La radiació incident al Pati de les tortugues i els seus efectes biològics

Treball de recerca
Marina Castellanos Gil
Tutor: Josep Marí Torres
Novembre de 2018

ÍNDEX

Pàg.

Pròleg i objectius 5

1. Introducció i antecedents 7
   1.1. Descripció física del Pati de les tortugues 7
   1.2. Efectes biològics de la limitació de radiació 9
      1.2.1. El problema de la incubació dels ous de tortuga 9
      1.2.2. El problema de l'autosuficiència alimentària 10
      1.2.3. Increment de la biodiversitat 11
2. Caracterització de la llum incident teòrica 13
   2.1. Metodologia.....13
   2.2. Resultats i discussió.....14
3. Cobricel arbori (visió superior) 17
   3.1. Metodologia 18
   3.2. Resultats i discussió 19
4. Adaptacions de les plantes a la llum al Pati de les tortugues.....20
   4.1. Estratificació vegetal 20
      4.1.1.Estrat arbori 21
      4.1.2.Estrat arbustiu 22
      4.1.3.Estrat herbaci 22
      4.1.4.Estrat muscínic 23
      4.1.5.Estrat edàfic 23
   4.2. El cas de les plantes enfiladisses 23
      4.2.1. Perennifòlies 25
      4.2.2. Caducifòlies 26
   4.3. Zona de vegetació semiprotegida i plantes heliòfiles 26
      4.3.1.Metodologia 26
      4.3.2.Resultats i discussió 27
   4.4. Zona ombrívola i manteniment de plantes carnívores 27
      4.4.1. Metodologia 29
      4.4.2. Resultats i discussió 29
5. Radiació, temperatura i incubació dels ous de tortuga mediterrània 33
   5.1. Mesura de la temperatura a dins d'un niu subterrani 33
      5.1.1. Metodologia 33
      5.1.2. Resultats i discussió 34
6. Conclusions 37
7. Bibliografia 39

Annex fotocronològic.....43

Pròleg i objectius

Des del curs 2002-2003, en el que es va remodelar el Pati de les tortugues amb el disseny i construcció d'un bassal de considerables dimensions per part d'un grup de quatre alumnes que hi realitzaren el seu treball de recerca en grup (Castro *et al*. 2013), any rere any s'han realitzat treballs de recerca en aquest indret, conegut des d'aleshores com a projecte del *Pati de les tortugues*[1]. En aquest projecte es fa recerca en tres àmbits principalment, uns relacionats amb el bassal, molts relacionats amb la biologia i la reproducció de la tortuga mediterrània[2] (aquest any és el cas de la meva companya Sofia Domènech) i amb la vegetació. Aquest projecte està molt relacionat amb el projecte *Treballant la fotografia* (aquest any és el cas de la meva companya Berta Martínez). Al formar part d'un projecte la recerca pot ser sobre un aspecte nou o bé continuant-ne un altre ja iniciat anteriorment. El meu treball no és ben bé una continuació directa de cap treball anterior però indirectament té molta relació amb alguns treballs anteriors, sobretot amb dos d'ells: *Adaptacions vegetals i cromatisme estacional al Pati de les tortugues* (Laura Pascual, 2009) i *El Pati de les tortugues. Projectes de manteniment i millora* (Enric Vila, 2014).

El meu tutor em va proposar fer un estudi sobre la llum que arriba al terra del pati de les tortugues i els seus efectes. Vaig començar llegint els dos treballs de recerca esmentats anteriorment i els documents fotocronològics posteriors[3] i em vaig adonar de dues coses importants per les tortugues relacionades amb la poca radiació que arribava al terra del pati, la impossibilitat d'incubació natural i que no s'hi poden mantenir plantes de les més adients per les tortugues. Per altre banda vaig descobrir que en aquest indret de poc més de 100 m^2 hi ha una gran diversitat d'espècies vegetals i em van cridar molt l'atenció tant la bellesa de les flors d'una planta enfiladissa, com uns estudis que es van fer amb una planta carnívora.

Però els objectius específics del meu treball no els tenia del tot clars i, de fet, hi va haver un moment al principi del treball en què vaig pensar dedicar-lo a l'estudi dels canvis estacionals dels microorganismes del bassal perquè ho havíem treballat a les classes de biologia... El meu tutor em va tranquil·litzar quan em va dir que això solia passar amb un treball de recerca de caire ecològic, perquè són aspectes molt transversals i ens podem "despistar" fàcilment, sobretot si no es tracta d'un sol objectiu, com en el meu cas. Després de comentar-ho amb ell, els objectius concrets del meu treball de recerca són els següents:

- Elaborar un plànol a escala de les diferents zones de rellevància biològica del Pati de les tortugues.
- Determinar, a sobre el plànol anterior, la radiació incident teòrica durant els canvis d'estació.
- Estudiar les adaptacions a la llum en la vegetació del pati de les tortugues.
- Millorar el disseny de la zona de vegetació semiprotegida per les tortugues per comprovar si durant els mesos d'estiu poden créixer bé algunes de les espècies heliòfiles que formen part de la dieta de la tortuga mediterrània.
- Realitzar un muntatge per intentar mantenir en bones condicions plantes carnívores al Pati de les tortugues durant els mesos d'estiu.
- Mesurar la temperatura a nivell d'on s'incubarien els ous en la zona de postes.

[1] https://www.escolamestral.cat/mon-cientific/el-pati-de-les-tortugues.html
[2] El pati de les tortugues és una estació col·laboradora del del Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural de la Generalitat de Catalunya (DAAM) en col·laboració amb el CRARC.
[3] https://www.escolamestral.cat/mon-cientific/el-pati-de-les-tortugues/treballs-de-recerca-cronologia/item/347-fases-anuals-i-documents-fotocronologics.html

1. Introducció i antecedents

El Pati de les Tortugues és un espai molt especial. Quan pensem en ell, el relacionem directament amb les tortugues però és molt més que això. És un petit espai del qual brolla la vida, i no només la de les tortugues, també hi ha plantes de molts tipus, insectes, granotes, peixos...

A simple vista, les plantes semblen d'allò més senzill i típic però, si t'hi endinses trobes que no, que a banda dels arbres i els matolls que es veuen des de fora hi ha plantes carnívores que ens treuen de sobre els mosquits, nenúfars que fan goig de veure'ls, enfiladisses que fan unes flors peculiars però alhora precioses (la passionària)... totes aquestes coses hi són per alguna o altra raó. Per a què aquest espai es mantingui viu, cal tenir cura d'ell però també influeixen factors de la natura com ara la llum, que no és el que més sobra al Pati.

Com que el Pati està situat entremig de quatre parets, la llum que entra és escassa. Durant la major part de l'any, la radiació solar directa ni tan sols arriba a tocar el terra. Només arriba durant els mesos d'estiu, quan s'ha de portar a terme una podada d'alguns arbres perquè no només tapen la llum les parets sinó que, a més a més, els arbres que tenim són tan alts i frondosos que, de la poca llum que hi arriba, una part no passa.

1.1 Descripció física del Pati de les tortugues

El Pati de les tortugues és un indret quadrat, d'aproximadament 100 m^2 de superfície, tancat perimetralment, però obert per dalt i també, parcialment a uns 4 m d'altura, per les parets Nord (entrada de l'escola) i Est (pati de parvulari). La cara Oest comunica amb el menjador de l'escola amb un gran finestral que ocupa tota l'amplada del menjador, a través d'on s'hi accedeix per dues portes de vidre. La cara Sud presenta una porta d'accés (també de vidre) que comunica amb l'aula d'usos múltiples de parvulari. Pel que fa a l'altura de les parets, la de la cara N arriba al primer pis i la de les cares S i E al segon, mentre que en la paret O, aproximadament 2/3 arriben al 2n pis i 1/3 s'atura al primer (Figura 1). A l'extrem E hi ha una franja d'1,8m que està coberta i per això, com veurem tot seguit, des de dalt no sembla un espai del tot quadrat.

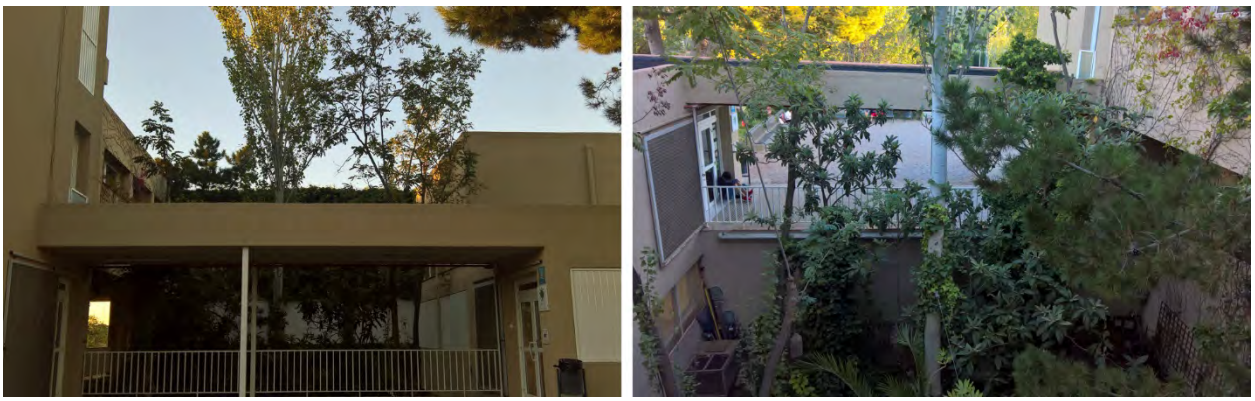


Figura 1. Vista frontal (mirant cap al sud) del pati de les tortugues des del pati de batxillerat de l'escola en el que es pot veure la distribució de les parets laterals esmentades al text (esquerra) i vista des del passadís del primer pis (mirant cap al nord) en la que es pot apreciar la part més oberta de la paret nord (imatge dreta).

Per tal de veure el Pati de les tortugues des de dalt, hem utilitzat el programa Google Earth Pro, que ens permet conèixer moltes dades (Figura 2), com ara l'altitud d'on tenim el cursor i l'altitud del punt de vista. En aquest cas, les cares S i E quan arriben al 2n pis es troben a 103m sobre el nivell del mar i l'altura del punt de vista (anomenada pel Google altura de l'ull) a 167m. Aquest 2n pis no és el punt més alt de l'escola, a l'extrem NE de l'edifici s'arriba al 3r, que és on tenim l'estació meteorològica[4].

Visualment, un altre aspecte que podem comprovar és l'orientació del Pati de les tortugues, mantenint la posició de mapa (nord a dalt) prement amb el cursor a sobre la N de la brúixola situada en l'extrem superior dret de la pantalla, com es pot observar en la captura de pantalla de la Figura 2.

Potser l'aspecte més rellevant d'aquesta vista des de dalt és el fet que el Pati de les tortugues no sembla quadrat, sinó rectangular. Això només és perquè hi ha un passadís per accedir als terrats que cobreix una petita part de l'extrem est que, com hem dit abans, té una amplada de 1.8m. Això també redueix la radiació.

