de llavors de les espècies principals de la dieta de la tortuga mediterrània, sembrar-les i que quan les tortugues despertessin de la hibernació es trobessin amb les plantes ja crescudes i en quantitat suficient, però això encara no s'ha aconseguit per diverses raons que anirem comentant. En primer lloc cal saber quines són les espècies susceptibles de ser introduïdes.

2.1.2 Espècies presents a la dieta de la tortuga mediterrània

Tal i com s'ha comentat abans, les tortugues mediterrànies habiten zones descobertes extenses i amb poc estrat arbori, com prats i praderies de la zona propera a la mar Mediterrània (Fig.5), 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.

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).

Les tortugues mediterrànies en condicions d'escassetat de vegetals frescos (prats secs a l'estiu) han d'alimentar-se de plantes molt més seques, i sovint eixamplen els límits de la seva dieta consumint plantes més dures, seques i difícils de digerir. A més, tot i que la tortuga mediterrània, igual que gairebé tots els quelonis terrestres, és majoritàriament herbívora, esporàdicament, com es veu a la llista de famílies (Fig. 6), pot ingerir petits artròpodes i cargols.

Figura 5: Distribució geogràfica de la tortuga mediterrània. Es pot observar com els països catalans representen l'extrem occidental d'aquesta distribució (extret de Soler, 2011).

A part, en ocasions en que aquests animals es troben a les proximitats d'algunes comunitats humanes, arriben alimentar-se d'excrements (d'humans, gossos, i altres animals), i de diversos tipus de deixalles (Vetter, 2006).

Les últimes investigacions sobre l'alimentació de les tortugues mediterrànies (Soler, 2011) indiquen que una de les plantes que més menja és el crespinell (*Sedum sp*), una planta ben adaptada a llocs secs (com el Garraf) i que emmagatzema aigua a les seves fulles.

Per a propers anys es podria pensar en plantar-ne al pati de les tortugues (com a mínim al terrari exterior) perquè les tortugues que vagin destinades a l'alliberament al Garraf s'hi comencin a acostumar.

Familia	Especie
Fabáceas	*Coronilla minima*
	Medicago minima
	Medicago sativa
	Medicago orbicularis
	Lotus corniculatus
	Dorycnium rectum
	Especie indeterminada
Rosáceas	*Rubus ulmifolius*
	Rosa agrestis
	Amelanchier ovalis
	Prunus avium
	Prunus spinosa
	Sanguisorba minor
	Especie indeterminada
Poáceas	Especie indeterminada
Crupesáceas	*Juniperus phoenicea*
Rubiáceas	*Galium lucidum*
Borragináceas	*Lithospermum fruticosum*
Brassicáceas	Especie indeterminada
Euforbiáceas	Especie indeterminada
Liliáceas	*Ruscus aculeatus*
Timeleáceas	*Daphne gnidium*
Cistáceas	Especie indeterminada
Fagáceas	*Quercus coccifera*
	Quercus cerrioides
Convulvuláceas	*Calystegia sepium*
Cannabáceas	*Humulus lupulus*
Vitáceas	*Vitis vinifera*
Aceráceas	*Acer opalus*
Cariofiláceas	*Silene vulgaris*
Reino animal	Artròpodo
	Helix sp.

Figura 6: Taula extreta d'un estudi sobre l'alimentació de les tortugues mediterrànies en estat salvatge. Amb anàlisis dels excrements d'alguns exemplars d'aquesta espècie, podien saber de què s'alimentaven. (extret de Muñoz, Soler i Martínez-Silvestre, 2009).

1.3 Transplantaments i distribució

Per tal d'aconseguir que les tortugues es puguin alimentar de les espècies vegetals ja mencionades, és necessari recórrer als transplantaments, ja que utilitzant només la sembra de llavors, no aconseguiríem una autosuficiència alimentaria viable, perquè moltes llavors no arribarien a brotar, i les que ho fessin, (tal i com s'ha explicat abans) serien menjades per les tortugues quan encara fossin petits brots[4], el que faria que s'acabés molt ràpid l'aliment i que les tortugues no poguessin alimentar-se suficientment. Per dur a terme el transplantament, recollim plantes del medi natural, o s'aconsegueixen de llocs especialitzats, com vivers. D'allà les portem al pati i després d'escollir la zona on es plantarà, es fa el forat adequat i s'enterren les arrels. Normalment, si les plantes trasplantades creixen verticalment, com per exemple el plantatge, les tombem una mica (sense trencar les tiges) per tal que les tortugues adultes puguin arribar a les fulles i brots florals (Fig. 7).

Figura 7: Plantant trèvol a l'interior del terrari exterior (esquerra) i resultat del trasplantament d'exemplars adults de plantatge (dreta) a la zona central del pati de les tortugues.

També s'introdueixen plantes a l'interior del terrari per les tortugues juvenils situat al pati de les tortugues, on es busca de manera especial l'autosuficiència alimentaria esmentada. Per això, el curs passat ja es va dissenyar un sistema per introduir-hi el reg (Alba Ramon; 2010, Albert Marsà, 2010). Aquest any s'ha mantingut el mateix sistema, però millorant, com ja hem dit anteriorment, el sistema de reg gota-gota. A més, s'ha introduït una variant que permet a les tortuguetes disposar d'aigua circulant per beure (Fig. 8).

[4] Malgrat s'ha intentat plantar de llavor per tal de tenir plantes adultes quan les tortugues despertin de la hibernació, encara no s'ha aconseguit.

Figura 8: Vista general superior del terrari exterior (esquerra) en la que es pot observar trèvol plantat i algunes gramínies, així com la distribució del tub de reg gota-gota i la situació estratègica a sota d'un dels goters d'un recipient per recollir aigua (dreta), que permet renovar-la periòdicament .

Recordem que la situació especial del pati, amb una paret alta a la cara sud, no permet que arribi radiació directa del sol al terra, excepte durant els mesos d'estiu que el sol està més alt. És per aquesta raó que el terrari exterior es va situar a tocar de la paret nord, al lloc més arrecerat del pati de les tortugues,(Fig. 9) i també la zona perifèrica on es registren més hores d'insolació.

Figura 9: Vista general del terrari exterior per les tortugues juvenils en la que es pot observar la distribució irregular de la radiació directe que hi arriba (Esquerra), i un detall ampliat (dreta) de com les petites tortugues busquen situar-se als llocs on arriba la llum directa del Sol.

Donades les condicions de poca lluminositat del sotabosc del pati, concentrem la zona de plantatge i treball d'acondicionament per als vegetals en el centre del recinte, el lloc on toca més la llum solar i durant més hores al dia, i on els vegetals podran dur a terme la fotosíntesi correctament. Allà, hi ha molts trams on passa el reg automàtic gota a gota i a més activem els aspersors, que mullen tot el pati, periòdicament, de manera que, en teoria, les plantes haurien de sobreviure i aclimatar-se bé, però tot i això, en moltes ocasions, les espècies trasplantades es sequen i moren després d'haver estat portades al pati. Atribuïm aquest fet a dues possibles causes; d'una banda a un mal arrelatge degut a que en el transplantament s'hagin pogut trencar algunes arrels i de l'altra a que les plantes que generalment trasplantem són plantes heliòfiles de les que necessiten molta llum (directa del sol) i això, com ja hem comentat, és un problema al pati. El curs passat es va iniciar en aquest sentit un projecte de sembra (a partir de llavors) en un indret controlat del pati de batxillerat, més assolellat (Albert Marsà; 2010, Alba Ramon, 2010). Aquest projecte no va acabar de funcionar el curs passat perquè va resultar envaït per una gramínia molt agressiva (Natàlia Garcia, 2010), però si acaba funcionant, tindríem un indret a l'escola, relativament a prop del pati de les tortugues, en el que podriem disposar d'una bona reserva de plantes per a les tortugues (més explicació en el següent apartat).

2.1.3.1 Plantatge a partir de llavors

Tal i com hem explicat abans, els transplantaments són els sistemes més efectius per a aconseguir que les tortugues s'alimentin durant més temps sense que hi intervingui l'home i en bones quantitats. Tot i així a l'escola també hem fet servir llavors, tant comercials com salvatges, que plantem a diverses zones per tal que germinin i les tortugues puguin tenir brots dels que alimentar-se.

Hem plantat llavors als voltants del reg automàtic de la zona central del pati, a més del petit terrari exterior de les tortugues juvenils, on també passa un tram de reg automàtic pensat per a aquest fi. Sobretot hem plantat llavors de *Dichondra repens*, un trèvol del qual hem pogut veure germinar uns petits brots, que les tortugues es mengen i acaben per fer desaparèixer, tal i com s'ha explicat a l'apartat anterior. Hem pensat que una possible solució a tenir en compte en treballs futurs al pati, seria la de posar alguna tanca al voltant mentre els brots fossin petits i escassos, evitant així que les tortugues se'ls mengessin.

Es va començar a plantar a primers de febrer, tot just començar el treball de recerca, per tal d'intentar que les tortugues en sortir de la hibernació trobessin les plantes ja crescudes. Es va plantar de llavors en dos indrets, al pati de les tortugues (Fig. 10) i a la zona habilitada darrera la cuina, entre el pati de batxillerat i la pista petita (Fig. 11).

Figura 10: Sembra d'algunes llavors a la zona central del pati al mes de febrer.

Figura 11: Sembra d'algunes llavors a l'antiga zona de plantatge del pati de Batxillerat, poc després d'haver estat netejada de les plantes invasives del curs passat.

Aquesta zona adaptada, es caracteritza perquè a diferencia del resta de l'escola, no s'hi aboquen herbicides, que podrien ser nocius per a les tortugues que després mengessin aquests vegetals, tal i com es pensa que va passar fa dos anys amb una tortugueta, la M1, que segons la necròpsia duta a terme, tenia alguns òrgans afectats, el que feia sospitar que a més de l'obstrucció intestinal (vegeu apartat 2.1.4) hagués estat intoxicada per aquests verins (Jordina Colom, 2009, annex). La manera de subministrar aquests vegetals, seria la de donar-los directament agafats de la parcel·la a les tortugues juvenils i adultes del pati, com una manera de complementar la seva dieta. En aquesta zona, vàrem plantar llavors de trèvol nan blanc, roselles, alfals i dent de lleó.

Després de dos mesos d'haver treballat en el plantatge de les llavors, ja s'apreciava un èxit en el desenvolupament del que vàrem plantar, i es desenvoluparen bé i en gran quantitat totes les espècies plantades (Figura 12, a dalt). Aquest fet, també aconseguit l'any passat, segurament es deu a que aquestes plantes són altament heliòfiles i tenien abundant llum solar durant tot el dia, a més de que no existien depredadors que se les mengessin just quan acabaven de brotar, com feien les tortugues al pati. A finals de Juliol la gramínia invasiva esmentada abans, va fer acte de presència a la parcel·la i vàrem decidir tornar-la a netejar tota, deixant únicament alguns exemplars de dent de lleó i d'alfals.

Figura 12. A dalt: Diferents espècies plantades de llavor a la zona habilitada de darrere la cuina. A l'esquerra, alfals, i a la dreta, dent de lleó. A baix: Les dues parcel·les per a cultivar plantes que formen part de la dieta de les tortugues i que necessiten molta llum, l'antiga (a l'esquerra) i la nova (a la dreta), separades per un petit mur. En el moment en què es va fer la fotografia, en la primera només hi havia una planta d'alfals, i la nova encara no s'havia sembrat.

Sobre aquest espai, aquest any, junt amb el Joan[5], l'encarregat de manteniment, s'ha pensat i començat a dur a terme una ampliació de la zona, que no només contemplaria la primera superfície delimitada l'any passat, sinó que s'estendria pel marge límit que dona a la pista petita del pati de primària (Fig. 12, a baix). Això, òbviament, ens permetria disposar de més quantitat de plantes a les que donar a les tortugues de l'escola i augmentar també el nombre d'espècies silvestres cultivades, alhora que ens permetria fer transplantaments de plantes crescudes amb més garanties. La principal espècie plantada en aquesta nova franja seria alfals (*Medicago sativa*).

2.1.4 Aliment addicional: pinso

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 (enciams, cogombres, canonges) perquè l'autosuficiència alimentària, malgrat ha millorat, no és completa.

A més, el curs passat es va començar a donar un aliment addicional a la seva dieta normal, un pinso especial per a gallines ponedores. Aquesta pràctica va ser recomanada pels experts del CRARC que subministraven també (per primera vegada) a les seves tortugues aquest tipus d'aliment. Aquest pinso te alts continguts en calci, ja que se'l dona a les gallines per que puguin produir les closques dels ous que ponen. Aquest alt contingut en calci és aprofitat per les tortugues per la ossificació de la seva closca, manteniment dels ossos i per una correcta calcificació de la closca dels ous en el cas dels exemplars reproductors. Una certa quantitat d'aquest pinso, presentat en petits comprimits cilíndrics, va ser proporcionat pel CRARC el curs passat (Alba Ramon, 2010), però quan es va acabar no vàrem aconseguir trobar la mateixa textura i en compràrem un de triturat de la mateixa composició (també per a gallines ponedores).

Relacionat amb aquest pinso, trobàrem un fet molt curiós en observar les radiografies (Fig. 13) que férem per el control d'ossificació[6]: podria ser que fragments grans de cereals no digerits es confonguessin amb pedres en una radiografia? Quan ho comunicàrem a l'Albert Martínez del CRARC ho va trobar molt difícil, però interessant de fer una comprovació experimental.

Aquesta extraordinària similitud ens va preocupar força quan observàrem les radiografies corresponents a la sessió d'estiu, perquè ens recordaren les imatges de la tortuga M1 que va morir, en part, per una obstrucció intestinal per petites pedres (Jordina Colom; 2009, annex).

[5] El Joan també ens va ajudar amb el tema del reg.

[6] Aquest control forma part d'una de les tasques que realitzem periòdicament relacionades amb el projecte del pati de les tortugues (vegeu Annex 2).

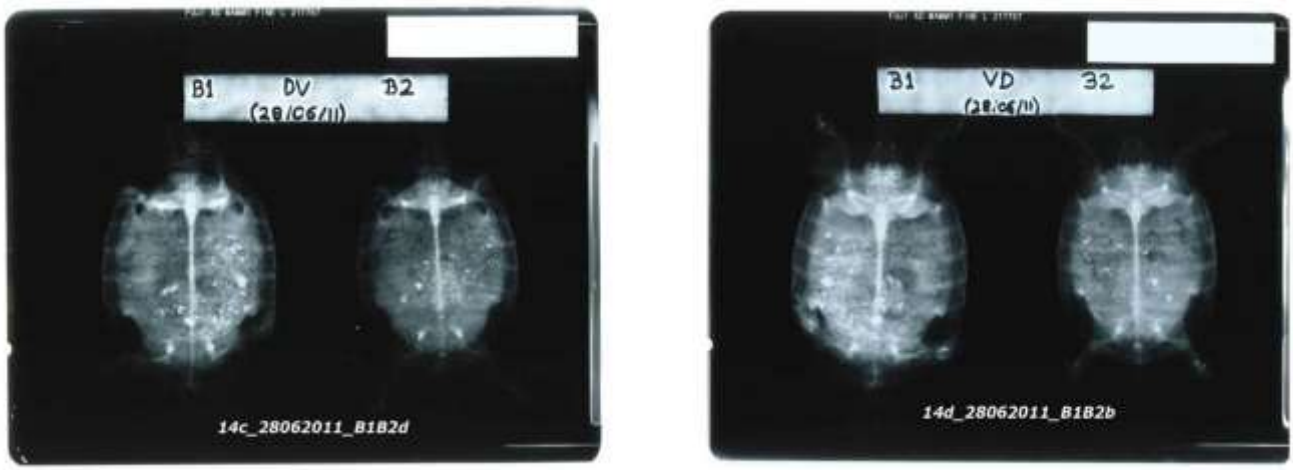


Figura 13: Radiografies en visió dorsoventral (esquerra) i ventrodorsal (dreta) de les tortugues B1 i B2 corresponents a la sessió 14 de seguiment d'ossificació de la closca. Les taques blanques que semblen pedres creiem que poden ser fragments no digerits de cereal.

Aleshores veiérem que aquestes tortugues encara tenien pinso en el terrari exterior i en observar-lo més detingudament ens va fer pensar que les taques blanques de les radiografies no eren en realitat pedres, sinó fragments de cereals no digerits, principalment de blat i de blat de moro, perquè restes no digerits d'aquests cereals havien estat observats en la femta de les tortugues. A més, les tortugues tenien molt bon aspecte. Malgrat la composició pugui ser la mateixa en els dos pinsos, com ja s'ha dit, l'acabat és ben diferent. En el granulat (Figura 14 esquerra) tots els components (cereals i altres) es troben finament mòlts i presentats en petits comprimits cilíndrics, mentre que en el pinso triturat (figura 14 dreta) l'acabat és més irregular, trobant-se fragments relativament grans de cereals i fins i tot grans sencers.

Figura 14: Pinso granulat i finament molt (esquerra) i pinso triturat (dreta) en el que s'hi poden identificar fragments relativament grans de blat de moro i grans sencers de blat.

Havíem de planificar un experiment radiològic específic i quedàrem amb l'Albert Martínez que ho parlaríem en la visita al CRARC que teníem planificada pel mes d'agost (Vegeu apartat 6.2)

3. Aspectes relacionats amb la posta i recollida dels ous

La tortuga mediterrània és un rèptil actiu entre els mesos de març i octubre, la resta de temps està hibernant (Fig. 15), 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). Ara bé, 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 (Fig. 15).

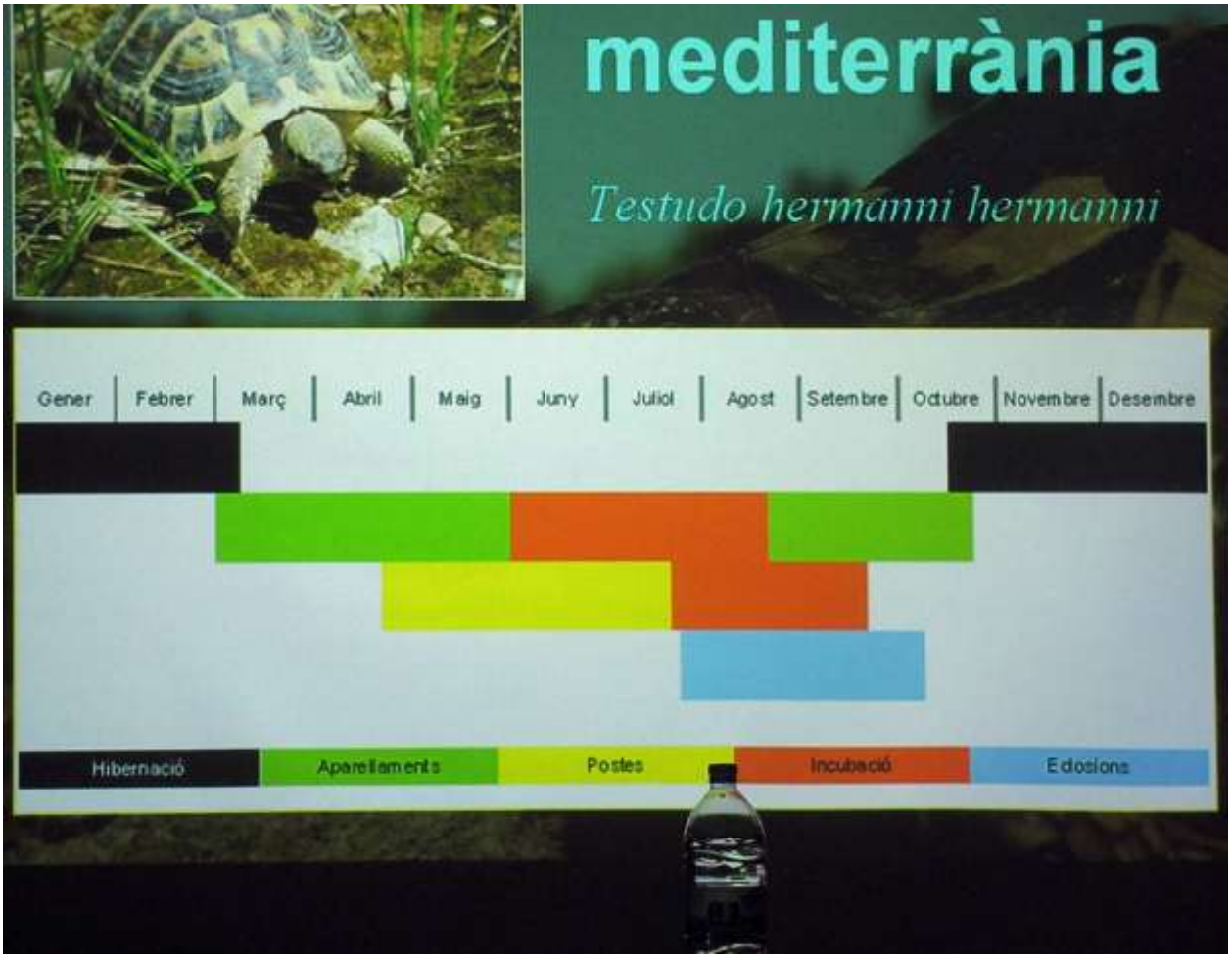


Figura 15: Situació temporal de les diferents etapes del cicle vital de la tortuga mediterrània. Extret de Joaquim Soler (2011).

Normalment, al voltant de principis d'aquest període, s'observen comportaments diferents al normal en els individus dels dos sexes. El mascle intentarà copular amb la femella, i fins i tot la forçarà, propinant-li mossegades al cap i les potes (Vetter, 2006). Quan la femella estigui preparada per la còpula, es deixarà muntar pel mascle, que normalment emetrà uns sons greus

característics, audibles a bastanta distància[7], que son emesos per l'aire que surt bruscament dels seus pulmons mentre penetra la femella. Poc temps després, les femelles comencen a comportar-se de manera nerviosa i neguitosa, ja que van d'un costat a l'altre del pati, i intenten escalar els obstacles que es trobin, com pedres o vegetals. Aquest comportament es produït a causa de la necessitat que tenen de pondre els ous i comencen a excavar el niu, o els possibles nius, ja que rara vegada el primer forat excavat és el que aprofitaran. Essent així, les dues femelles comencen a fer forats per diferents zones del pati, obligades a abandonar els primers, a causa de trobar-se amb alguns obstacles, com pedres o canonades enterrades, que els impedeixen excavar més profundament. I això segueix així fins que troben el lloc que consideren adient o en ocasions, deixen els ous desenterrats, com en una posta trobada aquest any. Cal dir que, un cop posats els ous, les femelles adultes se'n desentenen totalment, és a dir, els abandonen i no hi ha cura materna de cap tipus. Altres rèptils com els cocodrils, també els deixen enterrats, però tornen al niu quan és el moment de l'eclosió per recollir les cries i portar-les a l'aigua on les cuidaran un cert temps.

3.1 Metodologia

Per poder detectar els indrets on les dues femelles adultes posen els ous al pati, s'han de seguir certs mètodes, consistents en l'observació i control dels possibles indrets on solen pondre, que acostumen a ser llocs amb el sòl fàcilment excavable (com per exemple la zona propera a les gàbies d'hibernació de les tortugues juvenils, on el sòl és eixut i sorrenc). Tot i això, tant l'any passat com aquest, s'ha observat com les tortugues prefereixen excavar el niu en un indret on el sòl és molt més dur i sec, al costat de l'entrada al menjador, junt a la filera de pedres que hi ha.

Figur 16: Procés de pesatge de la femella petita del pati. Es pot veure com la manera de procedir és col·locant l'animal al revés, amb la closca tocant la balança de precisió, ja que posant-la cap per avall, empenyeria amb les potes i seria impossible de pesar correctament.

[7] Ho hem pogut comprovar aquest estiu en dues ocasions.

Un aspecte que ajuda molt per a la detecció de les postes és, com hem dit, la vigilància i observació dels possibles indrets de posta, i en aquest sentit ens ajuda més gent, sobretot alguns alumnes de 2n de ESO, que durant aquests mesos (maig i juny) estan molt pendents del pati, perquè hi fan treballs de "Petites investigacions" relacionats amb les tortugues.

A part del control visual i manual (excavar una mica en les zones que semblin remogudes), també hem seguit un control de pes de les dues femelles, per tal de detectar les variacions negatives que ens farien saber que han posat ous. Aquest mètode va ser corroborat amb la última pesada de la tortuga gran, la variació de pes de la qual, abans i després de pondre, corresponia molt exactament amb la suma de pesos de tots els ous trobats al niu (Fig. 17)

	Abans de pondre (3-6-11)	Després de pondre (14-6-11)	Variació
Pes femella gran	1575 g	1470 g	**105 g**

PES TOTAL OUS: **105,4 g**

Figura 17: Taules que mostren el canvi de pes abans i després de pondre, de la femella gran, i que coincideix molt amb la suma dels pesos dels ous trobat al niu del pati.

A l'hora de desenterrar els ous, sobretot quan no es sap quan de temps porten enterrats, es important ser ràpid en portar-los a l'incubadora, però alhora s'ha de ser curós, ja que si l'ou porta bastant temps enterrat (més de 2 dies) el fet de donar-li la volta, moure'l molt, o deixar-lo en una posició a l'incubadora diferent a la que estava quan era sota terra, podria ser fatal (aspecte explicat en treballs anteriors). Cal fer-li una marca amb un llapis, que ens permeti veure amb claredat i en tot moment en quina posició cal dipositar l'ou a les caixes d'incubació. Aquesta marca la fem sempre, encara que la posta sigui de menys de 48 hores.

3.2 Resultats i discussió

3.2.1 Troballes al pati

Tenint en comte les dades cronològiques de les postes d'anys anteriors, aquest any les postes s'han avançat molt, sobretot les de la femella petita.

- Vàrem trobar els primers ous el dia 17 de maig, bastant abans del previst, tenint en compte que l'any passat es va trobar la primera posta a finals de juny. Però això no vol dir necessàriament que el curs passat haguessin post més tard, també podria ser que no s'hagués detectat una posta primerenca. De fet, tenim sospites d'això perquè el dia 3 de juny trobàrem al pati un niu de 4 ous enterrats (un de trencat) que segurament era del curs passat (per l'aspecte dels ous). Vàrem fer la dissecció dels 3 ous restants i les

tortuguetes estaven en un estadi bastant avançat del seu desenvolupament (Fig. 18), però havien mort; probablement per una temperatura d'incubació insuficient, com ha passat en altres ocasions (Èlia Faixó; 2009, Jordina Colom, 2009). En aquesta primera posta vàrem detectar 5 ous, enterrats al lloc indicat abans (vidrieres del menjador) els quals vam portar a incubar tot just varen ser desenterrats.

Figura 18: Dissecció d'un ou de l'any anterior trobat al pati de les tortugues. Es pot observar com l'embrió es trobava en un estadi força avançat del seu desenvolupament.

- Uns dies més tard, el 23 de maig concretament, vàrem trobar la segona posta de la femella petita, composada per 5 ous més. Aquest cop els vàrem trobar quan tot just els acabava de pondre, i sort d'això, perquè aquest cop la femella els va deixar desenterrats, després de fer varis forats trobant-se amb diversos obstacles que no la deixaven fer-los més profunds. Igual que a l'anterior posta, els vem portar a l'incubadora, seguint el procediment explicat abans.

- La femella gran va tardar més temps en pondre ous, i a l'igual que la petita, creiem que va intentar fer alguns nius i els va abandonar, fins que finalment, va acabar posant a un indret molt proper a on vàrem trobar la primera posta, aquest cop de 6 ous, de mida i pes major que els ous de l'altre femella.

  Sorprenentment, el dia 12 de juliol (gairebé dos mesos després de trobar els primers ous de la femella petita), tornem a trobar una posta, gràcies a que un ou ha quedat mal enterrat. Calculem que alguna de les femelles els ha posat el cap de setmana anterior, ja que el divendres anterior havíem estat treballant a l'escola i no havíem vist la posta, molt visible el dia de la troballa. Portem els ous al laboratori on els pesem, i ens adonem que pertanyen a la femella gran, ja que els pesos coincideixen bastant amb els obtinguts dels ous de l'altre posta d'aquesta tortuga. Tot seguit, els posem repartits per

les altres 3 caixes d'incubació, ja que no preveiem aquesta ultima posta, i a la incubadora Jaeger no hi cap una caixa més.

Figura 19: Desenterrament de la primera posta de l'any, trobada al pati el dia 17 de Maig de 2011. Es veu com utilitzem un estri metàl·lic per tal d'extreure terra del voltant dels ous sense danyar-los, i com, també, marquem amb un llapis la posició en què els trobem. A baix a la dreta, els nostres companys de biologia, estan presents i ens ajuden en la presa de dades biomètriques dels ous.

Figura 20: desenterrament de la tercera posta de l'any al pati el 14/06/2011. Va ser la posta de la que vàrem poder trobar més ous, en total sis.

3.2.2 Característiques dels ous

Els ous van numerats de manera correlativa des dels de la primera troballa (1 al 5) a la última (17 a 21).

A	
1a POSTA	PES (g)
Ou nº	
1	15,4
2	15
3	14,2
4	15,7
5	16

B	
2a POSTA	PES (g)
Ou nº	
6	14,6
7	14,3
8	14,3
9	13,9
10	13,3

C	
3a POSTA	
Ou nº	PES (g)
11	18,8
12	17,8
13	16,2
14	17,3
15	17,5
16	17,8

D	
4a POSTA	
Ou nº	PES (g)
17	16,5
18	17,5
19	19,6
20	16,3
21	18,7

Figura 21: Taules de pesos dels ous de les quatre postes trobades al pati aquest any.

L'ou número 9 (Figura 21B) es va esquerdar en un accident, pel que pot ser que tingui més dificultats en eclosionar que els altres, tot i que el vàrem intentar reparar amb cristalmina, un desinfectant cutani. També vàrem adonar-nos que l'ou número 6 (Figura 21B) estava igualment esquerdat i donat el fet que ja teníem dos ous amb esquerdes, vam procedir a reparar-los amb parafina, que arreglaria millor aquest problema i fixaria amb més força les esquerdes dels ous. El procediment consistia a fondre-la al bany Maria, i després aplicar-la en estat líquid sobre les esquerdes, esperant a que es solidifiqui i havent així minimitzat les possibilitats de mort de l'embrió, ja que una closca trencada abans d'hora de manera molt profunda significaria la mort de l'individu, o en tot cas l'incorrecte intercanvi de gasos entre l'interior i l'exterior de l'ou afectat.

Un fet interessant en el que ens hem fixat amb les troballes, manipulació i pesatge dels ous, ha sigut que podem saber de quina de les dues femelles del pati es tracta la posta que s'ha trobat només amb els pesos dels ous, amb molt poques o nul·les possibilitats d'equivocar-nos. Tal i com es veu en la figura 21, si comparem els pesos de tots els ous trobats de les dues postes entre ells, veurem que els de la femella petita (taules A i B) es mantenen en uns pesos propers als 14 grams, mentre que els de la femella gran (taules C i D) propers als 17, gairebé sempre amb un marge d'1 gram més o menys. Això es deu a que la mida i pes de les dues femelles és notòriament diferent, i això també afecta a la mida dels ous.

Figura 22: Procés de reparació amb parafina dels ous 6 i 9 de la segona posta, ambdós amb esquerdes a la superfície de la closca. A dalt de tot a la dreta, es veu l'aparell utilitzat per dur a terme el "bany Maria", un escalfador que hi ha al laboratori per escalfar líquids. Un cop el material s'ha fós, l'apliquem sobre l'esquerda, i de la mateixa manera que la cera d'espelma, es seca i adhereix a l'ou arreglant el problema.