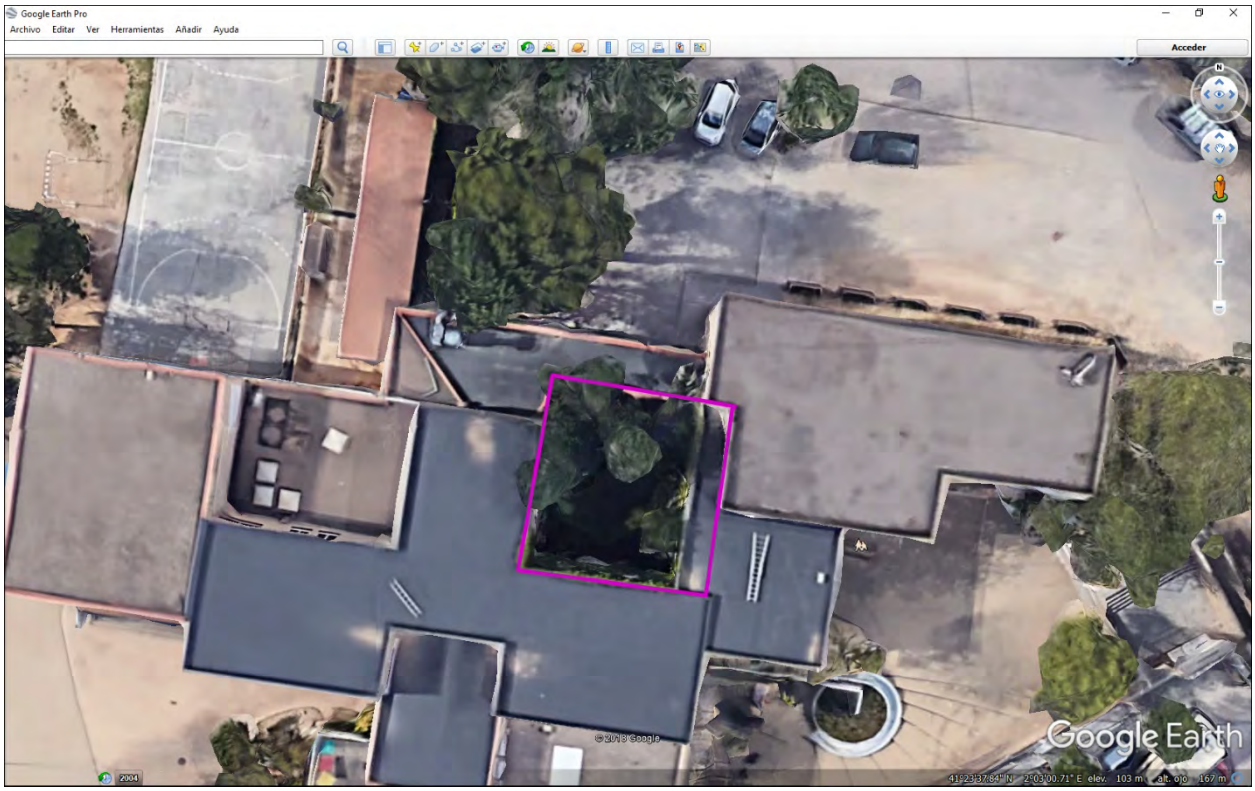


Figura 2. Captura de pantalla d'una vista superior de l'escola amb el programa Google Earth Pro. La imatge està orientada amb el nord a dalt. El requadre en color indica la situació i la delimitació real del Pati de les tortugues, que té forma quadrada, però amb un passadís d'accés als terrats (segona planta) que cobreix una petita franja del cel obert del pati i sembla que sigui rectangular. Les parets més altes del pati es situen al 2n pis (103m d'altitud), l'edificació del 3r pis, que arriba als 108m, no influeix en la radiació directa del sol que arriba al pati perquè està situat a l'extrem NE d'aquest.

[4] L'estació meteorològica de l'escola (https://www.escolamestral.cat/meteo/) està situada a 118m, a l'extrem d'un pal de 4m un pis més amunt.

1.2. Efectes biològics de la limitació de radiació

Lògicament aquesta particular estructura fa de barrera a la radiació incident, com veurem més endavant, i això té diversos efectes. Aquí només esmentarem els efectes principals, els relacionats amb les tortugues i els implicats amb la biodiversitat del pati en general.

1.2.1. El problema de la incubació dels ous de tortuga a l'exterior

Al Pati de les tortugues hi ha tortugues mediterrànies des de l'any 2003 però no va ser fins el curs 2006-2007 quan es trobaren els primers ous al pati, però sense eclosionar, degut a una temperatura d'incubació considerada insuficient (Laia Herrerias, 2007). Que la temperatura resultava insuficient es va deduir perquè es trobaren ous al pati (també en anys posteriors), la dissecció dels quals va evidenciar uns embrions morts, però en un estat avançat de desenvolupament i molt ben formats (Clara Peña, 2009). Malgrat tot, hi ha un precedent en el que es va portar a terme un registre de la temperatura, a nivell dels ous, d'una posta trobada molt a prop de la zona d'hibernació, a l'altre extrem d'on és ara la zona de posta. La posta era de 4 ous, es van deixar dos ous al niu i els altres dos es varen incubar artificialment amb una incubadora de calefacció per aigua (Berta Ollé, 2008). Es va enregistrar la temperatura amb un datalogger Escort de doble sonda tèrmica, una sonda a nivell dels ous i l'altra a nivell de superfície, des de primers d'agost de 2007 fins a primers de novembre (Figura 3).

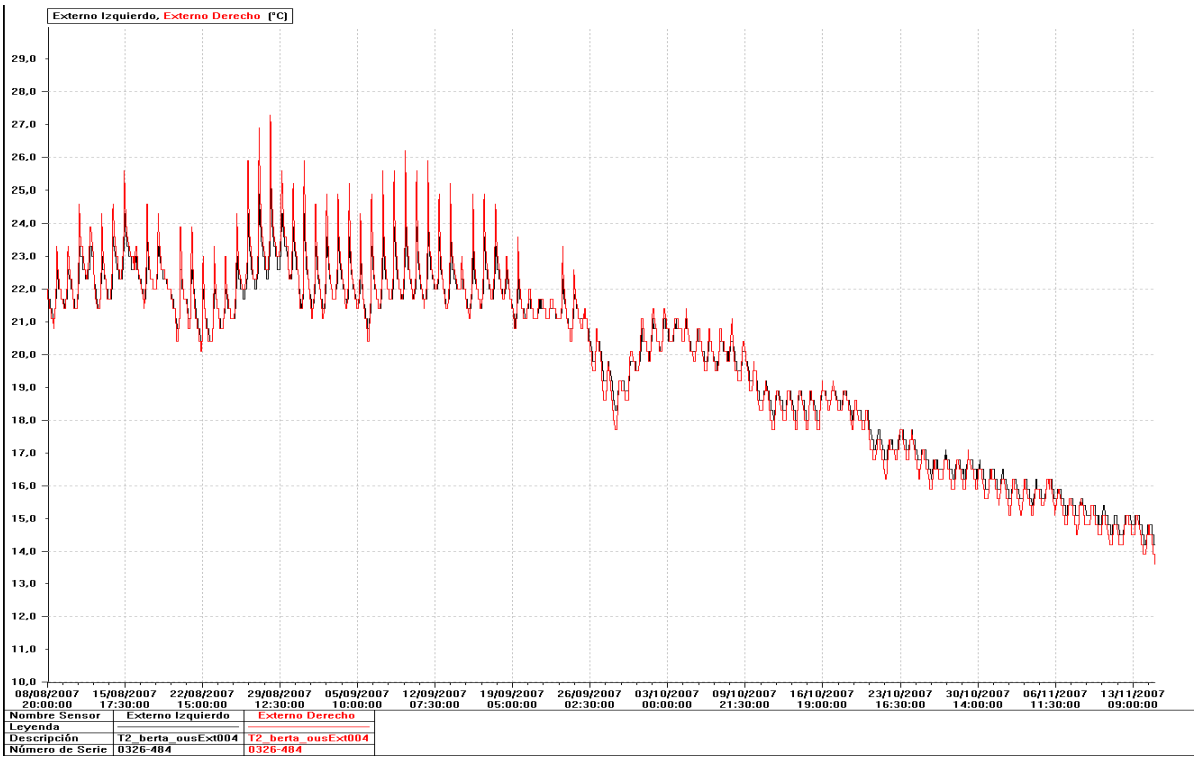


Figura 3. Evolució de la temperatura on estaven enterrats els ous al Pati de les tortugues. La gràfica agafa des de primers del mes d'agost de 2007 a primers del mes de novembre del mateix any, quan les tortugues estan a punt de començar la hibernació. La línia vermella correspon al sensor situat a tocar de superfície, mentre que la negra correspon a la temperatura a nivell dels ous. (Figura extreta de Berta Ollé, 2008).

Durant els dies més càlids del més d'agost la temperatura més alta del sensor situat a nivell dels ous va arribar puntualment als 25°C, amb una mitjana de menys de 22°C i, per tant, insuficient. Perquè per dur a terme una incubació de forma natural, és a dir, a l'exterior, s'ha d'arribar a una temperatura d'entre 26°C i 34°C, amb una mitjana que es situa al voltant dels 28° (Soler i Martínez, 2005). Malgrat s'han descrit valors més baixos (Vetter, 2006), també allarguen molt el temps d'incubació (Alba Vendrell, 2008). Degut a això es va concloure que les condicions del pati no permetien la incubació exterior i des d'aleshores s'ha portat a terme incubació artificial.

Al llarg de tots aquests anys s'han observat postes en diversos indrets del pati, però majoritàriament a la zona del pati situada a l'altre costat d'on es trobaren les primeres postes i en els últims anys hi ha una tendència clara a fer-les en una mateixa zona que ja podem anomenar zona de postes (vegeu la figura 6). Per això, juntament amb la meva companya Sofia, hem volgut enregistrar la temperatura durant tot el període d'incubació en aquest indret (vegeu apartat 5).

1.2.2. El problema de l'autosuficiència alimentària

Des del treball de recerca *Autosuficiència alimentària de la tortuga mediterrània* (Marta Lozano, 2007) s'ha intentat introduir i mantenir plantes al Pati de les tortugues que formessin part de la dieta de la tortuga mediterrània (Laura Pascual, 2009; Juan Maria Jurado, 2011; Clara Peña, 2012; Marc Olivella, 2013), però el problema gairebé sempre era el mateix: les tortugues, si hi tenien accés, es menjaven les plantes abans que aquestes creixessin. Per això, l'any 2014, l'Enric Vila, en el seu treball de recerca, va idear i construir l'anomenada *zona de vegetació semiprotegida*. La idea era construir un recinte tancat, en el que hi poguessin créixer plantes que se sap que formen part de la llista d'espècies que mengen aquests animals en condicions naturals (diferents tipus de trèvols, dent de lleó, plantatge... i també algunes altres com pastanagues i diferents lleguminoses). Al tractar-se d'un lloc tancat, però que es podria obrir a voluntat, perquè en un extrem s'hi col·locaven dues jardineres que es podien treure per deixar entrar a les tortugues, permetria créixer a les plantes sense que les tortugues se les mengessin abans d'hora (Figura 4), ja que només s'obriria durant el període més llarg de vacances.