4. Aspectes relacionats amb la incubació

Els últims anys els treballs de recerca enfocats a la reproducció de la tortuga mediterrània a l'escola pretenen millorar, sobretot, la manera de incubar els ous trobats al pati, per tal d'assegurar la major natalitat d'individus del sexe femení, però sans.

Aquest any, vistos els resultats força negatius de l'última incubació (només un naixement), vàrem decidir canviar certes condicions d'incubació, que es creuen que són les causants d'aquesta baixa natalitat. Sobretot hem intentat millorar i canviar, a arrel de les conclusions de l'últim treball (Alba Ramon, 2010), les condicions d'humitat en que es tenen els ous durant el temps de gestació, que l'any passat es va concloure que van ser deficients per al correcte desenvolupament dels ous.

4.1 Material i mètodes

4.1.1 Incubadora utilitzada (Jaeger)

A l'escola, des de fa 3 anys (Èlia Faixó, 2009), utilitzem una incubadora d'aire estàtic comercial (Jaeger) per a la incubació dels ous trobats al pati. Aquest aparell ens permet controlar amb suficient precisió, la temperatura i humitat a la que es mantindran els ous i manté els ous a unes condicions amb bastantes garanties d'aconseguir un bon desenvolupament dels embrions, sempre i quan siguin les correctes.

Figura 23: Incubadora comercial Jaeger utilitzada a l'escola. Vistes frontal i superior de l'aparell.

Aquesta incubadora té una forma circular i esta feta de porexpan endurit, que aïlla de la temperatura i humitat exteriors el volum interior on s'incuben els ous. Es va optar per a adquirir

aquest model per la seva qualitat-preu, i perquè es va veure que a les instal·lacions del CRARC havia donat bons resultats[8].

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 sensors que hi ha dins i, a part, poder observar els ous sense obrir la incubadora, malgrat que de totes maneres, periòdicament obrim la incubadora per a una correcta renovació de l'aire (més informació a l'apartat 4.1.3).

Figura 24: A l'esquerra, enrregistrador de temperatura amb doble sonda de cable flexible Escort iLog, T5. A la dreta, nou sensor d'humitat relativa de cable flexible, adderit a la tapa de la incubadora i amb el sensor situat a l'interior de la caixa on estan els ous.

Nosaltres hem instal·lat dos enregistradors d'humitat i temperatura d'alta precisió, un amb una doble sonda de cable flexible (T5), de manera que l'aparell queda fora de la incubadora i el sensors dins, i un altre aparell, un termohigròmetre, que és dins de la incubadora. Ambdós instruments són de la marca Escort i del model iLog, detalladament explicats en un treball anterior (Jordina Colom, 2009).

Aquest any, a més, hem adquirit i instal·lat a dins la incubadora un sensor d'humitat relativa que ens permetia tenir dos fonts de control a l'hora de saber la humitat dins la incubadora. La humitat dins de l'aparell es pot mantenir humitejant una espuma groga que té a la base interior, i a part, nosaltres deixem un petit recipient ple d'aigua, per tal d'assegurar la presencia d'humitat al voltant dels ous. Aquest segon higròmetre no era tant exacte i fiable com els models Escort, però ens permetia visualitzar fàcilment els canvis d'humitat interior.

[8] També hem pogut comprovar que és la més utilitzada per a la cria en captivitat d'aquesta espècie (Soler, 2011)

4.1.2 Preparació de les caixes d'incubació

Tot just trobem i desenterrem cuidadosament els ous de cada posta, marcant amb una creu (amb llapis) la seva posició al niu[9] els portem al laboratori de biologia de l'escola, on es troba la incubadora Jaeger, abans descrita. Allà, seguim un procediment en que acabem de marcar els ous, indicant-hi la data de troballa al pati, en prenem les dades biomètriques i posteriorment preparem les caixes on seran enterrats o semi enterrats per tal de mantenir-los a la incubadora.

Primer de tot els rentem, ja que solen estar tacats de terra, degut a que al posar-los al niu la femella, estan humits, i ens interessa que es pugui apreciar bé qualsevol canvi de color en la superfície de la closca que indiqui el progrés del desenvolupament del embrió durant la incubació. Després els numerem, per tal de seguir un ordre cronològic de les postes. A alguns ous, els hi escrivim la data, per tal de saber també el moment de recollida i poder calcular aproximadament la data de naixement. Tot seguit procedim a prendre les dades biomètriques, que són el pes, la llargada i l'amplada de l'ou. Aquest any, hem pesat tots els ous, però no hem agafat totes les mides de llargada i amplada que s'havien pres en treballs anteriors. Això ha sigut així perquè es va decidir disminuir al màxim el temps de manipulació dels ous per considerar-ho també un possible factor de risc per al bon desenvolupament de l'embrió.

Desprès de pesar-los, preparem les caixes d'incubació, que tant aquest any com els anteriors han sigut caixes de plàstic dur transparent aprofitades d'una marca de bombons. Utilitzem aquestes caixes perquè són transparents i així ens deixen veure tant els ous com la humitat que té el substrat de l'interior, podem fer-hi forats amb facilitat i a més tenen el tamany idoni per encaixar dins la nostra incubadora Jaeger.

Per tal d'homogeneïtzar tant la temperatura com la humitat entre l'interior i l'exterior de les caixes, fem forats a les tapes de les caixes, i així evitem que es concentri massa humitat dins d'aquestes. Al CRARC, vàrem poder veure com ells aquest any no feien forats a les seves caixes de la incubadora Jaeger, però si que obrien la incubadora diàriament per que no es concentri massa la humitat i perquè es renovi l'aire. Per això, nosaltres vam decidir fer menys forats, comptant amb que ells ni en feien.

El primer que fem és preparar el substrat on aniran enterrats els ous, segons les recomanacions del CRARC. Utilitzem la vermiculita, que és un material lleuger i estèril, conformat en petits fragments esponjosos, i que absorbeix molt bé la humitat. Aquest substrat ha d'estar bastant humit, de manera que s'enganxi als dits, però no tant com perquè mulli

[9] En el curs sobre la tortuga mediterrània que vàrem fer a Torreferrussa (vegeu annex 1) tinguérem després l'oportunitat de visitar el centre de recuperació d'aus rapinyaires i ens van explicar les diferències entre la incubació dels rèptils i la dels ocells (en la d'aquests últims l'ou no necessita mantenir-se en la mateixa posició).

excessivament els ous (Figura 25), ja que això podria obstruir els porus de la closca i interferiria en l'intercanvi de gasos entre l'interior i l'exterior de l'ou.

Preparem la quantitat necessària en un recipient per tal d'omplir les caixes d'incubació que vulguem ocupar, i les omplim, amb la proporció 4:1 (vermiculita:aigua) del volum de la caixa, per així poder dipositar els ous, i cobrir-los per sobre amb més vermiculita. Després d'això els posem a dins l'aparell Jaeger, en una posició tal que hi puguin cabre tres caixes amb ous i els sensors, i tanquem la incubadora.

Figura 25: Reportatge fotogràfic en que es mostra el procés de preparació de les caixes d'incubació per als ous trobats al pati, i que seran introduïts a la incubadora Jaeger. Es pot veure com la vermiculita queda enganxada als dits, al estar humida, i com s'enterren els ous totalment amb una fina capa d'aquest material estèril.

4.1.3 Condicions d'humitat i temperatura

Les condicions més delicades en la incubació, i per això les més importants, són les d'humitat i de temperatura en les que es desenvolupen els ous. Aquestes han d'oscil·lar entre certs valors màxims i mínims per tal que aquest procés funcioni. En el cas de la temperatura, els valors mínims per al desenvolupament dels embrions estan entre els 23 i els 24°C, i el màxim en que

encara poden aguantar amb vida és al voltant dels 33°C (Soler i Martínez, 2005). Pel que fa a la humitat relativa, els valors aconsellables es situen entre el 65% i el 85% (Vetter, 2006).

4.1.3.1 Optimització de la temperatura per a l'obtenció de femelles

És conegut que la determinació del sexe de les tortugues i altres animals és ambiental i no cromosòmica com en el cas de l'home. En el cas de les tortugues és la temperatura d'incubació dels ous la que determina si sortirà mascle o femella, les temperatures més altes generen femelles i les més baixes generen mascles; en altres rèptils és al revés. En un treball de recerca anterior es tracta a fons aquest tema (Jordina Colom, 2009). Aquesta temperatura està bastant propera al límit sostenible per a la bona incubació, i és d'uns 32,2°C, essent la temperatura pivotant, és a dir, la que manté igual proporció de mascles que de femelles, de 31,5°C (Soler i Martínez, 2005).

Tot i tenir en compte que a major temperatura d'incubació, dins els límits de desenvolupament correcte, hi ha un risc més gran d'obtenir menys naixements (Vetter, 2006), 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). Nosaltres, aquest any, també hem ajustat el termòstat de la incubadora a aquesta temperatura (32,2°C). Lògicament interessa obtenir majoritàriament femelles perquè així la seva reintroducció a la naturalesa és més eficient.

4.2 Resultats i discussió

4.2.1 HR i temperatura

Partint de que es creu que un dels factors que l'any passat va provocar una baixa natalitat dels ous (només un) va ser el fet de que en certs moments molt calorosos i secs de l'estiu, no es mantingués suficient humitat al voltant dels ous, aquest any ha sigut un factor que hem tingut sempre present en la incubació artificial. I pot ser precisament això hagi provocat que mantinguéssim massa humits els ous.

Ens vàrem plantejar això després de que la primera posta, la que trobàrem al maig, de la femella petita, no sortís endavant, i ho vam relacionar amb aquest possible fet, una humitat tant elevada que no permetés desenvolupar els ous.

Ja hem dit que la proporció ideal de vermiculita i aigua per tal d'aconseguir la humitat correcta és 4 a 1, la que posàrem a l'inici, però això no dura tot el període d'incubació (i menys a unes temperatures tant elevades); és a dir, cal afegir-hi aigua de tant en tant[10]. El problema és decidir quanta n'afegim. Nosaltres ens vàrem fixar en dos aspectes, un de visual (havíem de "veure" certa humitat en la vermiculita del fons de les caixes amb els ous -una mica de condensació a les parets del recipient- però sense presència d'aigua líquida), i un de més tècnic, la mesura i els registres dels higròmetres. Ens havíem regit per el nou sensor d'humitat de sonda amb cable flexible, que és el que mesura la humitat de l'interior d'una de les caixes d'incubació. Aquest instrument no enregistra la HR, però és molt fàcil mantenir un control visual dels valors d'humitat perquè el display es pot situar a l'exterior de la incubadora (vegeu apartat 4.1). Durant gran part dels mesos de juny i juliol, els valors d'aquest sensor es situaren al voltant del 80% (entre el 75% i el 85%) que, com hem vist (vegeu apartat 4.1.3), resulten adequats. Més tard, però, comprovàrem que aquest higròmetre marcava una mica per defecte i que, provablement, la humitat relativa que hi havia a dins de les capses amb els ous era igual o superior a la de l'interior de la incubadora (part exterior de les capses). D'aquesta zona sí que tenim el registre i malgrat la temperatura es va situar generalment entre el 85% i el 90% (Figura 26), hi va haver moments en que la humitat era més elevada, propera al 95% (Figura 27).

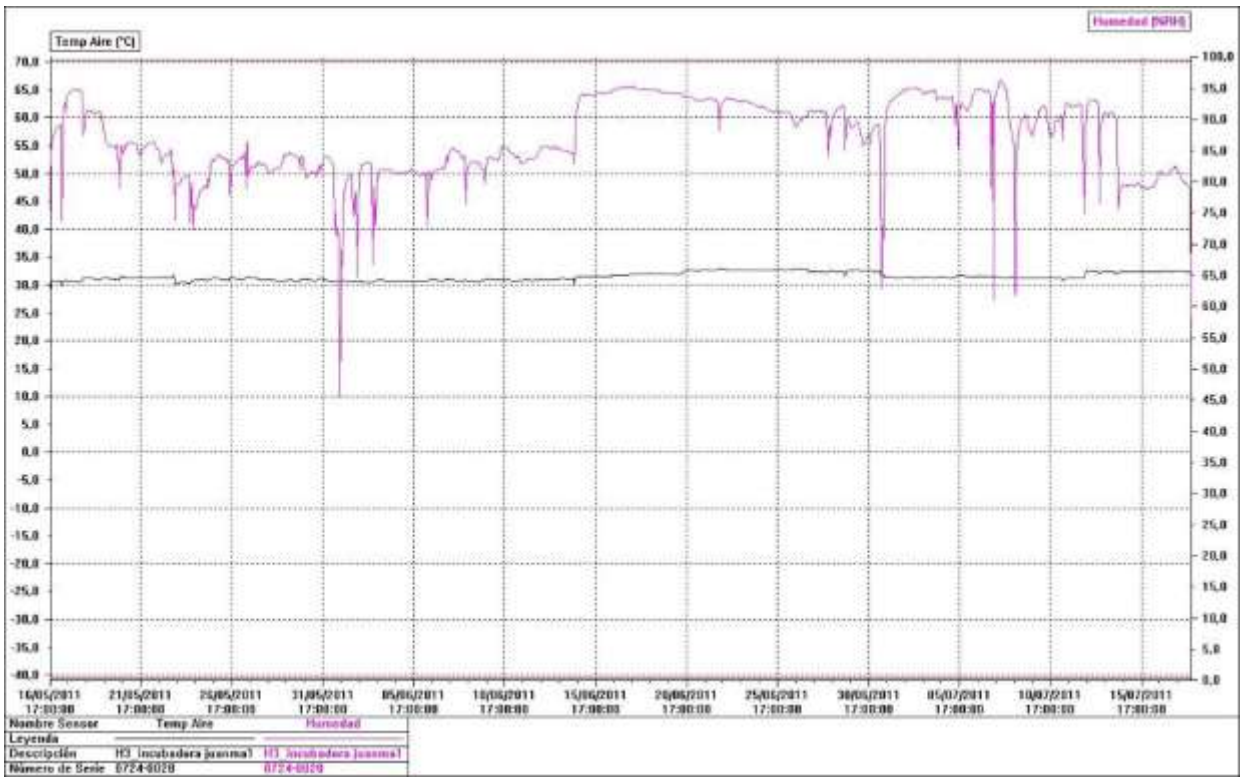


Figura 26. Gràfic que mostra les dades d'humitat (rosa) extretes del sensor de la incubadora H3. Es poden veure baixades brusques notòries en alguns punts causades pels moments en que obríem la tapa de la incubadora per revisar els ous o recollir dades dels sensors. La temperatura s'indica amb negre, i la HR amb lila.(Captura de pantalla del programa *Escort Console*)

[10] Amb cura de no mullar directament els ous, com ens havia explicat el Joaquim Soler del CRARC.

Aquest salt en la humitat relativa del 14 de juny ho relacionem amb el fet d'haver afegit aigua al teixit esponjós del fons de la incubadora i també a que varen ser uns dies especialment humits, ja que va ploure diversos dies de juny i de juliol[11].

Així com la mesura de la temperatura és fàcil i molt fiable, la de la humitat no és tant exacte ni tant 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 (Sagués, 2005; Herrerias, 2007; 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 l'any anterior per l'empresa distribuïdora[12]. Pel que fa a l'higròmetre de sonda flexible, ja hem comentat abans que era molt més senzill, però que era l'únic que ens permetia mantenir un control a l'interior de les caixes al costat dels ous. Comprovàrem que en la zona alta d'humitat (del 80% al 90% d'HR) marcava aproximadament un 10% menys que l'enregistrador Escort H3; de manera que la humitat a què varen estar sotmesos els ous durant aquesta incubació va superar el 90% en diverses ocasions.

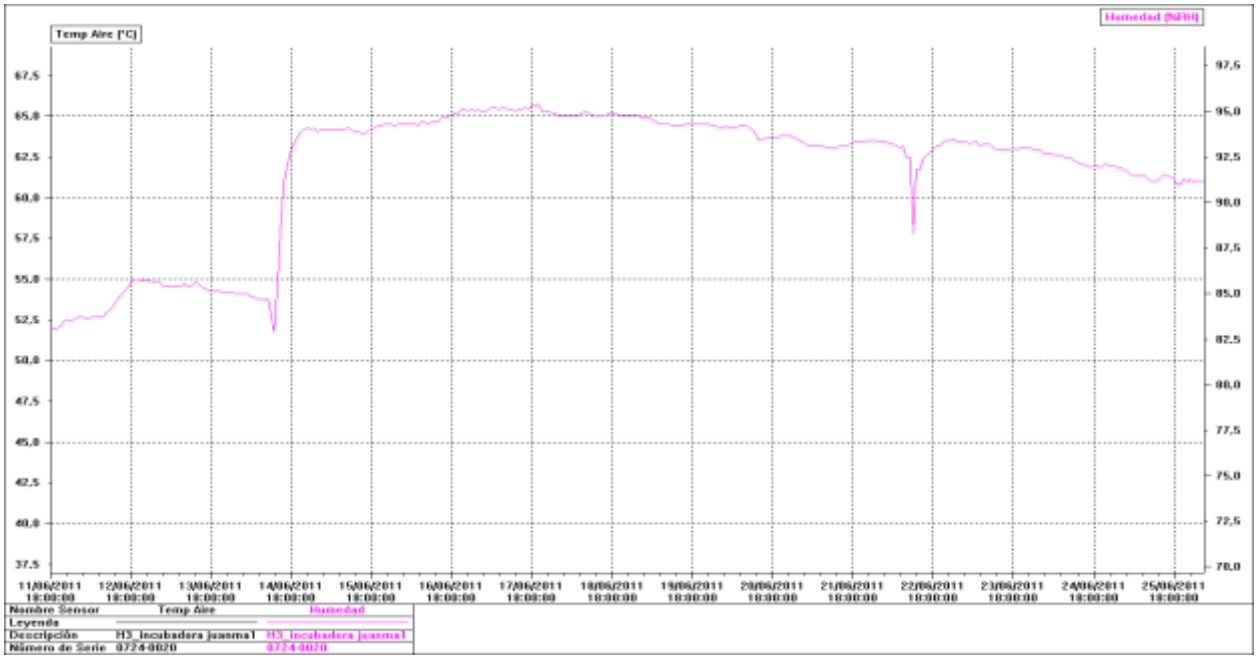


Figura 27. Zona seleccionada i ampliada de la figura anterior, on es pot apreciar que durant un mes aproximadament, la humitat relativa dins la incubadora va ésser molt alta, en alguns moments de més del 90 per cent. (Captura de pantalla del programa *Escort Console*).

[11] dades extretes de l'estació meteorològica de l'escola (http://www.escolamestral.net/meteo/).

[12] Herter Instruments, S.A.

La temperatura a l'interior de la incubadora, en canvi, va ser molt homogènia al llarg de tota la incubació (Figura 28) i molt propera als 32,2ºC desitjats (Figura 29).

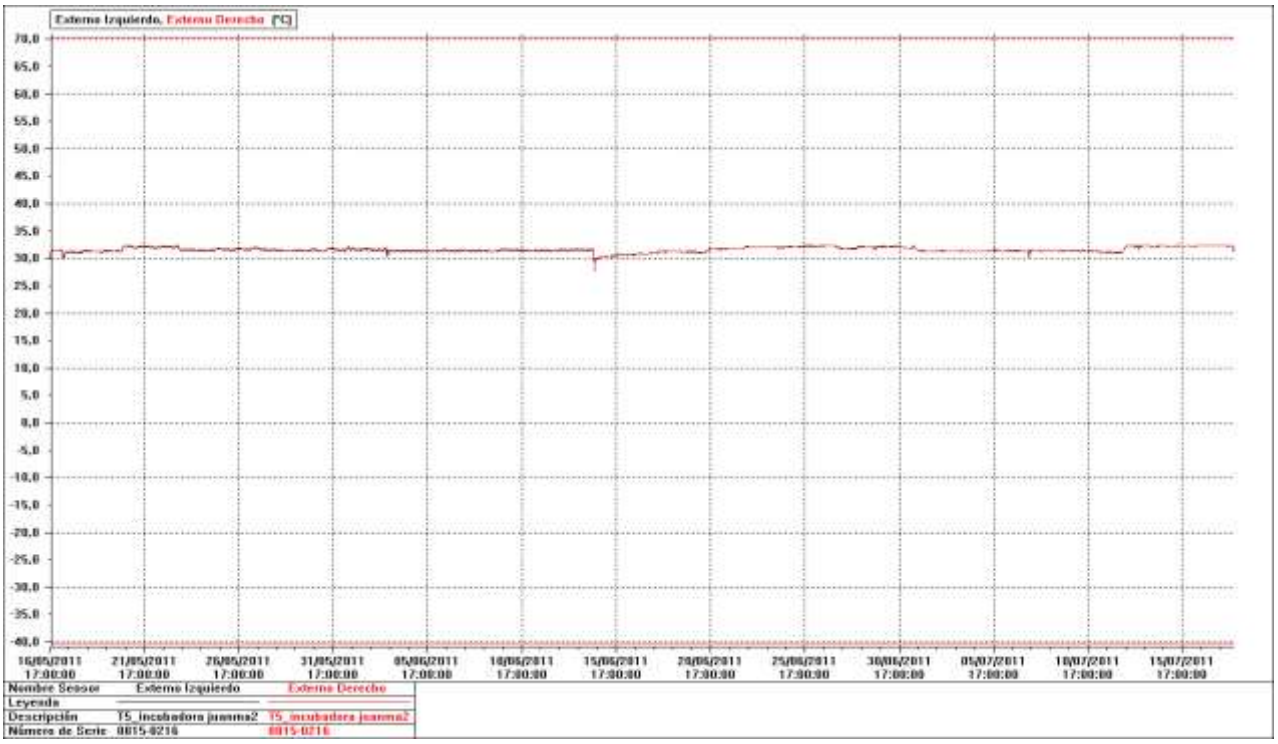


Figura 28: Gràfic que mostra les dades de temperatura (vermell i negre) extretes de l'enregistrador de doble sonda T5, el més exacte que tenim a l'escola. Mostren que durant els mesos de maig, juny i juliol, la temperatura dins la incubadora va ser constant i propera als 32,2 ºC seleccionats.

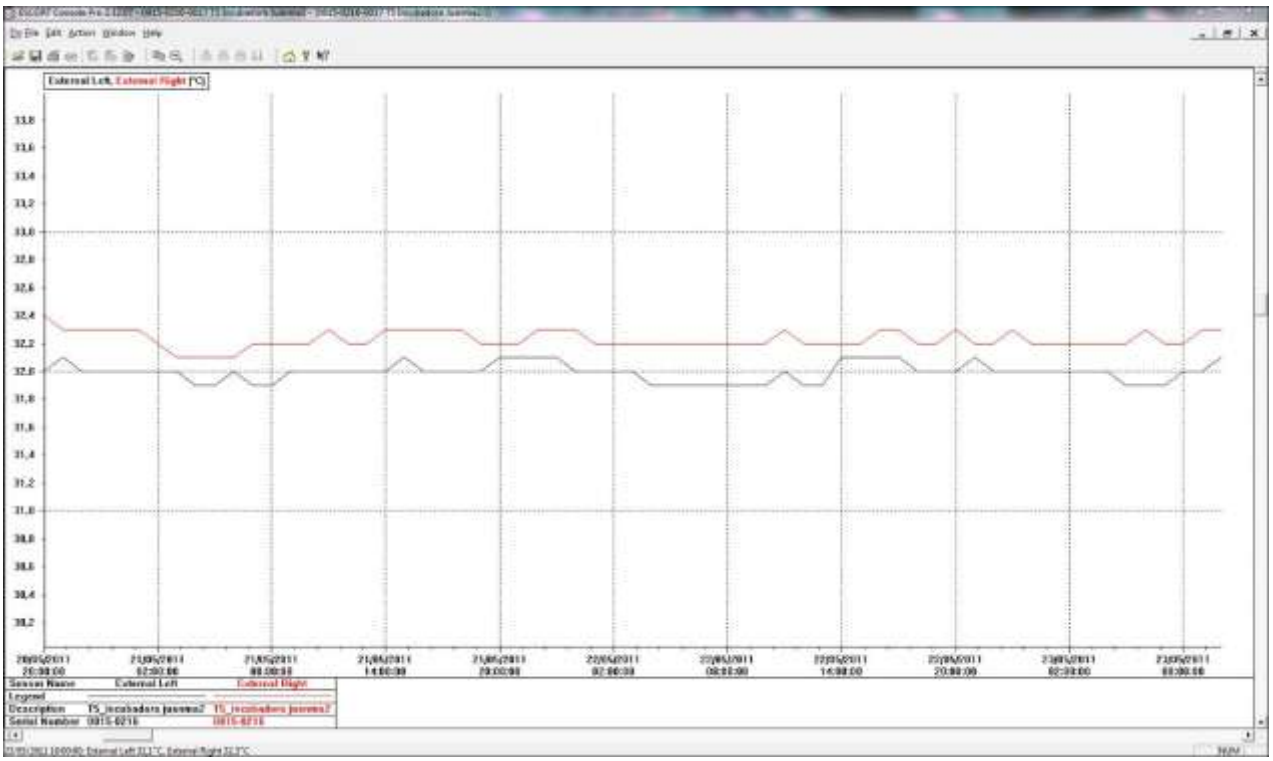


Figura 29. Zona seleccionada i ampliada de la figura anterior, on es pot apreciar més clarament que els valors de temperatura es mantenen força constants i molt propers als 32,2°C desitjats en cada una de les dues sondes de temperatura del datalogger Escort T5.

5. Naixements i característiques dels nous individus

De les quatre postes que hem trobat aquest any, tres ous han sigut viables i han acabat finalment eclosionant. Podem considerar aquest fet com un èxit relatiu i també com un retorn a la línia de naixements que es tenia a l'escola abans de l'any passat, quan només va néixer una cria de tortuga, però encara lluny dels nostres objectius.

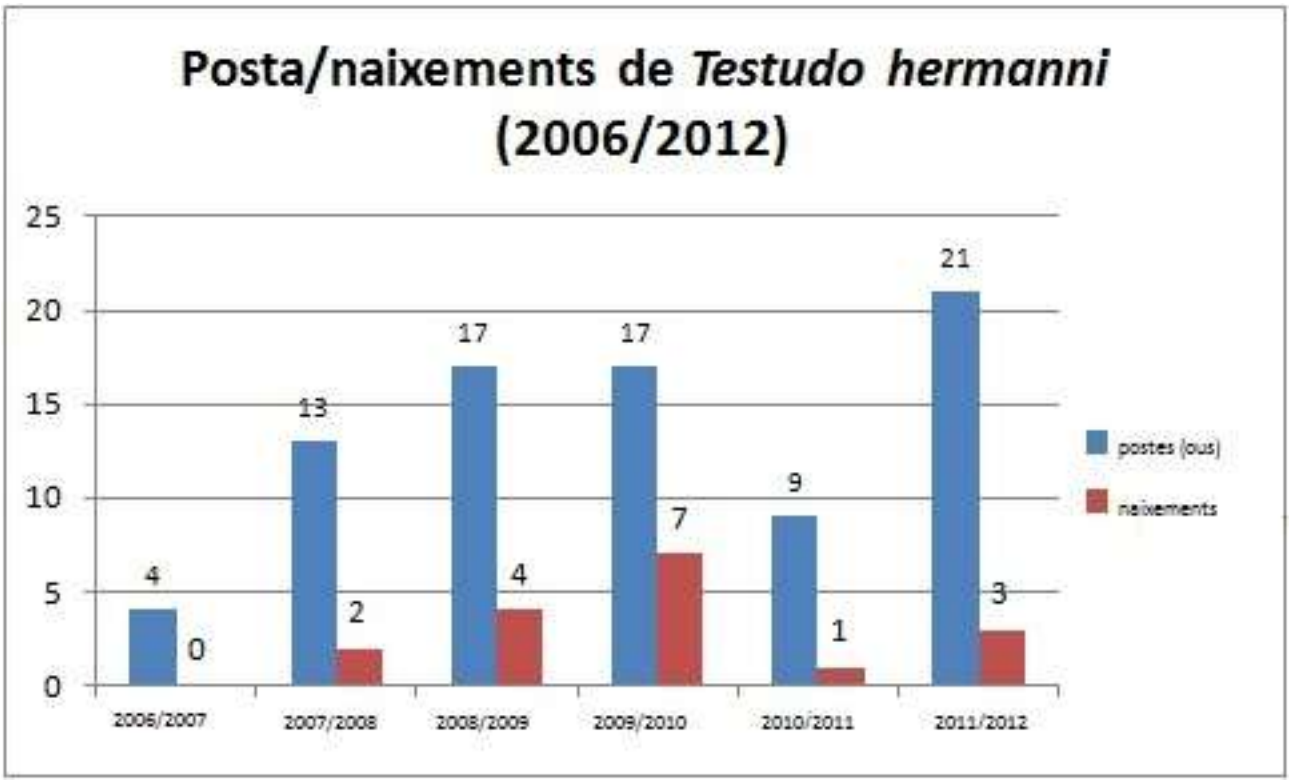


Figura 30: En aquest gràfic es fa una comparativa del nombre d'ous incubats i el nombre de tortugues que van néixer en els darrers 6 anys a l'Escola. Es pot observar com a l'any passat es va trencar una tendència progressiva del nombre de naixements, i aquest any, a part de ser el que s'han trobat més ous al pati, recupera relativament el nombre de naixements.

Tal i com s'ha comentat a l'apartat de condicions d'humitat i temperatura, l'error de l'any passat, va recaure en el fet que va haver-hi cert període de la incubació en que els ous van patir condicions d'humitat molt baixes, en part degut a les altes temperatures i a l'ambient sec de l'estiu passat, i també pel fet que les caixes d'incubació tenien més forats que les d'aquest any.

Tot i aquestes millores, que sembla que han fet que neixin mes tortugues; que eclosionin i visquin tres tortugues de vint-i-un ous trobats és un nombre baix, sobretot si el comparem amb els reproductors de cria en captivitat més exitoses (Fig. 2). Això deixa veure certa imperfecció en la incubació duta a terme, ja que el fet que els ous quedessin sense fecundar és poc probable. Segons les dades dels sensors (vegeu apartat 4.2), la humitat va ser molt alta en certs períodes llargs de temps, i aquesta podria ser una de les causes del baix índex de naixements.També podem fixar-nos en la temperatura en que s'han mantingut (32,2 ºC), ja

que, fer-ho a la temperatura òptima per a aconseguir femelles pot comportar problemes, perquè significa incubar a una temperatura alta, propera al límit superior esmentat per a aquesta espècie, i podria haver estat la segona causa de pocs naixements del curs passat i d'aquest.

5.1 Característiques de les noves tortugues

Ja hem dit que aquest any han nascut tres cries de tortuga, la JS1, la JS2 i la JS3. Les tres tortugues van néixer en bon estat de salut, i van ser ateses poc després d'eclosionar. Quan una tortugueta neix, s'ha de portar amb compte al lloc on es tindrà els dies que sigui encara molt vulnerable a l'exterior, on la superfície per on podrà caminar estarà coberta amb paper mullat per tal de no danyar el sac vitel·lí no del tot reabsorbit que tenen les recent nascudes a la part inferior del cos (Figura 31). També se'ls hi ha de deixar aliment fresc i aigua a l'abast, ja que comencen a dur a terme funcions vitals tals com la d'alimentar-se independentment i la d'hidratar-se molt aviat.

Figura 31: En la fotografía s'aprecien les restes del vitel de la primera tortugueta nascuda a l'escola aquest any, la JS1.

Els pesos de les tortugues que han nascut aquest any, malgrat estan dintre de la normalitat (Vetter, 2006), són valors extrems de totes les tortugues nascudes a l'escola, perquè la JS1, amb 10,5 g, és el registre més baix i les JS2 i JS3, amb 13,5 g i 13,4 g, respectivament, es situen a l'altre extrem. Fins ara, els valors s'havien situat entre els 11g i els 12,5 g (Èlia Faixó, 2008; Jordina Colom, 2009).