Figura 4. En aquestes imatges es pot veure el muntatge de la zona de vegetació semiprotegida (esquerra) i un cop muntada amb terra i a punt per ser plantada (dreta). (Extret d'Enric Vila, 2014).

Però hi va haver un problema, al posar-hi la terra el desnivell entre els dos departaments era menor i les tortugues podien passar fàcilment a l'altre compartiment en obrir-ne només un (Enric Vila, 2014). A part d'aquest inconvenient, aquest sistema ha funcionat bé durant un parell d'anys, trasplantant exemplars de plantatge o dent de lleó uns dies abans de la seva obertura, però no s'ha aconseguit fer-hi créixer plantes heliòfiles durant períodes més llargs.

Durant l'últim any, però, ha sorgit un nou problema: s'ha observat en vàries ocasions (Arnau Ruíz, 2018) que les tortugues havien pujat a la zona de vegetació semiprotegida sense que la comporta estigués oberta. Intentarem trobar-hi una solució (vegeu apartat 4.3).

1.2.3. Increment de la biodiversitat

Un dels aspectes positius de tenir poca radiació directa que arribi al terra és que permet mantenir zones amb condicions molt diferents i això afavoreix un increment ben notable de la biodiversitat, començant per les plantes. La diversitat de plantes al Pati de les tortugues ha estat catalogada i incrementada en diverses ocasions, però el treball de recerca *Increment de la biodiversitat al Pati de les tortugues* (Albert Marçà, 2010) és el que té el catàleg més complet (Figura 5).

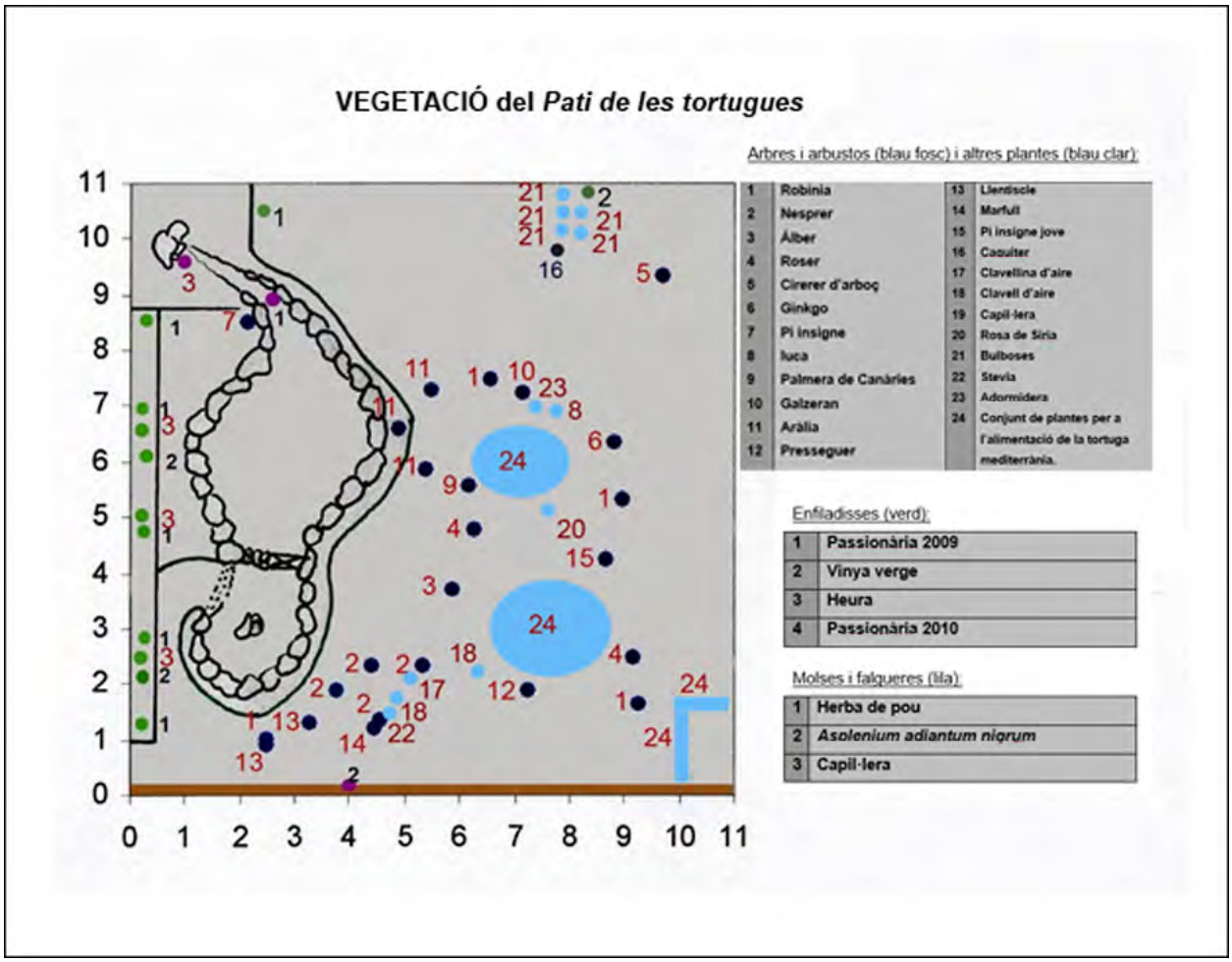


Figura 5. Plànol del Pati de les tortugues orientat en sentit sud amb la situació de la vegetació al novembre de 2010. El plànol és original de Marta Lozano (2007) i modificat i ampliat per Laura Pascual (2009) i Albert Marsà (2010).

Algunes d'aquestes plantes ja no hi són i potser n'hi ha de noves perquè també hi ha altres canvis, com el de la zona de vegetació semiprotegida comentada a l'apartat anterior.
En aquest treball també utilitzarem la plantilla base d'aquest plànol per dibuixar-hi les zones més rellevants del pati perquè és l'orientació (mirant cap al sud) més natural i que tots tenim present perquè correspon a la visió des de l'entrada de l'escola (vegeu figura 1).
Per plantar segons quines plantes al pati, s'ha de tenir en compte la llum perquè si plantem una planta heliòfila a qualsevol lloc i no li dona el sol, aquesta no sobreviurà. Hi ha zones del pati que la llum només toca a l'estiu. De fet, durant l'any la radiació solar arriba a la paret però no toca el terra fins a finals de primavera quan s'acosta l'estiu. A més a més, tenim un munt d'arbres que també fan ombra. Per tant, la radiació solar directa que arriba a tocar el terra del Pati és mínima i, per aquesta raó, volem saber, en primer lloc, la llum incident teòrica que arriba al terra sense tenir en compte la vegetació.

2. Caracterització de la llum incident teòrica

En aquest apartat s'intenten aconseguir dos dels objectius del meu treball. Un d'ells ha estat elaborar un plànol a escala de les diferents zones de rellevància biològica del Pati de les tortugues i, l'altre, ha estat determinar, a sobre el plànol anterior, la radiació incident teòrica durant els canvis d'estació.

2.1 Metodologia

Primerament, vam parlar amb el Joan Serrat per veure si tenia alguna idea de com podríem saber quina és la radiació teòrica incident al pati. Ens va proposar fer una maqueta de l'escola amb *Sketchup* ja que l'aplicació es fa servir durant els cursos d'ESO a l'assignatura de dibuix tècnic, no és excessivament complicada d'utilitzar i té l'opció de veure les ombres que fan els objectes tenint en compte la zona horària i la geolocalització.

El Joan ens va proporcionar un pla base amb els edificis que comprenen l'escola dibuixats i les mides de cada edifici. A partir d'això, vam edificar tota l'escola. Quan ja teníem el plànol fet, vam ajustar els paràmetres de geo-localització i zona horària corresponents amb l'escola i, un cop teníem això, vam poder ajustar el dia i l'hora de les ombres que volíem veure.

Els dies que ens interessaven eren els del canvi d'estació, que sempre són al voltant del 21 dels mesos de març, juny, setembre i desembre, però que poden variar d'un o màxim dos dies segons l'any (Figura 6). Aquest any corresponien al 20/03 (equinocci de primavera), el 21/06 (solstici d'estiu), el 23/09 (equinocci de tardor) i 21/12 (solstici d'hivern) al voltant de les 12:30h del migdia (hora solar). Ens interessaven aquests dies perquè el solstici són els dos dies de l'any on el sol té la màxima declinació respecte l'equador celeste (mesura equivalent a la latitud sobre la Terra) i l'equinocci són els dos dies de l'any en què el sol passa l'equador celeste i el dia i la nit tenen la mateixa durada. A més a més, serveixen com a punts de referència i són representatius ja que anuncien el canvi d'una estació a l'altra.

Per saber les mides de les ombres i les zones amb radiació del pati, ajustàvem un dels dies anteriors i l'hora corresponent i amb el mateix metro del programa ho mesuràvem.

Dia i hora UTC d'alguns solsticis i equinoccis propers[1]

any	Equinocci Març		Solstici Juny		Equinocci Setembre		Solstici Desembre	
	dia	hora	dia	hora	dia	hora	dia	hora
2010	20	17:32	21	11:28	23	03:09	21	23:38
2011	20	23:21	21	17:16	23	09:04	22	05:30
2012	20	05:14	20	23:09	22	14:49	21	11:11
2013	20	11:02	21	05:04	22	20:44	21	17:11
2014	20	16:57	21	10:51	23	02:29	21	23:03
2015	20	22:45	21	16:38	23	08:20	22	04:48
2016	20	04:30	20	22:34	22	14:21	21	10:44
2017	20	10:28	21	04:24	22	20:02	21	16:28
2018	20	16:15	21	10:07	23	01:54	21	22:23
2019	20	21:58	21	15:54	23	07:50	22	04:19
2020	20	03:50	20	21:44	22	13:31	21	10:02
2021	20	09:37	21	03:32	22	19:21	21	15:59
2022	20	15:33	21	09:14	23	01:04	21	21:48
2023	20	21:24	21	14:58	23	06:50	22	03:27
2024	20	03:06	20	20:51	22	12:44	21	09:21
2025	20	09:01	21	02:42	22	18:19	21	15:03

Figura 6. Captura de pantalla on es veuen les dates dels solsticis i ens equinoccis entre 2010 i 2025. (extreta de https://ca.wikipedia.org/wiki/Solstici).