Figura 32. Segon i tercer naixements. A dalt, l'espai on estaran els primers dies de vida, junt amb alguns vegetals frescos que formen part de la seva dieta. també es pot apreciar el numero de cada ou, el nº 18 correspon a la tortuga JS2 (a dalt, i també a la balança) i el 19 a la JS3 (a baix, a la dreta).

L'evolució del pes de les tortuguetes durant els seus primers dies de vida també va ser normal, ja que menjaven i bevien suficient i correctament. El que si és cert, és que les dues tortugues més joves, és a dir, les que van néixer més tard, a més de que varen pesar més al néixer que la seva germana JS1, creixien i augmentaven de pes més ràpidament.

Figura 32: D'esquerra a dreta, JS1, JS2 i JS3. Es pot apreciar el petit tamany de les tortugues recent nascudes en relació a unes mans d'adult.

5.2 Malformacions

Sovint les tortugues que han estat incubades a temperatures altes per tal d'aconseguir que surtin el màxim de femelles possibles de cada posta, tenen una alta probabilitat de néixer amb deformacions, tant a les plaques com a la resta de parts del cos. Aquest any, de les tres tortugues nascudes, dues d'elles patien malformacions, ambdues a les plaques de la caparassa (Figura 34).

El tema del risc de la temperatura elevada és un aspecte que ha preocupat a l'escola des de la iniciació de la incubació artificial. De fet, una de les primeres tortugues nascudes, la M2, tenia una duplicació de placa, segurament deguda a una temperatura d'incubació massa elevada, però no es va poder comprovar perquè era un sistema d'incubació amb calefacció per aigua i no es tenia un registre continu de la temperatura (Berta Ollé, 2008).

Des d'aleshores fins aquest any, en cap altre naixement s'han produït malformacions, però és que la temperatura ajustada de forma continuada a 32,2ºC només ha estat el curs passat (Alba Ramon, 2010), el d'aquest any i probablement el de fa 3 anys.

En el de fa 2 anys (Jordina Colom, 2009), que és l'any en què s'ha obtingut més èxit reproductiu (Figura 3), la temperatura enregistrada s'acostava més als 31,5 ºC que als 32,2ºC, per tant aquí no s'assegurava tant que totes les cries fossin femelles com en el nostre, d'aquest any o en el passat curs i en el primer, que tenim la prova de les malformacions esmentades.

Una altra dada que referma aquesta suposició és el fet que el dia de l'alliberament (vegeu apartat 7) de les 5 tortugues alliberades al massís del Garraf, en Joaquim Soler ens va assegurar que teníem 4 femelles i un mascle; el mascle era la tortuga J2 (que corresponia al període esmentat de fa dos anys en que la temperatura no era tant elevada); una de les femelles alliberades era la M2, la que presentava duplicacions de placa.

Caldrà pensar de cara al curs vinent alguna alternativa que permeti obtenir més descendència però que, alhora, aquesta sigui majoritàriament del sexe femení. L'Albert Martínez va explicar (Martínez-Silvestre, 2011) que la determinació del sexe en *T. hermanni* es produeix durant els primers 15 dies d'incubació. Si és així, aleshores una alternativa seria incubar els ous a aquesta temperatura alta (32,2ºC) durant les primeres setmanes d'incubació i després baixar uns graus la temperatura per durant la resta de la incubació.

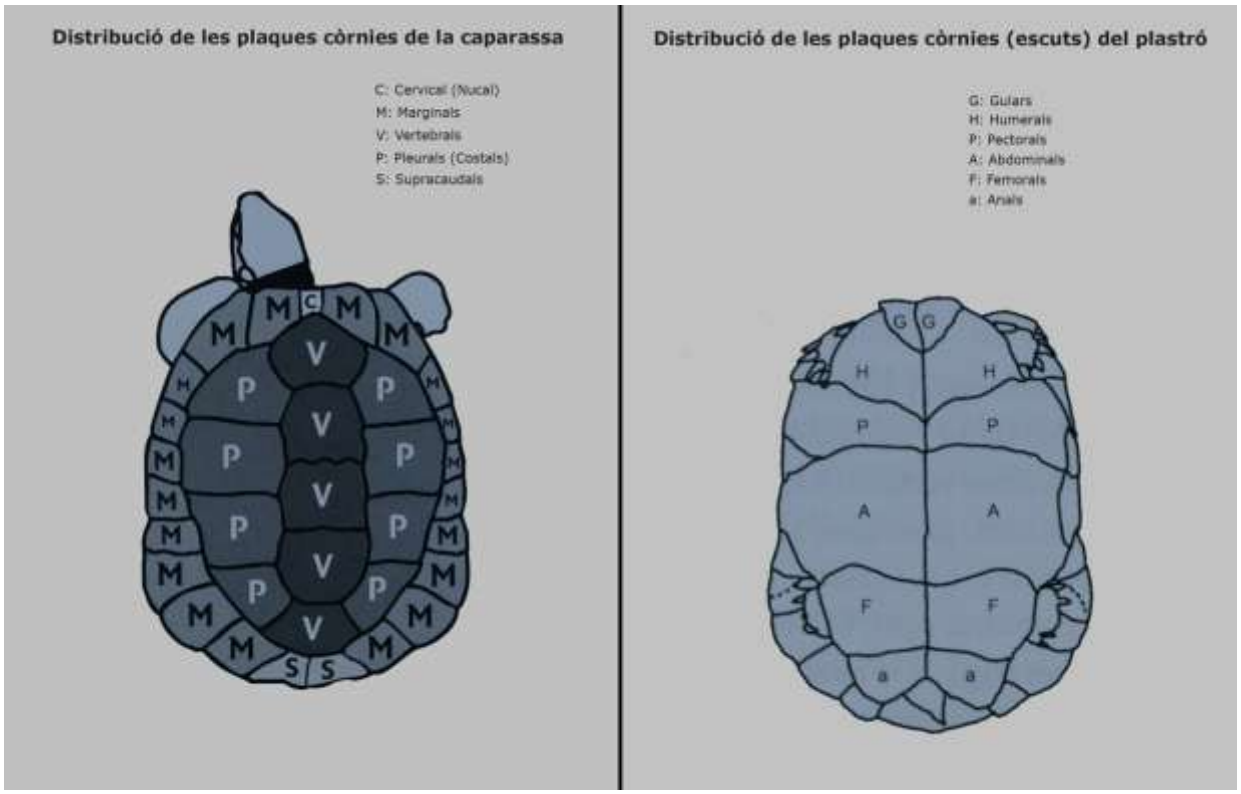


Figura 35: Distribució de les plaques còrnies de la caparassa (esquerra) i del plastró (dreta) de *Testudo hermanni*. Tot el que s'aparti d'aquest model es considera una malformació. Extret de Vetter (2006), amb el text traduït al català.

A partir de la figura 35, extreta d'un llibre especialitzat, hem pogut identificar concretament quines plaques de les dues tortugues amb malformacions eren les que quedaven fora de la normalitat. En quant a la tortugueta JS2, podem dir que té una malformació en la primera placa pleural (costal) de la banda esquerra, estant aquesta dividida en dos, i donant la sensació de que hi ha una plaqueta més petita. L'altre juvenil, la JS3, té una malformació a la segona placa vertebral, on hi ha una divisió en diagonal entre la segona i la tercera plaques. Aquesta malformació, sembla que afecta també la segona placa pleural, ja que s'hi pot apreciar una certa línia que la travessa, sense que es pugui arribar a considerar malformació.

6. Aspectes veterinaris relacionats amb les tortugues de l'escola

6.1 Control veterinari al CRARC

En el transcurs d'aquest estiu, hem anat un cop al centre del CRARC, on el Joaquim Soler i l'Albert Martínez ens atenen cada any per fer un control veterinari dels nostres exemplars de tortuga mediterrània i repassar certs aspectes, que requereixen continuïtat, d'altres treballs de recerca anteriors. Per al control veterinari de les nostres tortugues l'Albert ho fa coincidir amb un curs que imparteix sobre "Manipulació de rèptils"a joves veterinaris, i fa servir les nostres tortugues per al curs (Figura 36).

A la visita hi vàrem portar totes les tortugues que hi ha a l'escola, tant les que habiten al pati, com les més joves que estan al terrari interior del laboratori de Biologia. L'Albert, va revisar els animals, i va subministrar un antiparasitari per via oral només a les tortugues adultes, donat que a les petites els hi havíem donat nosaltres feia relativament poc a l'escola[13]. La quantitat de líquid antiparasitari que s'ha de introduir fins l'estómac de les tortugues variarà depenent del pes de cada una d'elles. El procediment consisteix a omplir una xeringa amb el material, obrir la boca de la tortuga a tractar i tot seguir introduir la xeringa fins l'estómac, i buidar el contingut d'aquesta dins. Sovint, després d'això, les tortugues poden vomitar, i més si han menjat poc abans de l'administració del producte.

L'Albert també va revisar el bec de la tortuga que havia operat el curs passat (J6) i va veure que estava relativament bé. També va explicar als alumnes del curs els estudis que estàvem realitzant a l'Escola i ens va fer separar per grups les tortugues juvenils i explicar quines havien

[13] Donat que el tema dels paràsits és especialment important en les tortugues juvenils, aquest aspecte s'explica més extensament en el treball de recerca del meu company Sergio Garcia (i a l'annex fotocronològic)

estat sense hivernar els anys anteriors (ja que aquest passat hibernaren totes). Es veien diferencies de creixement importants. En veure les tortugues juvenils el Quim i adonar-se del seu gran tamany, va dir que aquest any podíem alliberar-ne unes quantes. Relacionat amb això, l'Albert va considerar que després de la sessió de tardor, també es podien donar per finalitzades les sessions estacionals de radiografies a les tortugues nascudes el 2007, perquè ja estaven perfectament ossificades. També parlàrem d'un altre aspecte relacionat amb les radiografies (vegeu proper apartat).

Figura 36: Revisió veterinària al CRARC. A dalt, l'Albert observa les radiografies que li hem portat (esquerra) i revisa les juvenils sota l'atenta mirada dels joves veterinaris del curs (dreta). A baix, explica com utilitzar la sonda metàl·lica, que té una curvatura especial (esquerra) i la fa servir per administrar una dosi d'antiparasitari a una de les nostres tortugues adultes (dreta).

6.2 Radiografies

Tal i com s'ha comentat (vegeu apartat 2.1.4) dins l'àmbit de l'alimentació de la tortuga mediterrània, amb les radiografies dutes a terme al 28 de juny d'aquest any, vàrem descobrir una sorprenent similitud entre possibles trossos de pinso mal digerits i pedres als intestins d'algunes tortugues del pati. A la visita feta al CRARC a principis de Juliol, vam ensenyar aquestes radiografies (figura 13) a l'Albert, que ens va dir que per saber exactament què eren

aquests fragments dels intestins d'algunes tortugues juvenils, havíem de fer unes noves radiografies amb els possibles materials que podrien haver sigut ingerits per les tortugues, per tal de comparar la seva radioopacitat amb les radiografies fetes al Juny.

Perquè la prova s'apropés el màxim a la realitat de la primera radiografia, al CRARC ens van proporcionar una closca de tortuga juvenil, per tal de posar els fragments a dins (o a sota) en el moment de la radiografia, imitant-ne una de real amb una tortuga viva. Vàrem incloure en la prova fragments del pinso no granulat, del pinso comercial comprimit en forma cilíndrica, de petites pedres i també fragments de plom, que és el material més radioopac. Vam desplaçar-nos fins la clínica veterinària del doctor Bretones, a Sant Vicens dels Horts, per tal de dur a terme les radiografies allà, que és on s'han fet els últims anys.

Figura 37: Prova de radioopacitat amb diferents materials. A dalt, distribució de les diferents mostres i caparassa buida cedida pel CRARC. A baix a l'esquerra, el doctor Bretones ens explica la manera de procedir en la sala de radiografies i ens proporciona roba especial que conté plom, per minimitzar el dany de la radiació que emetran les radiografies sobre el nostre cos. A la dreta, juvenil a la que se li van trobar fragments a l'intestí al Juny sotmetent-se a una radiografia.

Els resultats de les radiografies, ens van sorprendre, ja que, si comparàvem les del Juny, amb les radiografies dels materials acabades de fer, vèiem com els dos pinsos de la prova gairebé no es veien, a diferència dels de les primeres radiografies, que es veien molt més. El plom de la

prova, tal i com esperàvem, va aparèixer totalment transparent, essent la seva radiopacitat la més elevada de tots els materials utilitzats. Per últim, la radiopacitat de les petites pedretes de la prova era la més semblant a la aconseguida a les primeres radiografies, pel que es va concloure que les tortugues juvenils del pati deurien haver ingerit aquests minerals de manera accidental.

Figura 38: Prova de radioopacitat, on es distingeix clarament el plom (blanc llampant), les pedres (part inferior, menys llampants) i on quasi bé no es veuen les mostres de pinso (laterals). Es veu com en una banda s'ha fet la prova amb les mostres dins o sota la caparassa cedida pel CRARC i en l'altre les mostres estan descobertes

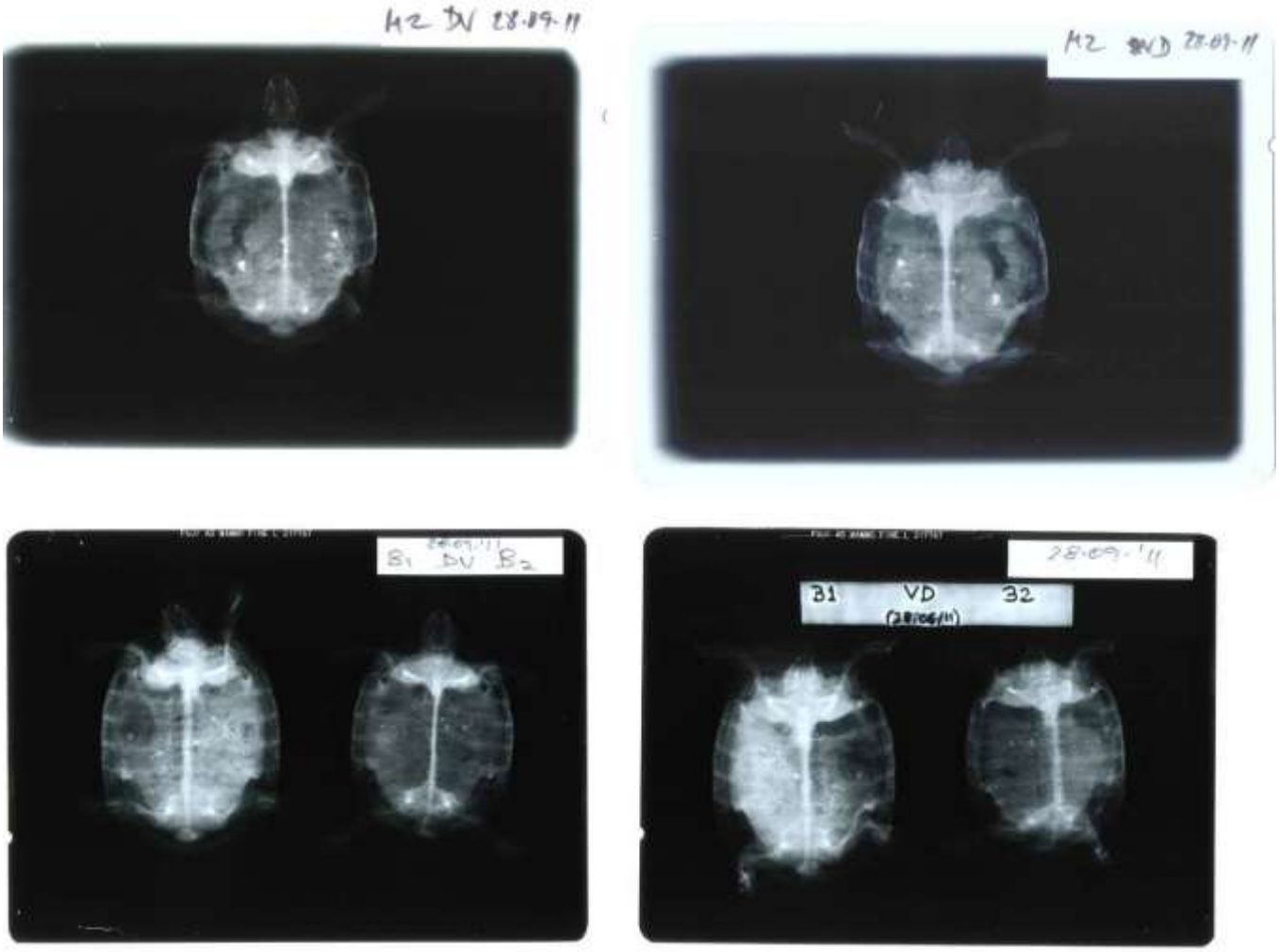


Figura 39: Radiografies agrupades de la sessió de tardor a la clínica Bretones de les tortugues M2, B1 i B2. Es pot veure com les tres tortugues tornen a tenir pedres al tub digestiu, però en menor quantitat que en la sessió de juny (vegeu la figura 13)..

6.3 Infeccions als ulls

Aquest estiu han sorgit certes anomalies a algunes juvenils del pati i el terrari del laboratori, a les quals se'ls ha infectat un o els dos ulls, apareixent una mena de tel gris que el cobreix. Per tractar aquestes infeccions vam recórrer primer a un antibiòtic en forma de gel, que aplicava directament a sobre dels globus oculars de les tortugues dia a dia a casa meva, on van rebre aquesta atenció, i més tard, vàrem començar a posar-les un altre medicament en forma de gel, aquest cop un hidratant pels ulls, que sembla que va fer el seu efecte, ja que la majoria de les tortuguetes afectades van millorar notòriament a la setmana de començar a aplicar-les-hi.

Aquest antibiòtic i gel hidratant havien estat receptats pel Dr. Martínez del CRARC en anys anteriors (Jordina Colom, 2009).

7. Primers alliberaments de l'escola al medi natural

7.1 Preparatius

La tortuga Mediterrània actualment és un animal en perill d'extinció per diversos motius i factors que l'han anat afectant durant els últims segles. Per exemple, la reducció dels seus espais naturals, a causa de l'expansió del conreu latifundista a Europa va anar minvant el nombre d'animals i desplaçant les comunitats des del segle XVII al XIX (Soler i Martínez, 2005). Un altre factor a tenir en compte que ha minvat la població de tortuga mediterrània és la seva captura i comerç com a animal de companyia. Tenint en compte que aquesta espècie és molt fàcil d'extreure del seu medi natural ja que no es pot defendre de l'home, s'ha comerciat amb ella atenent a les modes de la societat, i ha estat exportada a països nòrdics i Anglaterra sobretot (SOLER I MARTÍNEZ, 2005) on moltes moren per no poder adaptar-se al clima fred.

Però l'amenaça més important que estan patint les tortugues al nostre territori és l'incendi forestal. Els incendis a llocs secs poden produir-se naturalment entre períodes de temps llargs, i això no desequilibra l'ecosistema de l'indret, però durant el segle XX, els incendis forestals provocats per l'acció humana han anat augmentant considerablement, i ja és estrany no veure'n algun cada estiu. Això ha provocat que la població de quelonis terrestres i concretament de *Testudo hermanni* al Mediterrani hagi baixat moltíssim, fins al punt que sense programes de reintroducció i l'atenció humana, aquesta espècie probablement s'extingiria.

A l'escola, com hem explicat abans (vegeu apartat 1) criem i tenim cura de tortugues mediterrànies amb un permís especial, i participem d'un programa de reintroducció al medi natural, i aquest any, tenint en compte que ja tenim bastants individus i que els experts del CRARC els han considerat prou desenvolupats, ens han proposat apuntar-nos a l'alliberament d'aquest any (novembre) al Massís del Garraf per tal d'alliberar algunes de les nostres tortugues juvenils. 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 subèspècie *hermanni*. Sabem del cert que les nostres tortugues 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 mitocondrial (Carranza i Roca, 2007). En segon lloc, han de mesurar més de 7 centímetres de llarg. Nosaltres vàrem prendre les dades biomètriques de llargada, amplada i altura de totes les nostres tortugues juvenils per decidir quines eren candidates a ésser alliberades i tot seguit decidir quines s'alliberarien finalment. I, 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 a part, els havíem aplicat l'antiparasitari en el seu moment.

Nom	Pes (g)	Llargada (mm)	Amplada (mm)	Alçada (mm)	Observacions
M2	146,8	91	70,3	46,9	Placa dorsal duplicada
B1	173,8	96,5	73,3	50,4	Híbrida
B2	119,3	84,5	66,7	47,8	
E1	184,8	95,7	76,5	51,9	plaques amb efecte piramidal
E2	268,3	110,1	87,5	58,4	plaques amb efecte piramidal
E3	75,7	70,6	58,4	38,3	ulls infectats
E4	111,2	81,6	66,3	43,8	ulls infectats
J1	71,3	72,6	59,7	37,8	
J2	121	86,3	67,9	42,6	
J3	80,4	75,1	59,6	38,8	
J4	99,4	76,2	63,4	41	
J5	92,6	73,7	60	40,8	
J6	55,5	64,3	51,8	34,3	Bec operat
A1	48,3	59,7	50,3	33,3	
JS1	17,2	41,2	35,7	23,5	
JS2	21,4	44	38,8	23,9	
JS3	22,2	45	39,3	24,9	

Figura 40: A dalt, taula de mides biomètriques de totes les tortugues juvenils preses el dia 15/10/2011 expressament per a l'alliberació al Garraf. En vermell, les 5 tortugues seleccionades per a la primera alliberació del dia 3 de Novembre junt amb les seves llargades (totes superiors als 7 centímetres). A baix, vista superior de les 5 tortugues seleccionades, amb noms de l'escola, nomenclatura numèrica (segons criteri del CRARC) i any de naixement. (Més informació en l'annex fotocronològic).

7.2 Alliberament

Havent fet la selecció, segons els criteris del CRARC, de les juvenils que podríem alliberar al massís del Garraf, vam anar-hi el dia 3 de novembre pel matí, que era la data de l'alliberament anual. Allà, ens reunírem amb un col·lectiu de criadors de tortuga mediterrània entre els quals, inclosos nosaltres, reunirem un total de 548 tortugues a alliberar.

La manera de procedir en els alliberaments comença al lloc de trobada que es comunica uns dies abans als criadors. Tot seguit es fa un trajecte en cotxe 4x4 endinsant-se per certa part del bosc o territori del massís per alliberar els animals. Allà es distribueixen les caixes que contenen les tortugues entre els participants, que es divideixen en grups i s'allunyen entre ells per tal de no concentrar els exemplars en una sola zona del medi natural (Figura 41).

8. Conclusions

Arribats al final del període que dura el treball de recerca podem dir que s'ha aconseguit incidir positivament en els tres principals factors que afecten a la reproducció de la tortuga mediterrània a l'escola (alimentació, detecció de les postes i condicions d'incubació), però no de la mateixa manera en tots ells.

De les accions portades a terme sobre alimentació, es conclou que el procés d'aconseguir una autosuficiència alimentaria al pati és lent però s'estan fent avenços i millores, entre els que s'inclouen projectes com el de les parcel·les de conreu (l'antiga i la nova) del pati de Batxillerat, que fixa les bases d'aquest objectiu i amb la que s'espera poder fer transplantaments amb els exemplars existents al pati, a més de representar una reserva més important d'aliment fresc per les tortugues.

Dels resultats dels naixements obtinguts aquest any i dels estudis realitzats sobre les condicions d'incubació i les característiques dels nou nats, es conclou que el fet de mantenir una temperatura constant de 32,2°C tot el període d'incubació per tal d'obtenir femelles és efectiu, però té el risc de pocs naixements i de la presència de duplicacions d'escuts. A causa d'aquests resultats, juntament amb la informació científica rebuda al curs de Torreferrussa, proposem per al proper curs mantenir la temperatura elevada només les dues o tres primeres setmanes d'incubació dels ous.

9. 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 Hermanni.* Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral.59 pp. [en línia]. Disponible a internet: http://www.escolamestral.net/mestral/secciones.php?menu=94&sec=101

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>.

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

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

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>.

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

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

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

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

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

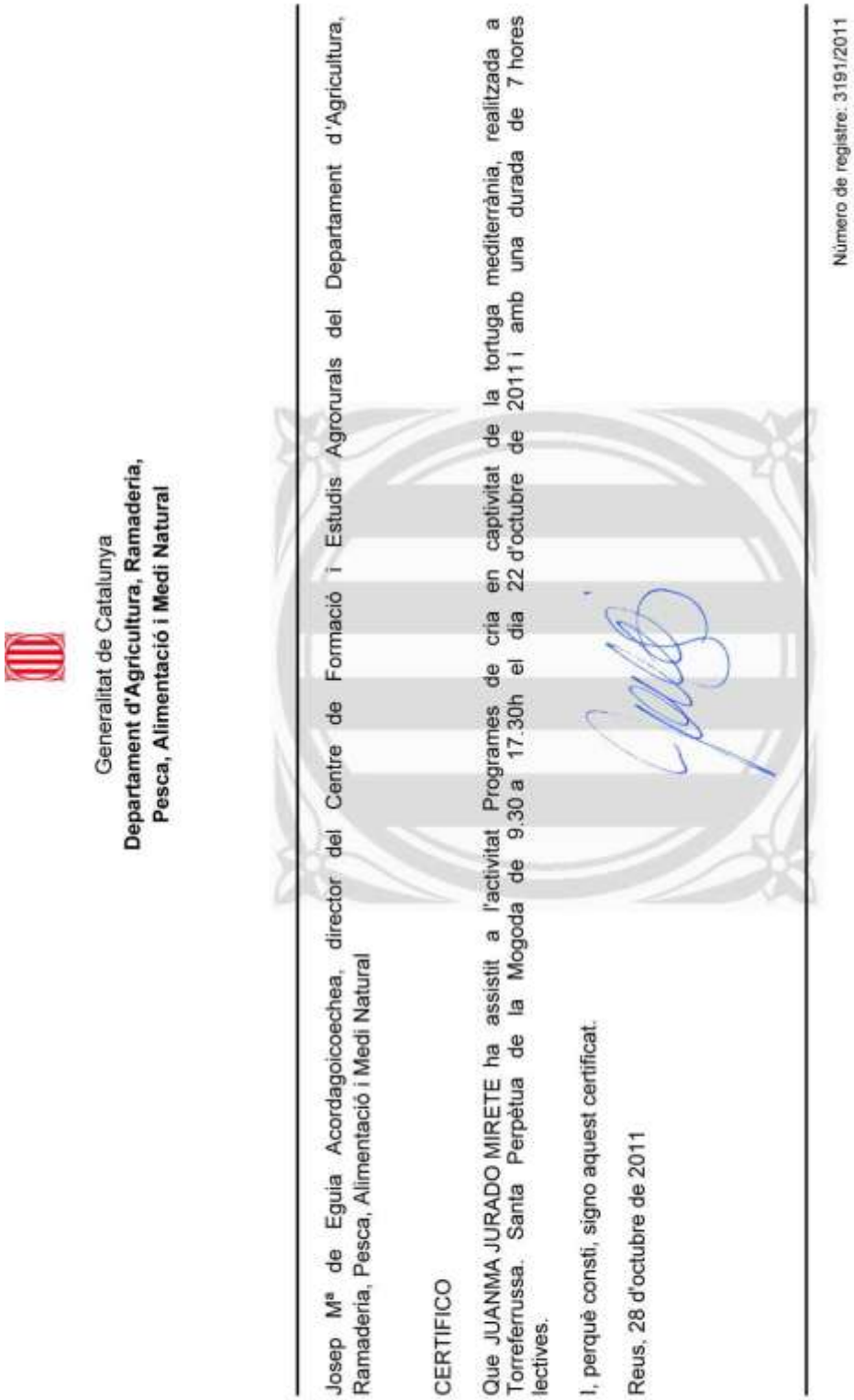
SOLER, J., MARTÍNEZ, A., SAEZ, A., PERIS, M. (2007). *Dieta de les tortugues mediterrànies (Testudo hermanni hermanni) reintroduides al Parc Natural de la Serra del Montsant (temporades 2006 – 2007)*. Article. CRARC. 3 pp. [en línia]. Disponible a internet: http://www.crarc-comam.net/

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.

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

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

Annex 1. Certificat d'assistència al curs sobre tortuga mediterrània



Generalitat de Catalunya
Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural

Josep Mª de Eguia Acordagoicoechea, director del Centre de Formació i Estudis Agrorurals del Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural

CERTIFICO

Que JUANMA JURADO MIRETE ha assistit a l'activitat Programes de cria en captivitat de la tortuga mediterrània, realitzada a Torreferrussa. Santa Perpètua de la Mogoda de 9.30 a 17.30h el dia 22 d'octubre de 2011 i amb una durada de 7 hores lectives.

I, perquè consti, signo aquest certificat.

Reus, 28 d'octubre de 2011

Número de registre: 3191/2011

Annex 2. Document fotocronològic

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 4 o 5 anys, ha coincidit que hi ha un alumne que fa un treball específic de fotografia i aquest és el que té la principal responsabilitat del reportatge fotogràfic de les activitats i sortides realitzades.

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 Sergio Garcia).

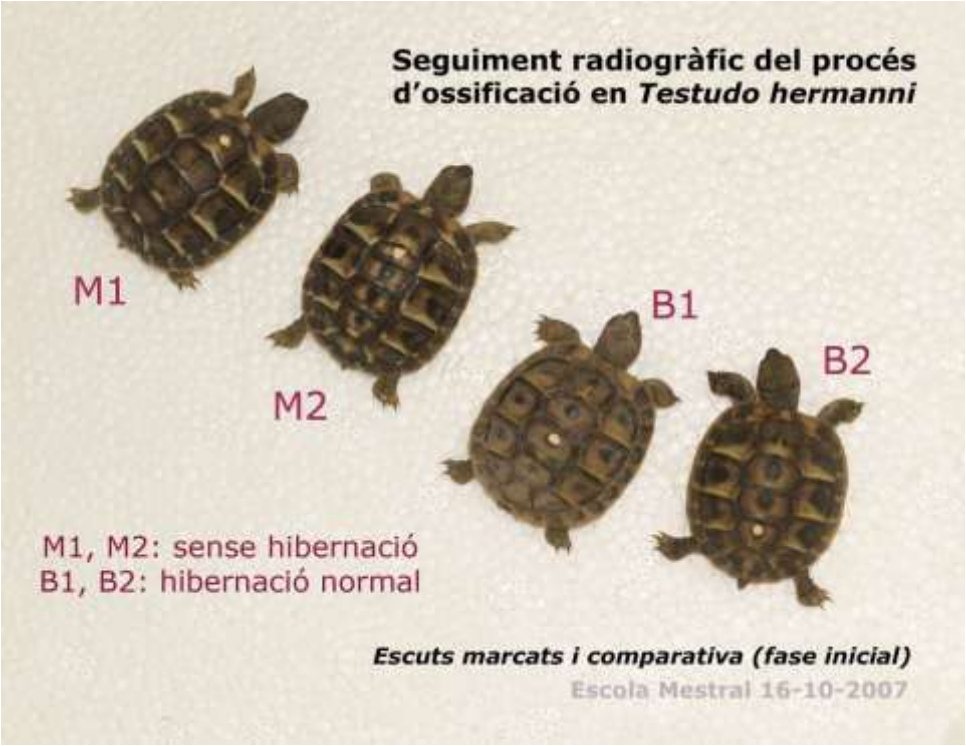
1.2 Registres de dades ambientals

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 (Sergio Garcia) o futurs. Aquests fitxers es guarden en el format original (editables amb el programa *Escort Console*) i també en format full de càlcul (*Excel*).