Un cop preses les mides de fins on arriba la radiació directa al Pati amb el plànol d'Sketchup, el Marí em va proporcionar un plànol pla, original de la Marta Lozano (2007) i fet també a escala, de la superfície del Pati de les tortugues, el mateix que ha format part de diversos estudis (vegeu Figura 5). Per a assegurar-nos que aquest plànol no tenia errors en les mesures vam tornar a mesurar el Pati amb cinta mètrica i metro làser ja que no tindria cap sentit treballar sobre un plànol amb mides errònies (vegeu Annex fotocronològic del dia 04/10/2018). Vam comprovar, com era d'esperar, que les mesures del plànol eren prou exactes. De manera que vaig poder començar a introduir-hi a sobre els canvis amb el programa *Adobe Photoshop*[5]; vaig dibuixar les zones biològicament més rellevants del Pati i, després, amb la mateixa aplicació i utilitzant les mides obtingudes amb el plànol d'Sketchup, vaig fer un plànol de la radiació directa

[5] El meu tutor em va fer un curs accelerat del programa.

que entrava al Pati en els dies anomenats anteriorment. Perquè es veiés quines zones eren les assolellades i quines no, vaig pintar amb color groc la zona on hi havia radiació en una nova capa disminuint la opacitat, de manera que tingués transparència per poder veure directament a quines zones afectava, sense haver de consultar el plànol original.

Cal dir que, en elaborar tots aquests plànols, no vaig tenir en compte l'ombra produïda pels arbres perquè com ja hem dit, parlem de radiació màxima teòrica.

2.2. Resultats i discussió

En relació amb el plànol de zones biològicament destacables del Pati de les tortugues (Figura 7), vàrem destacar en primer lloc les dues zones on hi ha enfiladisses (les parets S i E, la primera és la vessant obaga, mai li dóna el sol directe i la segona amb radiació directa en alguns moments de l'any). En segon lloc, vàrem destacar el terrari exterior que és on hi ha les tortugues juvenils durant el període actiu i on les grans hibernen (a l'hivern) i la zona d'hibernació que és on actualment[6] només hi hibernen les tortugues petites, protegides en gàbies especials. En tercer lloc, hem destacat la zona de postes, que és on majoritàriament les tortugues escullen per fer la posta, com ja hem esmentat (vegeu apartat 1.2.1). En quart lloc, hem destacat la zona ombrívola, un indret on hi ha plantes d'ombra, com falgueres i clavells d'aire, i aquest any també plantes carnívores i, per últim, hem destacat la zona de vegetació semiprotegida perquè és d'on treuen l'aliment les tortugues en el període més llarg de vacances i, per tant, on hem de plantar algunes plantes heliòfiles.

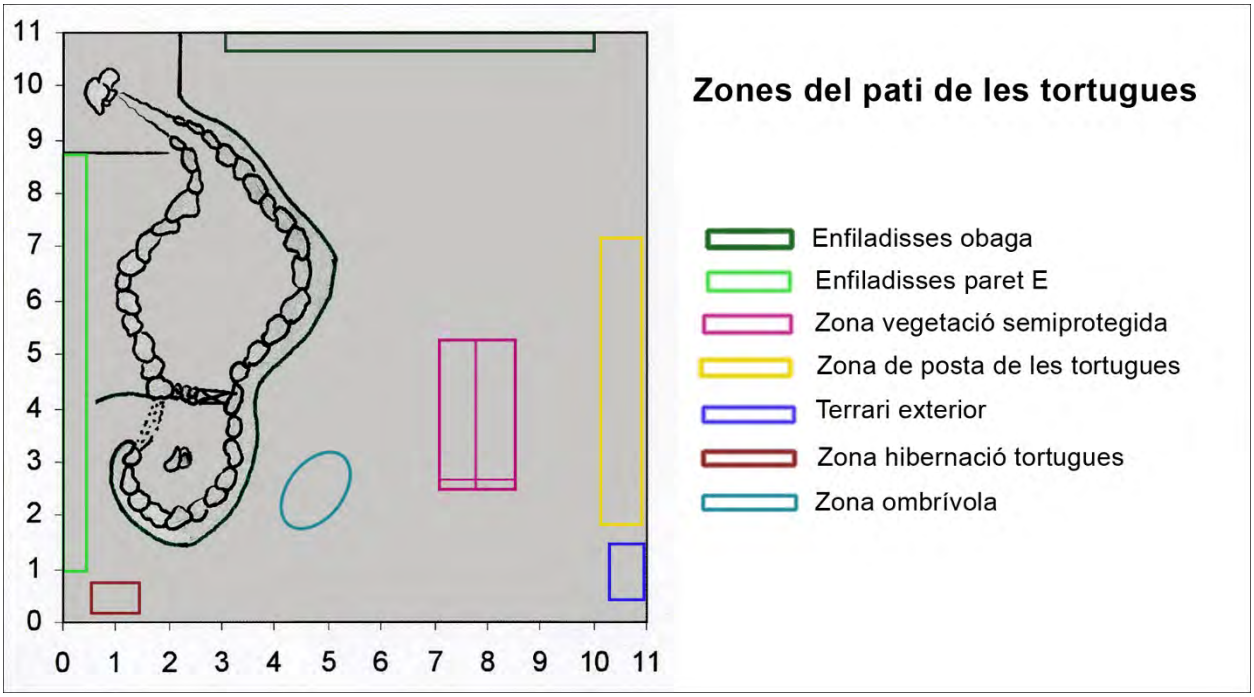


Figura 7. Representació a escala de les zones biològicament més rellevants del Pati de les tortugues.

[6] Els estudis més importants d'hibernació en tortugues adultes (Pascual *et al.*, 2011) també es van fer en aquest indret.

En relació amb el plànol d'Sketchup, hem obtingut una maqueta en 3 dimensions de tots els edificis que componen l'escola (Figura 8) que ens ha permès determinar la radiació incident teòrica del pati per marcar-la sobre el plànol anterior (Figura 7) de manera que sabem quina és la radiació en els canvis d'estació (Figura 9).

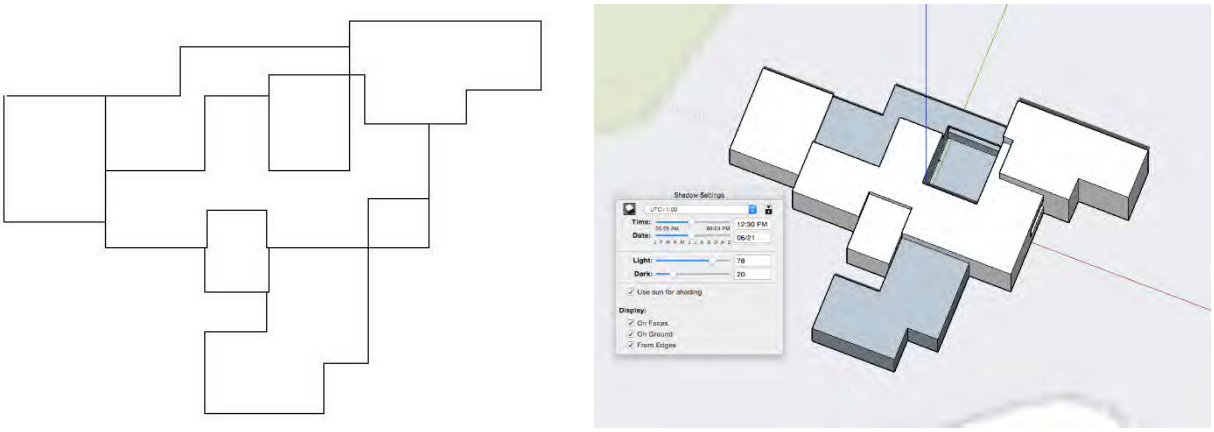


Figura 8. A l'esquerra, plànol base proporcionat pel Joan Serrat per fer el plànol de l'escola. A la dreta, plànol de l'escola en 3D fet amb Sketchup.

Com podem veure en la figura 9, a l'hivern no arriba radiació al terra del pati i, a mesura que s'acosta l'equinocci de primavera, va arribant una franja de radiació que és d'uns 2 m aproximadament en arribar a l'equinocci de primavera. Entre l'equinocci de primavera i el de tardor, en els quals arriba la mateixa radiació perquè en els dos casos la inclinació del sol respecte la Terra és la mateixa, hi ha el solstici d'estiu que és el moment de l'any on arriba més radiació al pati perquè és quan el sol està més vertical i, per tant, les parets fan menys ombra. Cal destacar que la zona pintada de groc no arriba d'un extrem a l'altre del plànol (d'E a O) perquè a la paret E hi ha una zona aixoplugada que impedeix l'entrada de la llum, com ja hem comentat a la introducció (vegeu apartat 1.1).

Els càlculs de la radiació incident directa teòrica fets amb els plànols, són força concordants amb les observacions que hem anat fent al llarg de l'any (vegeu Figura 10).

Amb ajuda del plànol, també hem pogut calcular els dies en què no arriba gens de radiació directa al terra del pati. L'últim dia que arriba una petita franja de radiació al terra és el 9 d'octubre i, a partir d'aleshores, aquesta radiació desapareix fins al 4 de març que torna a haver-hi una petita franja que es va fent més gran a mesura que passen els dies. Per tant, el període de temps en què no hi ha radiació incident directa al terra del pati és de 143 dies. I de 222 dies en els que hi arriba una franja des de pocs centímetres a uns 8 metres. Cal recordar també que aquesta radiació és la màxima teòrica, perquè, com veurem a continuació, la vegetació n'és un factor limitant.