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

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

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



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

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

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

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

Cal fer constar que el 15/10/2009 la tortuga M1 va morir i a partir d'aquí les radiografies només seran de les tortugues restants (M2, B1, B2). Es va convenir amb l'Albert Martínez del CRARC que com només hi havia un representant sense hibernar (M2) no calia seguir fent la sessió d'hivern. També s'ha acordat amb el CRARC que no cal continuar les sessions radiològiques perquè les tortugues ja estan ben ossificades i, de fet, ja es realitzaran els primers alliberaments a la natura de tortugues nascudes a l'Escola. Aquests aspectes del seguiment radiològic i de l'alliberament es tracten més a fons en el treball de Juanma Jurado.

1.4 Ampliació d'una zona exterior per a la vegetació

El curs passat es va començar a utilitzar una zona exterior al pati (prop de la cuina) per a plantar-hi espècies fotòfiles de les que formen part de la dieta de les tortugues en condicions naturals. Aquest any s'ha millorat i ampliat aquest espai (més informació en la cronologia i en el treball de Juanma Jurado). També s'han fet millores importants en el sistema de reg.

1.5 Condicions d'incubació dels ous

A partir dels resultats d'un dels treballs d'aquest any (Juanma Jurado) hi haurà una modificació amb la selecció de la temperatura de la incubadora de cara als propers anys, consistent en posar la incubadora a 32°C només durant les primeres dues o tres setmanes, per tal d'obtenir femelles i més nombre de descendents.

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 GENER DE 2011 FINS A NOVEMBRE DEL MATEIX ANY

22-01-2011 Les tortugues juvenils hibernen protegides a les caixes d'hibernació i les adultes al terrari exterior, que està protegit amb malla electrosoldada. L'Albert Marsà i l'Alba Ramon ens ensenyen a agafar correctament les tortugues (les grans i les juvenils) i a identificar-les per les marques a les plaques dorsals i marginals i ens informen del seu manteniment en general. És

la primera vegada a l'Escola que hibernen totes les tortugues.

11-02-2011 Posem nous enregistradors electrònics d'humitat i de temperatura a la zona d'hibernació (explicat en el treball del Sergio), protegits de la intempèrie per caixes de plàstic.

Sembrem, de llavor, diverses espècies de plantes a la zona central del pati de les tortugues amb l'objectiu que ja estiguin una mica crescudes quan les tortugues despertin de la hibernació (explicat en el treball den Juanma).

També traiem manualment les males herbes de la parcel·la del pati de batxillerat, i sembrem de llavor alfals i dent de lleó i revisem el reg.

18-02-2011 Aquest dia vàrem dedicar una estona a podar les branquetes de l'enfiladissa més desenvolupada (parra verge) que penjaven del sostre o de les parets i a retallar les que entraven per les finestres.

04-03-2011 Avui s'han realitzat diverses activitats a l'escola en el marc del programa Comenius, relacionades amb la fotografia, amb el laboratori de Biologia i amb el Pati de les tortugues. Al matí l'Alba Ramon, que havia fet l'últim treball de recerca del pati de les tortugues del curs passat (i que domina l'anglès), va fer-ne una explicació als professors i alumnes estrangers (la Ruth havia comunicat prèviament al Marí que hi estaven especialment interessats).

Per la tarda es fa un taller de fotografia als alumnes guanyadors del programa (dos alumnes d'Holanda, dos d'Anglaterra, dos de Dinamarca i dos de l'escola); en primer lloc se'ls hi explica el funcionament de les càmeres i els diferents tipus d'objectius (ho fa el Xavi, en anglès) i després són ells els que fan fotos per tota l'escola, començant per practicar macrofotografia

amb alguns animals del laboratori de biologia, com les salamandres, velocitat, reportatge fotogràfic i molts altres aspectes de fotografia.

El Xavi també els hi fa fotos de grup, algunes amb un objectiu ull de peix i ultra gran angular, des del terra.

10-03-2011 Aquest és un dia intensiu de manteniment del pati. Plantem *Dichondra* al centre del pati i dins del terrari exterior, al que li canviem-li les frontisses per unes noves. Netegem el filtre de les bombes d'aigua del bassal. Mentre ho fem es trenca una mànega; ho podem arreglar posant un tub més prim de connexió amb l'ajuda d'algunes brides. També canviem una part del reg gota a gota del costat del bassal perquè estava trencat i tenia una fuita, però sembla ser que no funciona del tot bé, és possible que hi hagi arrels dins de les canonades d'aigua. Substituïm la reixa protectora de plàstic que envolta al bassal per una de metàl·lica del mateix color, que és més resistent i passa més desapercebuda (es veu menys).

15-04-2011 Plantem una gran quantitat de plantatge (*Plantago lanceolata*), una de les plantes més importants en la dieta de la tortuga mediterrània, al pati per les tortugues per les tortugues adultes.

5-05-2011 Després de comprovar que algunes tortugues juvenils no augmenten gaire de pes, fem un anàlisi de la femta; al descobrir-hi paràsits programem una aplicació d'antiparasitari (explicat al treball de Sergio Garcia).

17-05-2011 Trobem la primera posta al pati de les tortugues. Traiem els ous amb molta cura i marquem la posició de cada ou amb llapis per posar-los a la incubadora amb la mateixa posició.

Posem els ous trobats amb vermiculita a les caixes d'incubació de la incubadora del laboratori de biologia. La vermiculita ha d'estar humida en una proporció 4:1 (vermiculita:aigua). Aquest any introduïm unes modificacions en les condicions d'incubació (explicat en el treball de Juanma Jurado).

23-05-2011 Trobem la segona posta, constituïda per 5 ous i per un fet molt curiós: els ous no estaven enterrats; possiblement després de molts intents d'intentar excavar niu en un lloc tant pedregós, els va deixar sense enterrar. Això requerirà fer uns canvis per tal de deixar el terreny més preparat de cara als propers anys.

03-06-2011 Hem trobat ous vells al pati. Els diseccionem i comprovem com els embrions no arribaren a néixer però ja estaven en un estat avançat de desenvolupament. No és la primera vegada que es fa aquesta observació, i representa una prova més de la importància de la detecció a temps de les postes per poder traslladar els ous a la incubadora, ja que la temperatura del sòl del pati no és suficient per a la seva correcta incubació.

14-06-2011 Trobem una tercera posta, també a la zona que dóna al menjador. Aquesta de sis ous.

1-07-2011 Comprovem que hi ha dos ous (el 6 i el 9) que estan molt esquerdats, procedim a tapar les esquerdes amb parafina líquida seguint la metodologia d'anys anteriors.

Tallem les ungles a les tortugues del terrari del laboratori per que no s'esgarrapin entre elles. N'hi ha una que sagna una mica i li posem desinfectant (Topiònic).

Omplim el bassal. La carpa, que la vàrem trobar morta el dia 17 de juny, està conservada en formol en un pot al laboratori de biologia (a la zona de necroconservació). Actualment al bassal hi ha tres granotes i un numero considerable de gambúsies.

Comprovem que la temperatura de la incubadora es mantingui al voltant dels 32,2°C. Netegem els dos aquaris del laboratori. Buidem l'aigua i netegem les pedres del fons i els vidres intentant eliminar tota presència d'algues i cianobacteris. Fem també una neteja dels filtres i dels objectes que hi havia dins la peixera.

Quan els tornem a omplir d'aigua hi introduïm més elodea en un dels aquaris, i tornem a posar les gambúsies. Observem que al aqua-terrari de les salamandres hi ha dues gambúsies minúscules, sembla ser que les gambúsies han tingut fills.

Pesem i alimentem a totes les tortugues amb les plantes que vàrem plantar al març a la zona del pati de batxillerat, tenint cura de no arrancar-les; es tracta, sobretot, de dent de lleó i d'alfals. També els hi donem una certa quantitat de pinso especial, però tenim sospites que les tortugues juvenils no poden digerir correctament alguns grans del pinço (perquè el que hem comprat és triturat i hi ha trossos sencers de llavors de blat i de blat de moro.

Ens adonem que les elodees del bassal estan florides i el Xavi aprofita per enregistrar aquest i altres esdeveniments florals del pati.

5-07-2011 Aprenem a utilitzar l'escàner de l'estació digital 1 de l'aula d'informàtica per a digitalitzar negatius de gran tamany i escanegem les radiografies de les tortugues M2, B1, B2 corresponents a aquest any. Observem el que semblen pedres a l'interior de dues tortugues i no ens agrada perquè dos anys abans hi va haver un problema d'obstrucció intestinal en una de les tortugues que va ser una de les principals causes de la seva mort (més informació en el treball de Juanma Jurado).

7-07-2011 Avui treballem intensament al pati, podant i netejant la zona de l'espessa capa vegetal que cobreix tant la part superior com el terra del pati. Podem amb les tisores extensibles gran quantitat d'heura que viu agafada als troncs dels arbres, sobretot la que envolta completament el tronc i part de les branques d'un nesprer del Japó situat al costat del bassal i traiem completament la que puja pel tronc de l'àlber més alt. Generem una gran quantitat de brossa vegetal que anem portant a la deixalleria.

Arranquem de soca-rel vàries zones plenes de cintes, unes plantes molt comuns al pati, que sovint tapen els caminets i en dificulten el pas, però en mantenim una certa quantitat perquè constitueixen un veritable refugi per les tortugues

També dediquem una bona estona a podar les enfiladisses que envolten el pi i que pugen per les finestres que donen al pati de les tortugues i de manera molt especial i amb molta cura, tallem la part superior de la heura que puja fins el terrat i que s'havia desenganxat.

Aquest mateix dia abans de marxar el Marí descobreix una serp reptant per la fullaraca del pati, que ja havia vist dies abans, i aconsegueix capturar-la. La posem en un "transporter" i ens dirigim al laboratori de biologia per observar-la millor i per a classificar-la amb guies de camp d'amfibis i rèptils. Aconseguim identificar la serp; es tracta d'una serp verda, *Malpolon monspessulanus, una serp opistoglifa (dents del verí al darrera, a la part posterior de la boca) que mentre és petita és inofensiva, però quan es fa gran pot representar un cert perill i no la volem tenir al Pati de les tortugues.* Decidim alliberar-la en un indret no gaire allunyat de l'escola, perquè és el seu medi, és d'on ha sortit, però tampoc excessivament a prop per intentar evitar que hi retorni.

08-07-2011 Avui fem una sortida al Parc Natural del Montseny, concretament a la fageda de Santa Fe, on ens hi acompanya l'Oriol, un company de la classe de biologia que tenia molt d'interès en aquesta sortida. El principal objectiu d'aquesta sortida és el de treballar la fotografia biològica en un indret natural.
Ja ben endinsats al bosc a través de la carretera, aparquem i baixem del cotxe en un petit descampat (a prop de la Font de la Gatelleda). Agafem tots els estris que hem portat (cinc càmeres de fotos, trípode, recipients transparents per estudiar *in situ* els organismes que capturem i diversos llibres de classificació d'amfibis i rèptils, artròpodes, plantes i molses, líquens...), i entrem al bosc caminant per la fageda fins arribar a un petit rierol.

Ens apropem a un petit pont, on per sobre passa la carretera i per sota el rierol. Allà comencem a utilitzar les 5 càmeres que hem portat, tres de l'escola, una del Marí i una altre del Xavi (una Canon 350D, una Canon 40D, una Canon 450D, una Canon Powershot SX-20 IS i una Olympus E-30).

Tots practiquem amb les diferents càmeres, sobretot la macrofotografia amb els organismes que anem trobant, entre els que destaquen una granota roja, un parell d'escarabats blaus (descoberts l'any anterior en el mateix indret) i diverses larves d'organismes aquàtics, especialment larves de salamandra (l'Oriol en va trobar moltíssimes).

El Xavi, que fa un treball de fotografia, li interessa aconseguir fotografies d'alguns efectes, com unes cascades amb diferents velocitats d'obturació.

Agafem diferents organismes de les zones amb menys corrent d'aigua, i els posem als recipients transparents, on els observem els fotografiem i els identifiquem amb els diferents llibres de classificació que hem portat. Després els tornem a alliberar al mateix lloc.

A la tarda anem a unes cascades de més avall (a la sortida de l'embassament de Santa Fe). Durant el trajecte travessem un petit bosc d'avets i trobem diversos tipus de bolets, entre ells rossinyols i ceps. Comprovem que a l'aigua d'aquest indret no hi ha tanta diversitat d'organismes com en el rierol del matí. Hem de marxar una mica precipitadament perquè el Sergio ha relliscat i ha caigut en una de les basses de la cascada; ha quedat tot ell submergit a dins de l'aigua excepte el braç en el que porta la càmera, que ha pogut mantenir fora de l'aigua i només s'ha mullat parcialment.

Eixuguem bé la càmera i l'objectiu; malgrat tot deixa de funcionar. Es tracta de la Canon 40D amb un objectiu macro del Marí, que s'emporta l'equip a casa per intentar-la assecar millor. Al vespre ens envia un e-mail informant-nos que la càmera ja funciona perfectament.

12-07-2011 Trobem una quarta posta, i per les mides i pes dels ous podem deduir que es tracta d'una posta de la femella gran. És de 5 ous, com la majoria de postes, de manera que ja tenim un total de 21 ous. És una posta molt avançada, gairebé dos mesos més tard que la primera que hem trobat aquest any.

19-07-2011 Avui dediquem tot el matí a fer una segona plantada a partir de llavor d'espècies que formen part de la dieta de les tortugues, aprofitant l'espai que vam deixar al netejar de cintes la zona central del pati. El Marí també ha portat dues espècies que suposadament repelen els mosquits; les col·loquem en dos extrems del pati. Hi ha molts mosquits al pati, però no hi neixen, perquè vigilem bé que no hi hagi aigua estancada a cap indret. A més, al bassal hi ha una gran quantitat de gambúsies, un peix "especialista" en menjar larves de mosquit. Segurament es veuen atrets per la vegetació i per l'existència d'aigua (bassal).

Per la tarda col·loquem un suport per la nova mànega de reg manual, ja que l'anterior s'havia trencat. Aquest, que és més resistent, el pengem de la paret.

21-07-2011 Avui avancem treball escrit a l'escola pel mati, i el Xavi continua treballant en la part pràctica del seu treball, comparant fotografies d'aproximació amb objectius macro i tele.

A part, el Sergio necessita fer un registre fotogràfic de totes les tortugues que hi ha a l'escola, fent fotografies individuals dels animals i en diferents grups segons l'edat (M, J,...). Fem fotografies on es veuen les parts ventral i dorsal, a més de l'estat en que es troben els individus.

25-07-2011 Hem pujat a l'escola per la tarda, per treballar a la zona de la parcel·la de darrera la cuina, d'on extraiem part de l'aliment de les tortugues. L'objectiu és el de controlar l'expansió d'una planta molt invasiva, que conté una espiga amb una estructura de pèls i ganxos diminuts, que l'any passat ja va deixar aquesta parcel·la inutilitzada.

Aquest any la l'herba aferradissa (*Setaria verticillata*) també ha fet acte de presència, però arrenquem de soca-rel totes les plantes que podem, reduint molt les possibilitats de que es produeixi una invasió de nou. També s'arreglen alguns problemes amb el rec automàtic i plantem llavors de *Dichondra repens* per la zona central del pati, a les zones properes al tub de reg. El Joan (tècnic de manteniment) ens ha ajudat a preparar una nova zona, una franja estreta al costat de l'altre, separats per un mur de pedra.

29-07-2011 Neix la primera tortuga (JS1) i pesa 10,5 g. Aquest és un pes dels més baixos, si el comparem amb les altres tortugues nascudes a l'escola.