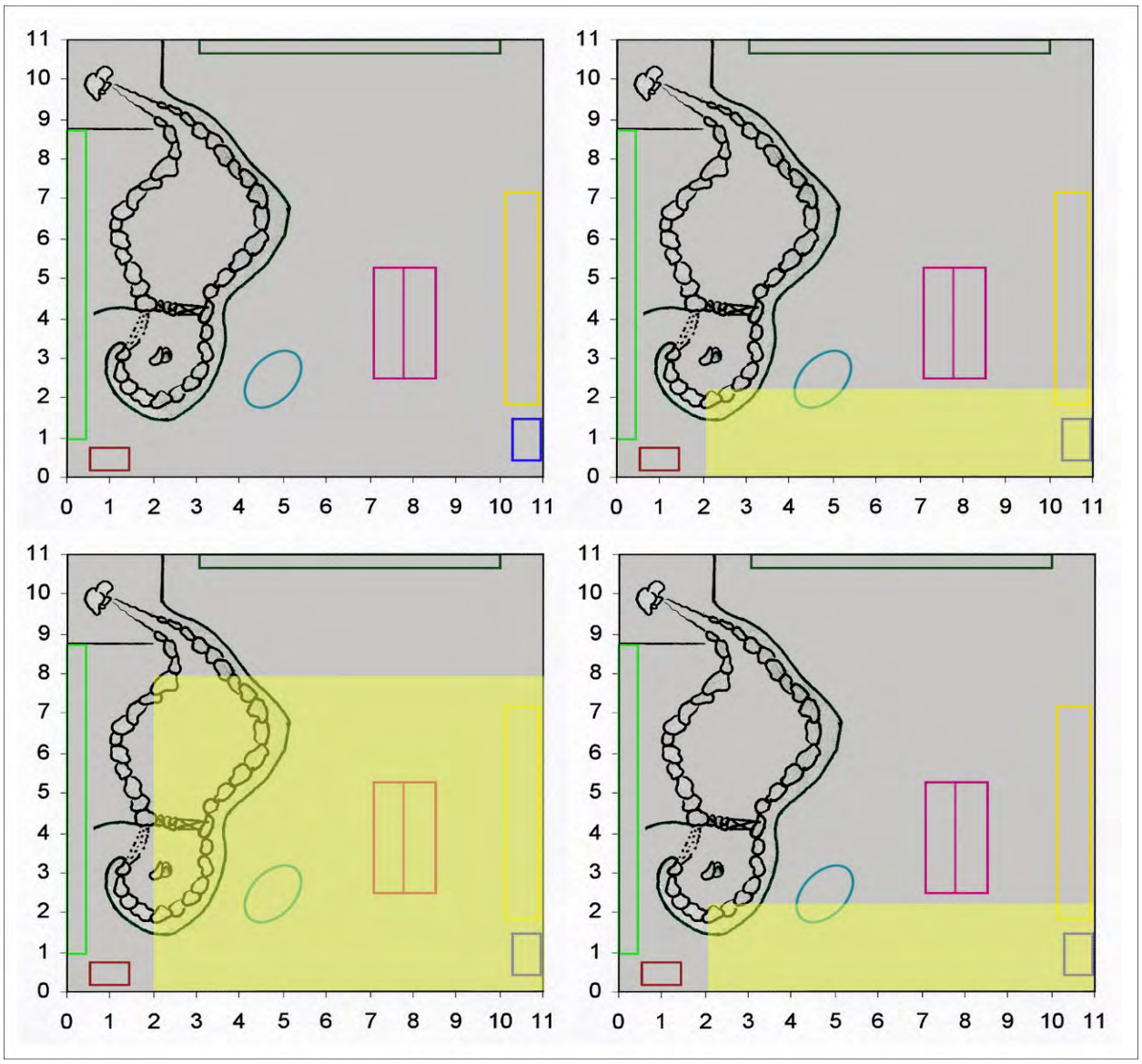


Figura 9. Il·luminació màxima teòrica que arriba al terra del Pati de les tortugues durant els canvis d'estació, començant, d'esquerra a dreta i de dalt a baix, pel solstici d'hivern (per fer-ho coincidir cronològicament amb el treball) el dia 21 de desembre, seguit per l'equinocci de primavera el dia 20 de març. Després hi ha el solstici d'estiu, el dia 21 de juny (que és el moment de màxima il·luminació que s'assoleix) i, per últim, tenim l'equinocci de tardor el 23 de setembre.

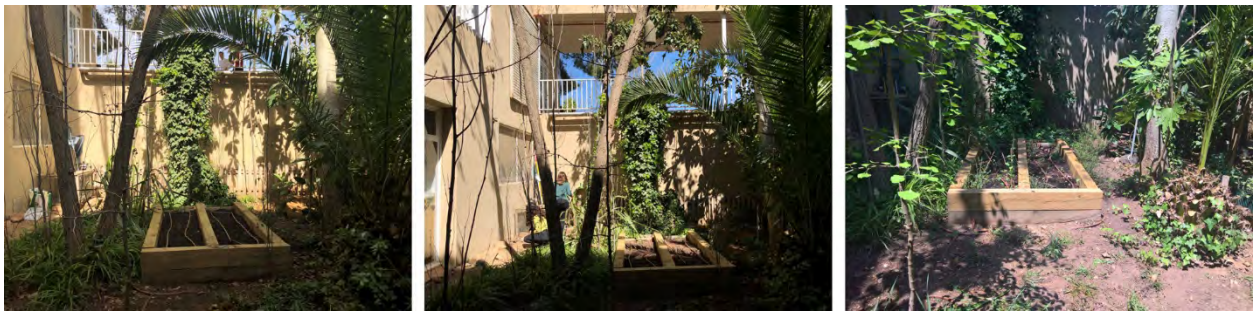


Figura 10. Fotografies realitzades el 23/03/2018 (esquerra) al migdia, i per tant molt a prop de l'equinocci de primavera; es pot observar com la llum directa està a punt d'arribar a la zona de vegetació semiprotegida, però encara no hi arriba del tot. Això concorda amb el plànol de primavera de la figura anterior; el 6/04/2018 (al mig), dues setmanes més tard, ja hi ha una petita part de la zona de vegetació semiprotegida on arriba la llum directa del sol, i el 2/07/2018 (dreta), en ple estiu, la radiació arriba a més de la meitat del pati i cobreix sobradament la zona de vegetació esmentada.

3. Cobricel arbori

En l'apartat anterior acabem de veure les zones del pati que poden quedar il·luminades a les 12 del migdia (hora solar)[7] els 4 dies de canvi d'estació (solstici d'hivern, equinocci de primavera, solstici d'estiu i equinocci de tardor) amb les limitacions degudes a l'altura de les parets del pati, especialment la paret sud. Però aquestes zones il·luminades (Figura 9) eren teòriques i màximes. En realitat arriba menys radiació al terra del pati degut a la presència de vegetació, sobretot de la vegetació arbòria, i especialment dels arbres situats a la meitat sud, com veurem.

La part superior dels arbres en si, que impedeix l'entrada de la llum, és el cobricel arbori[8]. És l'estrat més alt (vegeu apartat 4.1.1) i està directament influenciat pels rajos de sol. A més a més, el cobricel és on es troba el 80% de les fulles, fet que fa que arribi encara menys llum als estrats inferiors.

Des de fa temps se sap que hi ha una part del cobricel que s'ha de mantenir a ratlla podant algunes branques periòdicament, sobretot de les robínies (*Robinia pseudoacacia*). Si no fos així, el Pati de les tortugues seria un indret totalment ombrívol a l'estiu.

Hem comprovat (revisant els documents fotocronològics anteriors) que cada any es porta a terme una tasca en aquest sentit i aquest any no ha estat cap excepció (vegeu Annex fotocronològic del dia 02/07/2018).

El que hem volgut fer aquest any, però, ha estat una visió del pati des de dalt, semblant a la que es pot veure amb el Google Earth (vegeu figura 2) però molt més precisa, fent servir un dron.

[7] En realitat el sol assoleix el zenit una mica més tard (aproximadament a les 12:30h) degut a que, com hem vist (Figura 2) l'eix de l'escola està una mica inclinat respecte l'eix nord-sud.

[8] https://ca.wikipedia.org/wiki/Cobricel_arbori

Figura 11. Fotografia, feta gairebé en contrapicat zenital, des del terra del Pati de les tortugues després de la poda, on es veu l'espai lliure de vegetació que permet l'entrada de la radiació directa.

3.2. Metodologia

Vam quedar un dia amb l'Emma Taulé de 4t d'ESO perquè portés el dron que té, conjuntament amb el seu germà Xavi (exalumne)[9]. El dia acordat va ser a l'hora de biologia i vam pujar al terrat els alumnes de biologia de 2n de batxillerat i l'Emma que ja havia muntat el dron al laboratori (vegeu Annex fotocronològic del dia 09/10/2018). El dron és un DJI *Phantom 3 Standard* capaç d'assolir els 500 metres d'alçada. Per fer-lo funcionar només vam necessitar el comandament a distància al qual li vam connectar el mòbil de l'Emma amb Bluetooth de manera que podíem veure *in vivo* tot el que enfocava la càmera del dron. L'Emma controlava els comandaments i nosaltres li anàvem demanant el què ens interessava fotografiar.

Vam fer unes quantes fotos des de diferents angles i distàncies de manera que podíem veure el cobricel del Pati i quin era el tros de terra que quedava descobert (sense branques que el tapessin). Tot i així, el fet que un tros de sòl tingui un arbre o no al damunt no és del tot significatiu ja que, a la pràctica, el que realment és important és l'ombra de l'arbre, que varia depenent de la posició del sol (el moment del dia i l'època de l'any), i en aquest cas també de la situació de l'arbre al Pati de les tortugues. Per exemple, l'ombra que fa l'àlber és poc important degut a la seva situació i especialment la seva altura; són més importants les ombres de les robínies (si no es poden) i del pi insigne.

[9] El Marí li havia demanat prèviament al Xavi Taulé si podíem disposar del dron.

A més a més, vam aprofitar per fotografiar tot l'edifici de l'escola des de molt amunt i tenir així una visió de tota la infraestructura que és igual que la que vaig fer amb el plànol d'Sketchp (vegeu apartat 2) i la que es mostra del Google Earth (vegeu Figura 2).

3.3. Resultats i discussió

Un cop ja teníem les fotos, vam poder veure que hi ha bastants arbres d'alçada considerable entre els quals destaca l'Àlber, que és el més alt de tots amb diferència (vegeu Figura 14); quan vam sortir al terrat era el que més sobresortia i ens impedia fer fotos del Pati a menys distància ja que hi havia perill de que el dron, amb un cop de vent, impactés amb ell. Tot i així, es va acostar bastant (Figura 12, a baix , a la dreta). Si haguéssim fet volar l'aparell abans de l'estiu podríem haver vist que la palmera també feia molta ombra però, com que la vam podar (vegeu Annex fotocronològic del dia 2/07/2018), la vam deixar gairebé sense fulles.

L'àlber, tot i la seva alçada, no té una especial influència en la radiació incident al pati ja que el sol hauria d'estar molt a sobre seu per a què fes una ombra al terra i no al pas de sobre de la paret nord.

Figura 12. Sèrie de fotografies en picat zenital i aproximació creixent (de dalt a baix i d'esquerra a dreta) fetes amb un dron. En la tercera fotografia és on millor s'observa el cobricel arbori i el poc efecte que tenen per fer ombra al terra del Pati de les tortugues tan l'àlber com l'edifici més alt, situat a al costat NE. Les fotografies estan fetes a les 12:27h (hora local), és a dir, dues hores abans del migdia solar a l'escola.

4. Adaptacions de les plantes a la llum al Pati de les tortugues

Les plantes són organismes fotosintètics i per fer la fotosíntesi necessiten la llum ja que l'utilitzen com a font d'energia. Però no totes les plantes necessiten la mateixa intensitat de llum. Hi ha plantes que en necessiten poca (plantes esciòfiles o plantes d'ombra) i d'altres que en necessiten molta (plantes heliòfiles o plantes de sol).

Al Pati de les tortugues, com ja hem dit, la llum és limitada, entre altres factors, per les parets que l'envolten. El fet que hi hagi més o menys llum en algunes zones del Pati durant determinades èpoques de l'any provoca una estratificació de la vegetació molt marcada. Cal anomenar també que, tal com passa amb el terra del Pati (vegeu apartat 2), també passa amb les parets (hi ha èpoques on la llum il·lumina tota una paret sencera, èpoques on només n'il·lumina una part i èpoques on potser la llum no hi arriba), cosa que afecta sobretot a les plantes enfiladisses (Figura 13).

Figura 13. Aquestes imatges, agafades el mateix dia (1 de juny) però a diferents hores del dia, mostren com influeix la posició del sol en la il·luminació de la paret est, on hi ha un tipus d'enfiladisses. Al migdia (esquerra) es pot veure l'efecte de la zona parcialment coberta del cel obert de l'extrem est del pati; en canvi, a les cinc de la tarda (dreta) la paret est, que abans estava a l'ombra, queda ben il·luminada.

4.1. Estratificació vegetal

La distribució estratificada o estratificació és una classificació estructural de les plantes que fa referència a la distribució dels vegetals en els ecosistemes i està determinada per la mida i el tipus de vida dels organismes. Les espècies més heliòfiles o fotòfiles busquen la màxima insolació possible i tendeixen a ocupar les zones més exposades al sol. El fet que una planta presenti creixements orientats en relació a la llum és un fototropisme, i les plantes heliòfiles presenten un marcat fototropisme positiu (Nabors, 2006). Les espècies anomenades esciòfiles, en canvi, són aquelles que estan adaptades a viure a l'ombra i ocupen, per això, les zones menys assolellades o els estrats inferiors de la vegetació. Amb aquestes diferències en les necessitats de les plantes que les porten a ocupar un o altre espai, podem veure una separació per estrats on es poden distingir capes de conjunts de plantes que arriben més amunt o menys. En alguns casos podem trobar que dues plantes de la mateixa espècie formen part d'estrats diferents.

El Pati de les tortugues és un bon exemple d'estratificació a causa del fort gradient de llum que s'estableix en un lloc tant petit i és per això que hi ha representats tots els estrats vegetals, els mateixos que es poden trobar en un bosc: estrat arbori, estrat arbustiu, estrat herbaci, estrat muscínic i estrat edàfic.

4.1.1. Estrat arbori

L'estrat arbori és el que ocupa la vegetació més alta. Són tots aquells arbres i altres tipus de planta que assoleixen una alçada mínima de 5 metres. Hi arriben gairebé tots els arbres amb edats avançades i algunes plantes enfiladisses. Cap arbust arribarà a formar part d'aquest estrat.

Figura 14. Arbres que sobrepassen el terrat de l'Escola i pertanyen a l'estrat arbori.

Com ja explica la Laura Pascual en el seu treball de recerca (*Adaptacions vegetals i cromatisme estacional al Pati de les tortugues*, 2009), l'Àlber que tenim al Pati de les tortugues és un bon exemple d'adaptació a l'espai en relació a la disponibilitat de la llum. A l'escola disposem de diversos àlbers: un situat al Pati de les tortugues (convivint amb molta altres espècies) i, la resta, al pati de batxillerat (sense altres arbres en 5 metres a la rodona). Per aconseguir molta llum i de manera constant al Pati, cal sobrepassar les parets de l'edifici. Per això, l'exemplar del Pati presenta un tronc més prim i estilitzat, perquè només ha pogut créixer per la part superior, ja que no li arribava llum lateralment. Això també explica que les branques comencin a sortir a partir d'una alçada considerable. Els àlbers del pati de batxillerat, en canvi, tenen un tronc més ample, robust i desordenat perquè tenen un accés a la llum molt més lliure i les branques surten a una alçada inferior que el del Pati de les tortugues (Figura 15). Però també cal dir que fa uns quants anys aquests àlbers es van tallar per la part de dalt perquè s'acostaven a la torre d'alta tensió[10] i per tant l seva capçada no seria tan ampla si no s'haguessin podat.

Les plantes del Pati que formen part d'aquest estrat són les robínies (*Robinia pseudoacacia*), els nesprers del Japó més alts (*Eriobotrya japonica*), l'àlber (*Populus alba*), el pi insigne (*Pinus radiata*) i l'heura (*Hedera helix*) que s'enfila pels arbres.

[10] Informació aportada pel meu tutor.

Figura 15. A l'esquerra, l'àlber del Pati de les tortugues vist des de l'entrada a l'escola i, a la dreta, un dels del pati de batxillerat.

4.1.2. Estrat arbustiu

L'estrat arbustiu és el que formen els arbusts o arbres joves, ja que hi ha herbes i petits matolls que fan menys de mig metre, que és l'alçada mínima per pertànyer a aquest estrat. Acostuma a ser frondós i dens ja que els arbusts són plantes molt ramificades i voluminoses que s'enreden entre si, especialment si els arriba molta radiació (que no és precisament el cas del Pati).

Les plantes del Pati que formen part d'aquest estrat són el llentiscle (*Pistacia lentiscus*), el galzeran (*Ruscus aculeatus*), el romaní (*Rosmarinus officinalis*) i alguns arbres joves que encara són petits, com la palmera datilera (*Phoenix dactylifera*), el cirerer arboç (*Arbutus unedo*), el ginkgo (*Ginkgo biloba*) i l'aràlia (*Fatsia japonica*) i un petit caquiter (*Diospyros kak*i).

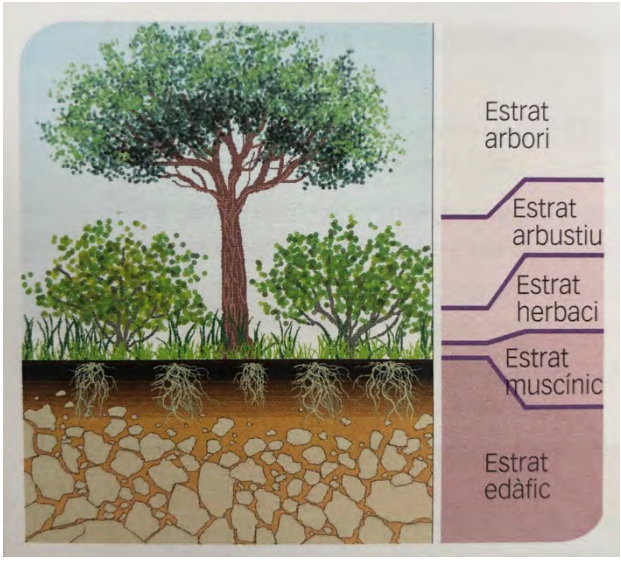


Figura 16. Aquest dibuix il·lustra molt clarament els estrats vegetals en un bosc. El pati, malgrat no ser un bosc, té els mateixos estrats (Figura extreta de Jimeno i Ballesteros, 2016).

4.1.3. Estrat herbaci

L'estrat herbaci és el que formen les plantes no llenyoses, herbàcies que no creixen més de mig metre o enfiladisses que enlloc de trepar cap als estrats de més amunt, s'estenen per terra com una catifa.

Les plantes del Pati que formen part d'aquest estrat són principalment les cintes (*Chlorophytum* sp.), que sovint fan de refugi a les tortugues, l'heura (*Hedera helix*), alguns brots de futurs arbres (pollancres, nesprers...), les plantes bulboses (*Iris, Croccus, Narcissus...*), les flors d'hivern (*Helleborus niger, H. viridis...*) i les falgueres (*Polypodium vulgare, Asplelenium adiantum-nigrum* i *Adiantum capillus-veneris*), aquestes situades a la zona ombrívola.

4.1.4. Estrat muscínic

L'estrat muscínic és el que formen els líquens i les molses que normalment no assoleixen més d'uns centímetres d'altura.

Al pati els trobem a la zona ombrívola, i les més higròfiles a la cascada i al brollador (on arriben esquitxos i sempre es manté l'ambient molt humit).

4.1.5. Estrat edàfic

L'estrat edàfic és el format per la flora subterrània i la microfauna del sol que podem trobar els primers 20 centímetres sota terra. Són majoritàriament les arrels dels vegetals però també micelis de fongs, ja que hem observat bolets en diferents moments (vegeu Annex fotocronològic del dia23/02/2018 i del dia 19/10/2018).

En el cas del pati, com no hi ha terra fàcil d'excavar, les arrels són molt superficials i n'hi ha moltes. Ho ham comprovat quan hem trasplantat plantes per les tortugues.

4.2. El cas de les plantes enfiladisses

Les plantes enfiladisses representen una descripció del creixement d'unes determinades plantes que poden ser de diferents famílies. Poden ser tant llenyoses com herbàcies tot i que, les de casa nostra, són majoritàriament herbàcies. Com a conseqüència d'això necessiten òrgans de fixació per poder créixer de forma vertical. Poden créixer agafant-se seguint diferents estratègies, que varien segons la planta, tant a les parets del pati (Figura 17) com als arbres (Figura 18).

La causa principal d'aquest creixement vertical és el seu marcat fototropisme positiu, abans esmentat. Les estratègies que fan servir per enfilar-se (Strasburguer *et al*., 2004) i arribar a assolir als estrats superiors són les següents:

- Circells: òrgans ramificats que tenen la capacitat d'envoltar el suport on es troben a causa de la seva excitabilitat de contacte. És el cas de la passionària (*Passiflora caerulea)*. (Vegeu figura 20)
- Arrels adhesives: les arrels caulinars (adventícies) de la planta es troben al llarg de tota la tija i permeten fixar-se a parets verticals i troncs; poden acabar en ventoses o en petitíssimes arrels. És el cas de l'heura (*Hedera helix*). (Vegeu figura 17).
- Branques laterals: són petites branques amb forma de ganxo que les ajuden a trepar. És el cas de la *Solanum dulcamara.*
- Pèls rígids: la plana està recoberta de pèls que l'ajuden a mantenir-se fixe. És el cas de la *Galium.*

- Moviments de circumnutació: es presenta en les plantes que són volubles. És el cas de les pesoleres i mongeteres (*Phaseolus sp.*) i el de les campanetes (*Convolvulus arvensis)* . N'hem tingut alguns exemplars a la zona de vegetació semiprotegida.
- Espines: serveixen per ajudar a la planta a fixar-se al substrat. És el cas de la *Bougainvillea spectabilis.*

Figura 17. Creixement de les enfiladisses. Esquerra: foto feta al 2003 quan es va remodelar el Pati de les tortugues amb la construcció del bassal. Dreta: feta al 2005, sense haver-ne plantat entremig. (Imatge extreta de l'Albert Marsà, 2010).

Figura 18. Fotografia de l'àlber del pati on es veu com s'enfila l'heura.

4.2.1. Perennifòlies

Les plantes enfiladisses perennifòlies són aquelles que mantenen el fullatge ferm i verd durant totes les èpoques de l'any, independentment de la temperatura. El fet que tot l'any mantinguin el fullatge no significa que sempre tinguin les mateixes fulles, sinó que només perden una part d'aquestes i en broten de noves a la primavera que s'incorporen a les que han quedat de manera que hi ha etapes on hi ha menys fulles i etapes on n'hi ha més (tot i que no es nota especialment).

Figura 19. A l'esquerra, vista des del terrat de l'escola (amb el dron en primer pla) de l'heura arribant al terrat. A la dreta, detall dels brots capdavanters ben arrapats al substrat amb les seves arrels caulinars.

En el cas del pati de les tortugues, hi ha l'heura (*Hedera helix*) i la passionària (*Passiflora caerulea*) que són perennifòlies. L'heura està situada a la paret més ombrívola del pati, la qual cobreix en gran part tot assolint una alçada que arriba al terrat de l'escola (Figura 19). La passionària, que fa unes flors espectaculars, fa servir els circells i no és s'agafa tant agressivament al substrat ni als arbres com l'heura (Figura 20). Aquest any vam plantar alguns exemplars d'aquesta espècie (vegeu Annex fotocronològic del dia 27/06/2018).