4-08-2011 Fem la visita programada al CRARC (un altre cop ens acompanya l'Oriol). Passem per l'escola per recollir les tortugues, les tres adultes i les 14 juvenils per al control veterinari que els hi fa anualment l'Albert Martínez, veterinari i director científic del CRARC. La data de la visita la va proposar ell per fer-la coincidir amb el "Curs de manipulació de rèptils" que imparteix cada any a joves veterinaris, per poder utilitzar les nostres tortugues i explicar també els estudis que s'estan portant a terme al nostre centre, com instal·lació col·laboradora del Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i medi Natural (DAAM) de la Direcció General de Medi Natural i Biodiversitat de la Generalitat de Catalunya. El primer que fa l'Albert és parlar amb el Marí sobre uns treballs de recerca anteriors i també mira les radiografies que li hem portat de l'estudi d'osteocronologia. Ens diu que la última radiografia pot ser la d'aquesta tardor i també ens demana que fem una prova per comprovar si les taques que surten en algunes radiografies són pedres o bé un altre material (restes de pinso) (explicat en el treball de Juanma Jurado). Després l'albert procedeix a fer una sèrie de proves a les tortugues.

Nosaltres no havíem visitat mai el CRARC i dediquem una bona estona a veure les instal·lacions, tant les dependències interiors (on tenen les incubadores i els nou nats) com les exteriors.

També treballem la fotografia biològica d'aproximació amb les càmeres de l'escola. El Xavi fa unes proves per al seu treball de fotografia (utilització de l'objectiu tele llarg com a objectiu macro).

Abans de marxar el Quim ens dóna una bona quantitat d'un pinso especial per les tortugues i ens diu -després d'haver vist el bon aspecte de les nostres tortugues- que ja en podrem alliberar unes quantes aquest any.

21-08-2011 Apliquem la segona dosi d'antiparasitari a les tortugues adultes. Reguem a fons i afegim aigua al bassal. També deixem un suplement d'aliment a les tortugues.

09-09-2011 Naixement de la segona tortuga (JS2), amb un pes relativament alt (13,5g). Presenta una duplicació de placa, concretament de la primera placa pleural esquerra.

12-09-2011 Ha nascut la tercera tortuga (JS3), segurament durant el cap de setmana, amb un pes (13,4g) pràcticament idèntic a la segona. Aquesta tortuga també presenta una duplicació de placa. En aquest cas es tracta d'una placa vertebral. Aquestes duplicacions estan relacionades amb la temperatura d'incubació (més informació en el treball de Juanma Jurado).

16-09-2011 Degut a la vigilància periòdica que en fem i al control permanent per part de les gambúsies del bassal, sabem que al pati de les tortugues no s'hi reprodueixen els mosquits, però també és cert que és l'indret de l'escola on més n'hi ha perquè en general es veuen atrets per la humitat i la vegetació (si hi ha vegetació sol haver-hi aigua i nosaltres tenim les dues coses). Aquests estiu hem plantat algunes plantes "anti-mosquits", però en realitat les plantes anti-mosquits no existeixen, són plantes que l´únic que fan és produir una flaire (Limònium, alfàbrega...) que emmascara l'atracció que aquests insectes tenen per el diòxid de carboni i, almenys les de l'escola, s'han mostrat del tot insuficients, com hem pogut comprovar sovint aquest estiu.

Uns dies abans de començar les classes aquest mes de setembre es va fer una reunió amb els pares dels alumnes nous de P3, i en la seva visita per la zona de parvulari (que està al costat del pati de les tortugues) van resultar fortament atacats pels mosquits. Els mestres de parvulari i l'equip directiu ho comunicaren al nostre tutor que, després d'investigar el tema una mica a fons i de consultar especialistes d'indrets amb plantes i vegetació (gàrdens, hivernacles de plantes aquàtiques...) va arribar a la conclusió que el millor per disminuir la presència dels mosquits a l'escola i sobretot als voltants de parvulari, és el d'una trampa de CO_2, concretament va adquirir el model M-3 de Ubirdes Internacional, S.L que té una àrea d'acció d'uns 120 m^2 (el pati de les tortugues té 100 m^2). L'aparell es va col·locar al Pati de les tortugues, a l'indret aixoplugat (zona enfiladisses, paret E) més allunyat de l'aula de parvulari. El que fa aquest aparell és atraure fortament aquests dípters, atrapar-los en una xarxa i dessecar-los, amb l'avantatge que no emet cap producte tòxic.

Els resultats han estat espectaculars. Segons les mestres de parvulari els mosquits

pràcticament han desaparegut de les aules i nosaltres, que netegem els filtres de l'aparell cada dues setmanes, hem pogut comprovar la seva efectivitat per la gran quantitat d'insectes que hem trobat atrapats.

28-09-11 Avui, després de l'horari escolar, anem a la Clínica Veterinària del doctor Bretones, a Sant Vicenç dels Horts, amb un doble objectiu; el primer, el de dur a terme les radiografies periòdiques estacionals a les tres tortugues juvenils M2, B1 i B2, que segurament serà la última del projecte d'ossificació de la closca, que ha durat 4 anys; i de l'altre, el de fer un petit treball

d'investigació per comprovar si unes taques observades en les últimes radiografies fetes al Juny podien ser trossos de pinso mal digerits, comparant els resultats obtinguts posant diferents objectes amb distinta ràdio opacitat (plom, pedres, pinso); varem preparar el material per fer les radiografies i el Sr Bretones ens va deixar un equip protector de la radiació, consistent amb un davantal i un collaret (per protegir el tiroides, ens va explicar) que tenien plom (realment era un material força pesant).

Un altre aspecte que poguérem comprovar és la lentitud del procés radiogràfic pel sistema analògic de revelatge. Entràrem a la consulta a les 5 de la tarda i sortíem a quarts de 8 del vespre. Precisament el Sr Bretones ens va comunicar que estava pensant en passar-se al sistema de radiografies digitals. També ens mantenia entretinguts amb algunes explicacions i algun animal, com una cria de serp que havia nascut a la clínica.

03-10-2011 Ens adonem que algunes tortugues presenten una inflamació als ulls. Una de les tortugues (la de mida més gran, la E2) havia tingut un ull molt abultat, i ha millorat, però encara es nota l'abultament en vista superior i té una parpella inflamada i estem preocupats perquè és una de les que pensàvem alliberar al Garraf al novembre. Els hi administrem el mateix col·liri amb antibiòtic que ens havia receptat l'Albert Martínez en una ocasió anterior i enviem unes fotografies dels ulls afectats al CRARC.

7-10-2011 El Xavi ha de fer les primeres proves de fotografia amb flaix estroboscòpic. Les proves, que s'han de fer a les fosques i sobre fons negre, es fan al laboratori de fotografia, que està enfosquit. Per fer el fons negre enganxem una o dues cartolines d'aquest color a la porta (per la part de dins).

Amb aquesta pràctica es va comprovar que era possible diferenciar visualment dos objectes que cauen a diferent velocitat, i també es va veure que el laboratori de fotografia era una mica massa petit. De manera que es va decidir de repetir aquestes proves en un indret més gran i amb un material més adient per a la realització d'un projecte didàctic per a nens més petits.

12-10-2011 Avui hem quedat a les 8:30 h del matí amb el nostre tutor per fer una sortida als aiguamolls del Delta del Llobregat amb la idea de practicar la fotografia biològica amb teleobjectiu (que s'inclou en el treball de recerca del Xavi). De fet, la pràctica ha començat abans d'aquesta hora, perquè a les 8 i pocs minuts el Xavi rep una trucada del Marí que li diu que està arribant a Sant Feliu i que s'ha aturat per fotografiar una lluna impressionant i que també pugi ell al terrat de casa seva a veure si és a temps de capturar-la abans no s'amagui. El Xavi (que s'estava dutxant), en 5 minuts aconsegueix muntar la càmera amb el trípode al terrat de casa seva i encara és a temps de fer algunes fotos de la lluna quan s'estava ja amagant, interceptant també algunes gavines que anaven terra endins.

A les 8:30 h ens trobem on havíem quedat de Sant Feliu i ens dirigim cap als Espais Naturals del Delta del Llobregat, concretament a la zona de la Maresma Remolà-Filipines. Deixem el cotxe en un aparcament de la zona (certament una mica apartat) i comencem a caminar cap a les zones de guaita d'ocells. Durant el camí ens aturem en alguns indrets d'observació i comencem a veure i a fotografiar alguns ocells.

Ens trobem amb una guia del parc i el Marí li pregunta quin aguait ens recomana i ens diu que el de la Maresma, i allí ens dirigim.

En aquest aguait (explicat en el treball de Xavi Hernández) ens hi estem una bona estona observant i fotografiant una gran quantitat d'ocells.

Després anem a un altre aguait (Aguait de la bassa del Pollancres) i repetim el procés. Una mica després, ja en el camí de tornada, el Xavi fa fotografies d'un mateix motiu (una flor blava de xicoira) amb dos tipus d'objectius diferents, un tele Olympus i un macro olympus, amb el propòsit de comparar la qualitat de les dues imatges (més informació en el treball de Xavi Hernández). Tots nosaltres practiquem la macrofotografia sobre diversos organismes (líquens, insectes, flors...).

Abans d'arribar al pàrquing on tenim el cotxe, passem per davant del bar dels taxistes de l'aeroport (T1) i decidim entrar per menjar un entrepà perquè encara ens queda una bona estona de feina a l'escola.

Arribem a l'escola al voltant de dos quarts de dues del migdia i tots ajudem al Xavi en el muntatge del seu projecte (ja havia de ser el definitiu) amb flaix estroboscòpic (explicació detallada en el seu treball). El muntatge es va fer a l'aula D (que es pot enfosquir) i el material consistia en un conjunt de pilotes de diverses mides, materials i colors i una tela de color negra que es va col·locar en una pantalla portàtil. També es va fer servir una balança per "fotografiar" el pes de les diferents boles utilitzades.

La idea era deixar caure dues pilotes simultàniament (amb diferents combinacions de mides i pesos) per a demostrar visualment que la velocitat de caiguda no depèn del pes sinó de la mida (resistència a l'aire).

15-10-2011 El nostre tutor ahir va rebre una trucada de Joaquim Soler amb les característiques que havien de complir les nostres tortugues per ser alliberades i amb els codis que les havíem de marcar fent uns senyals determinats a les plaques marginals. Pugem a l'escola avui per realitzar aquesta delicada tasca amb tranquil·litat. Hem agafat les dades (pes, llargada, amplada i alçada) de totes les juvenils. Hem seleccionat les 5 més grans i de més edat (i sanes) i les hem marcat (més informació en el treball de Juanma Jurado).

Les tortugues seleccionades han estat M2, B2, E1, E2 i J2, que portaran els codis del CRARC: 1623, 1624, 1625, 1626 i 1627, respectivament.

També fem macrofotografies de les duplicacions de placa de dues de les tortugues nascudes aquest any (JS2 i JS3) que les enviarem al CRARC per si les volen utilitzar en el curs sobre tortuga mediterrània del proper 22 d'octubre.

El Xavi, a part de fer-nos les fotos del marcatge de les tortugues juvenils, aprofita per fer unes pràctiques de fotografia d'alta velocitat que tenia pendents per al seu treball.

20-10-2011 Netegem el filtre de l'aparell antimosquits del pati i tornem a comprovar la seva eficiència per la quantitat d'insectes atrapats, sobretot mosquits i arnes. El Sergio fa un calibratge de les balances amb peses patró.

22-10-2011 Assistim al curs "Programes de cria en captivitat de la tortuga mediterrània", organitzat pel DAAM, al Centre de Protecció de Fauna de Torreferrussa (Santa Perpètua Mogoda). De tota la jornada de conferències, les que trobàrem més interessants per nosaltres varen ser "Estat actual del programa cria en captivitat" de Joaquim Soler Massana, Director tècnic del CRARC i "Enigmes veterinaris en *Testudo hermanni*", del Dr. Albert Martínez-Silvestre, Director científic del CRARC.

En aquestes conferències es van destacar algunes aportacions científiques dels treballs de recerca sobre tortuga mediterrània de la nostra escola.

L'Albert va explicar quins són els principals enemics -a part dels depredadors i els incendis- de la tortuga mediterrània a Catalunya i es va centrar en tres problemes, un virus molt abundant (Herpesvirus), els paràsits interns (que es controlen molt bé amb l'aplicació de l'antiparasitari abans esmentat) i el de la mortalitat infantil, que pot arribar a representar un 80% en centres grans com l'Albera o el CRARC. Aquí va destacar el tema de la temperatura d'incubació per a la selecció de femelles (més informació en el treball de Juanma Jurado).

Després de les conferències fem una visita guiada pel Centre de Recuperació de Fauna de Torreferrussa, que és el centre que acull més fauna salvatge de tot Catalunya, sobretot mamífers i ocells. A part de la recuperació d'animals ferits, també s'hi fa investigació destinada a la reproducció en captivitat d'espècies en perill crític d'extinció, com el tritó del Montseny (descobert fa pocs anys). Abans d'entrar a la sala de cria, havíem de trepitjar una esponja xopa amb un potent antisèptic, per evitar d'introduir-hi possibles paràsits, ja que aquests amfibis hi són molt sensibles, perquè viuen en aigües molt netes... i fredes (la temperatura de la sala estava a 10°C).

03-11-2011 Avui és el dia esperat, el del primer alliberament a la natura de tortugues nascudes a l'escola. Hem quedat a les 10 h a Can Grau, des d'on després ens endinsarem (en 4x4) pel massís del Garraf fins l'indret de l'alliberament. Mentre esperem que arribin els altres criadors i els agents forestals, aprofitem per alliberar també la serp verda que el Marí havia agafat del pati de parvulari feia uns dies i que havíem mantingut al laboratori de biologia de l'escola fins avui.

Ensenyem les 5 tortugues al Joaquim Soler perquè comprovi si estan ben marcades; ens diu que si, i afegeix que són 4 femelles i un mascle. En teoria el sexe de la tortuga mediterrània no es pot saber fins el 5è o 6è any, però el Joaquim ens ensenya que en les nostres ja es pot veure, per les dimensions de la cua i per la forma de les plaques anals. A més, les nostres tortugues tenen unes mides que aparenten tenir més edat.

Un cop hem arribat a la zona prevista, col·laborem en l'alliberament d'unes 500 tortugues (exactament 548, comptant les nostres). El Joaquim ens explica que cada any alliberen un nombre similar a diversos indrets de Catalunya.

Alliberem les nostres i de seguida veiem com una d'elles comença a menjar una planta (rogeta) que no havia menjat mai. Sembla una bona senyal.

09-11-2011 Entrega definitiva de les tres còpies dels nostres treballs de recerca. Adjuntem una còpia de les tres portades.

18-11-2011 Aquest any encara no ha començat el fred i les tortugues estan ben despertes, però segons els últims pronòstics sembla que aquest cap de setmana començaran a baixar una mica més (per sota dels 13 °C) i aleshores les tortugues començaran a hibernar. Per això avui hem deixat bastant a punt les caixes d'incubació per a traslladar-hi la setmana vinent les tortugues juvenils. També hem tret algunes fulles del bassal (aquest és un manteniment de cada tardor) i acabem de veure que l'alfals que havia plantat el Joan a la nova parcel·la del pati de batxillerat destinada a plantes (heliòfiles) que formen part de la dieta de les tortugues han començat a germinar amb les primeres pluges.

Com en anys anteriors, encara que el període del treball de recerca s'hagi acabat, nosaltres continuarem ocupant-nos de les tasques del pati de les tortugues (com el control de la hibernació, per exemple) fins que un altre grup d'alumnes agafi el relleu.

Agraïments

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

-En Josep Marí, el tutor del treball de recerca, per la seva dedicació al treball i a les tasques del pati de les tortugues que, a més a més, ha anat encaminant el treball, ha resolt molts dubtes dels que han sorgit i m'ha orientat en els mètodes de treball científic

-En Joaquim Soler i Albert Martínez, responsables de la direcció del CRARC a Masquefa, per la seva col·laboració en estudis duts a terme sobre les tortugues, per proveir-nos d'informació i material, i per deixar-nos assistir a la jornada "programes de cria en captivitat de la tortuga mediterrània" a Torreferrusa.

-El doctor Francisco Bretones, veterinari a la seva clínica a Sant Vicenç del Horts, per fer-nos les radiografies de les nostres tortugues.

-Els meus companys de treball de recerca Sergio García i Xavier Hernández, per la seva col·laboració en el treball al pati de les tortugues i suport durant les tasques.