Figura 20. Flors de passionària (esquerra) i detall dels seus circells que fa servir per enfilar-se (dreta).

4.2.2. Caducifòlies

Les enfiladisses caducifòlies són aquelles que perden les fulles un cop a l'any, mantenint l'estructura de les tiges arrapades (amb ventoses) al substrat, des d'on els tornen a brotar fulles durant l'estació favorable.

Al Pati de les tortugues les enfiladisses caducifòlies també assoleixen el terrat, com la heura; és el cas de la parra verge (*Parthenocissus tricuspidata*). Aquesta planta està situada al mateix lloc que la passionària i durant la tardor agafa una coloració molt vistosa que és observable no només des del pati , sinó també des del passadís d'ESO. Nosaltres vam aprofitar el dia que vam pujar al terrat per fotografiar-la des de dalt, que és on encara li queden algunes fulles (Figura 21).

Figura 21. La parra verge a la tardor agafa una coloració molt intensa. Aquestes imatges estan agafades des del terrat de l'escola.

4.3. Zona de vegetació semiprotegida i plantes heliòfiles

La zona de vegetació semiprotegida no és cap novetat; la va idear i construir l'Enric Vila en el seu treball de recerca l'any 2014 (vegeu figura 4) amb l'objectiu de fer créixer plantes que formessin part de la dieta de la tortuga mediterrània ja que, si les plantaven pel pati, les tortugues se les menjaven abans que acabessin de créixer. De manera que, des d'aleshores, s'han anat plantant diferents plantes com ara plantatge, dent de lleó, pastanagues... en aquesta zona i, quan arribava l'estiu, s'obrien les jardineres i així les tortugues no depenien de si els posàvem menjar nosaltres i podien pujar a aquesta zona a alimentar-se de les plantes ja crescudes.

Aquest mecanisme va funcionar molt bé fins que les tortugues han après a pujar sense tenir les comportes obertes com hem explicat anteriorment (vegeu apartat 1.2.2).

4.3.1. Metodologia

Davant d'aquest problema, la solució que vam proposar va ser fer que l'estructura fos més alta afegint una altra joc de travesses a sobre de les primeres, per així evitar que les tortugues poguessin entrar a la zona de vegetació semiprotegida abans d'hora. Vam optar per unes fustes iguals a les que hi havia per tenir el mínim impacte visual respecte com era abans. Les travesses les va col·locar el Pol (que en va haver

de serrar vàries perquè no acabaven d'encaixar) i nosaltres hi vam afegir els sacs de terra (vegeu Annex fotocronològic del dia 21/03/2018).

Al cap d'uns dies, l'últim dia abans del període de vacances de Setmana Santa, sembrem llavors de diverses plantes en aquesta zona i també hi trasplantem alguns exemplars de plantatge i de dent de lleó del pati de Primària. La radiació directa del sol encara no arriba a la zona de vegetació semiprotegida, però no falta gaire (vegeu Annex fotocronològic del dia 23/03/2018). A banda d'això, vam trasplantar dos exemplars de xicoira, que és una planta molt heliòfila i que forma part de la dieta de la tortuga mediterrània, que havíem trobat al pati de Primària de l'escola (vegeu Annex fotocronològic del dia 12/07/2018). Cal tenir en compte que és una planta amb les arrels molt llargues i que vam intentar extreure la totalitat d'aquestes però se'ns va trencar una mica l'extrem. Les flors d'aquesta planta, que són d'un bonic color blau, són molt conegudes perquè presenten nàsties en resposta a la llum. Les nàsties, a diferència dels tropismes, són respostes no direccionals. La xicoira (*Cichorium intybus*) és una de les plantes que surten al rellotge floral de Linné, que ha estat tractat en dos treballs anteriors (Laura Pascual, 2009; Sònia Marías, 2015), un rellotge fet amb les plantes segons a quina hora del dia obren i tanquen les seves flors. En el cas de la xicoira obre les flors molt d'hora però també les tanca molt aviat.

4.3.2. Resultats i discussió

La instal·lació de noves bigues a la zona de vegetació semiprotegida va ser molt exitosa. Ara les tortugues només poden entrar si nosaltres els hi ho permetem i sol ser abans del període més llarg de vacances. Aquest any ha estat així també i, com que havíem duplicat l'altura, hem hagut de posar-los-hi una rampa de fusta per facilitar l'accés (vegeu Annex fotocronològic del dia 09/08/2018).

Figura 22. Imatge que mostra l'altura de les travesses de fusta en relació a les tortugues i evidencia la impossibilitat d'aquestes per entrar a la zona de vegetació semiprotegida.

En canvi, els transplantament dels exemplars de xicoira no va tenir tant d'èxit. No sabem si va ser perquè no vam trasplantar-les amb tota l'arrel o els feia falta més llum, però no van sobreviure. Com a conseqüència d'això, m'agradaria proposar, de cara al futur, un estudi del transplantament de plantes heliòfiles i plantat de llavor en aquesta zona ara que estan ben protegides de les tortugues i que sabem els dies que hi dóna el sol directa.

4.4. Zona ombrívola i manteniment de plantes carnívores

Una altra zona biològicament rellevant del pati de les tortugues és la zona ombrívola on, aquest any, hem posat plantes carnívores. Les plantes carnívores o plantes insectívores són aquelles que obtenen part dels seus nutrients mitjançant la "caça" d'insectes i altres petits invertebrats. Per aconseguir-ho, tenen unes trampes.

Aquest tipus de planta creix en indrets on el medi és àcid amb els nivells de nitrogen molt baixos. Creixen per tot el món amb excepció dels pols i els deserts i es troben de manera comuna en zones pantanoses i boscos tropicals (Nabors, 2006).

Poden viure de manera autòtrofa però disposen de mecanismes addicionals per caçar insectes i extreure els compostos orgànics del seu cos. Fan un nèctar per atraure els insectes que, gràcies a la olor, s'apropen a la planta i cauen a la trampa. Un cop dins ja no hi poden fer res. Poc després d'haver capturat l'insecte, la planta comença la digestió que pot ser de dos tipus: amb enzims digestius creats per ella mateixa o amb microorganismes associats (o bacteris) que descomponen l'aliment per a que així la planta només hagi d'absorbir-lo (Lecoufle, 2007).

Les plantes carnívores tenen avantatges i desavantatges respecte les altres. Per una banda, tenen més facilitat a l´hora de reproduir-se i créixer però, per altra banda, el fet de moure trampes i produir nèctar i enzims digestius els hi suposa una gran despesa d'energia que altres tipus de planta no han de gastar. També els hi suposa un recés el fet de no dedicar tota l'energia a la fotosíntesi.

Segons el tipus de trampa, les podem classificar en trampes actives i trampes passives.

Les trampes actives són totes aquelles que realitzen un moviment provocat per un estímul. Dins d'aquest grup trobem diferents modalitats. Per una banda, hi ha les trampes enganxoses en les que les fulles de la planta surten una mena de tentacles que segreguen un nèctar enganxós que fa que l'insecte, un cop el toca, s'hi quedi enganxat. Algunes espècies, en rebre l'estímul de l'insecte, es retorcen sobre elles mateixes. Al pati tenim l'exemple de la *Drosera.* Per altra banda, hi ha les trampes maxil·lars en les que les seves fulles tenen forma de boca amb dents i està doblegada per la meitat. Dins d'aquesta falsa boca té uns petits pèls que quan una presa els toca, la planta la aixafa entre les dues bandes de la fulla (tanca la falsa boca). És un tipus de nàstia. Aquest tipus de trampa només pot ser accionada quatre vegades; a mesura que passen aquests cops, la planta va enfosquint (de verd a més vermellós i després a negre) i mor. Al pati és el cas de la *Dionaea*. I, per últim, hi ha les trampes de succió que tenen una vesícula que té una obertura protegida per pèls que quan l'insecte s'acosta o els toca, el coll de la vesícula es dilata i l'insecte és immediatament succionat i atrapat. Només n'existeixen del gènere *Utricularia*.

Les trampes passives, en canvi, són totes aquelles que no realitzen cap tipus de moviment (excepte els tropismes). Dins d'aquest es poden diferenciar tres modalitats. Per una banda hi ha les trampes enganxoses que funcionen igual que les que tenen el mateix nom i pertanyen a les actives però sense realitzar cap moviment. Un exemple seria la *Byblis.* Per altra banda hi ha les plantes d'ascidis que tenen les fulles en forma de gerros (ascidis) que pengen de la planta i s'omplen d'aigua de la pluja. Els insectes se senten atrets per l'olor del nèctar, s'acosten a l'obertura de l'ascidi on rellisquen cap a l'aigua i moren ofegats. Al pati tenim l'exemple de la *Nephentes* . Per últim, hi ha les trampes de nansa que les seves fulles creixen en forma de tub amb uns pèls a l'interior que creixen cap avall, fet que impossibilita la sortida a l'insecte un cop ja és a dins. Aquest tipus de trampa és present en el gènere *Genlisea*.

4.4.1. Metodologia

No és el primer cop que es treballa amb plantes carnívores a l'escola; la primera en parlar d'aquestes va ser la Laura Pascual, que va enregistrar la temperatura de l'interior dels ascidis de la planta *Nephentes*. Posteriorment, l'Enric Vila (*El Pati de les tortugues. Projectes de manteniment i millora*, 2014) i la Sonia Marías (*La tècnica fotogràfica time-lapse i la seva aplicació biològica a l'Escola*, 2015) van fer el mateix.
Aquest any, vam muntar unes hidrojardineres per posar les diferents espècies de plantes carnívores que havíem comprat. Vam utilitzar hidrojardineres perquè volíem situar les plantes carnívores a l'interior d'un petit hivernacle parcialment tancat (obert per davant) i comprovar si aguantaven tot l'estiu. Vam omplir-les amb vermiculita, que és un mineral que s'utilitza com a substrat de cultiu. Les espècies que vam plantar van ser *Sarracenia, Drosera, Dionaea* i *Nephentes.* Aquesta última, de dues espècies diferents, la que s'havia utilitzat amb anterioritat i una de nova amb els ascidis més grans i de boca més ample (Figura 23).

Les tres primeres les vam plantar a les hidrojardineres i l'última la vam posar a jardineres separades. Totes les vam posar aixoplugades en el petit hivernacle que era una senzilla estructura de barres de ferro amb estanteries i una cobertura de plàstic transparent excepte els ascidis que quedaven a l'exterior i que es podien mullar en cas de pluja. El conjunt el vam situar a la zona ombrívola del pati (vegeu Annex fotocronològic del dia 26/07/2018).
A més a més, seguint el procediment que havien fet servir en els treballs anomenats anteriorment, vam utilitzar un datalogger Escort de doble sonda tèrmica amb una sonda a dins d'un ascidi de boca ampla de *Nephentes* i l'altre entremig de les fulles de la planta que quedaven a la part interior de l'hivernacle.

Figura 23. Detall dels ascidis de *Nephentes* de boca més ampla que l'espècie utilitzada en anys anteriors.

4.4.2. Resultats i discussió

Totes les espècies que vam plantar a les hidrojardineres van sobreviure menys una, la *Dionaea*; la resta, seguien vives tot i que una mica malmeses (vegeu Annex fotocronològic del dia 27/09/2018). No sabem ben bé per quina raó no van sobreviure els exemplars de *Dionaea* ja que no sembla ser perquè hagi caçat molts insectes, perquè conforme cacen insectes –s'obren i es tanquen- es van enfosquint fins quedar-se del tot negres i morir (vegeu apartat 4.4), malgrat que l'aspecte hi pot fer pensar (Figura 24).

Figura 24. Plantes carnívores plantades en les hidrojardineres després de l'estiu.

Abans de pujar les plantes al laboratori, vam veure que sota les fulles d'un dels exemplars de *Nephentes* i en un dels ascidis grans hi havia una teranyina. Vam deduir que es tractava d'una aranya oportunista que s'aprofita de l'atracció que exerceixen les plantes carnívores cap als insectes, de la mateixa manera que les aranyes que fan teranyina al voltant de l'aparell antimosquits del pati.

Un cop vam pujar la planta al laboratori, la meva companya Berta Martínez va començar a fer fotos (Figura 25) de la minúscula aranya, que va resultar ser una aranya saltadora. En vam veure 3 exemplars a la mateixa planta. A partir de les observacions de les ampliacions de les fotografies macro, de l'observació directa d'un exemplar amb lupa binocular i d'una cerca amb llibres de classificació, una companya de la classe de biologia (Lourdes Carreras) va dir que possiblement es tractés de l'espècie *Evarcha jocunda* (vegeu Annex fotocronològic del dia 27/09/2018).

Figura 25. **F**ulles de *Nephentes* amb una teranyina (esquerra), detall de la petita aranya saltadora (centre) i la mateixa aranya en una placa de petri per observar-la amb lupa binocular al laboratori de biologia.

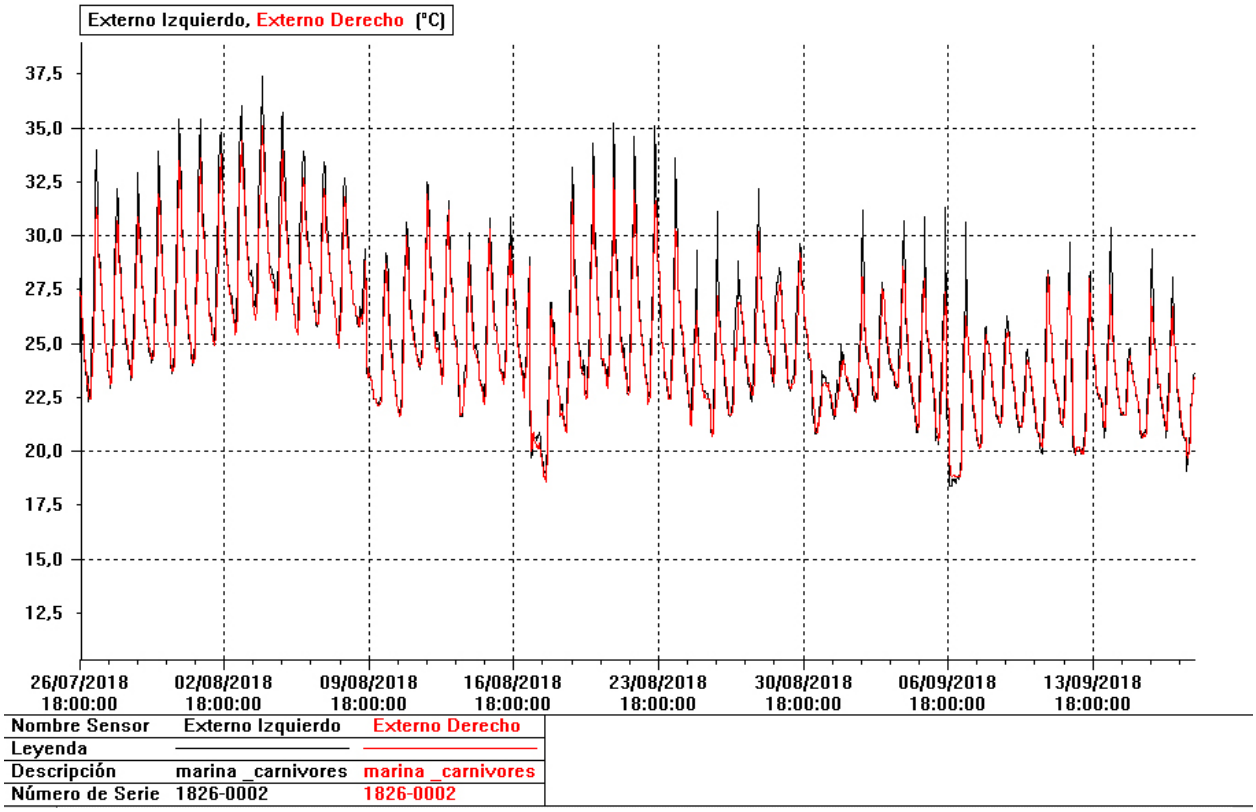
Quan vam buidar els ascidis de la planta *Nephentes* hi havia alguns que tenien poca aigua. Vam trobar, com era d'esperar, bastants insectes i aràcnids parcialment digerits (Figura 26). Una troballa que vam fer, que no era tan esperada, va ser la de larves de mosquit vives nedant per l'aigua que hi havia dins de l'ascidi (vegeu Annex Fotocronològic del dia 27/09/2018). Això ja s'havia observat amb anterioritat (Laura Pascual, 2009), però en aquesta ocasió, la quantitat era molt gran i únicament en trobàrem als ascidis

Figura 26. Plaques de petri amb les troballes de dins dels ascidis de la planta *Nephentes.*

grans de boca ampla (vegeu Figura 23). No sabem ben bé perquè trobàrem tantes larves de mosquit vives a l'interior d'una planta carnívora que en teoria tot insecte que hi queda atrapat hauria de ser digerit, però pensem que podria ser que els ascidis s'haguessin omplert d'aigua de pluja i que aquesta hagués diluït el contingut interior de l'ascidi de manera que els enzims no actuessin temporalment. Ens va fer gràcia el fet que una planta que es comercialitza com un mètode antimosquits fos una font dels mateixos. Després vam comprovar que aquestes larves eren de mosquit tigre (vegeu Annex Fotocronològic del dia 04/10/2018).

Pel que fa el registre de temperatura a l'interior i l'exterior dels ascidis durant el mes d'agost i part de setembre, es veuen clarament marcats els canvis entre el dia i la nit (Figura 27, a dalt). En l'ampliació (Figura 27, a baix) es poden observar les petites diferències entre les temperatures enregistrades pels dos sensors en el que el de l'interior de l'ascidi no arriba a augmentar tant com el de l'exterior. Això és degut a que el que hi ha a dins dels ascidis és aigua i l'aigua té molta inèrcia tèrmica. La inèrcia tèrmica és la propietat que indica la quantitat de calor que pot conservar un cos i la velocitat amb què la cedeix o absorbeix de l'entorn. Depèn de la massa, de la calor específica dels seus materials i del coeficient de conductivitat tèrmica d'aquests. És a dir, que l'aigua triga a escalfar-se més que l'aire, però un cop s'ha escalfat, també triga més a refredar-se. Aquest efecte es manifesta en un retard en la resposta del sensor que està a l'interior de l'ascidi respecte l'altre.

Aquests resultats concorden globalment amb els trobats amb anterioritat (Laura Pascual, 2009; Enric Vila, 2014), malgrat les diferències entre els dos sensors observades aquest any són menors que les trobades en els anys anteriors.



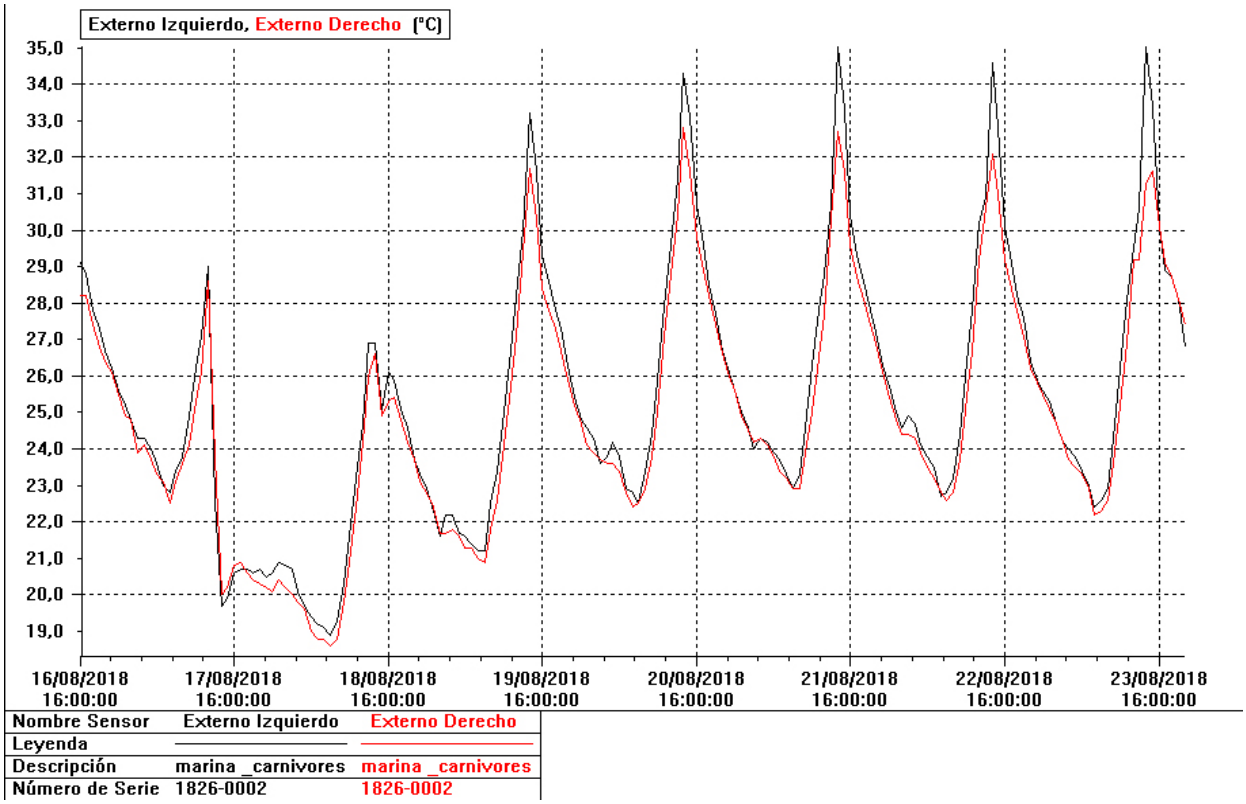


Figura 27. Registre continuat de la temperatura de l'interior d'un ascidi de *Nephentes* (línia vermella) i a l'interior de l'hivernacle (línia negra). El fet que a l'interior de l'ascidi les temperatures no pugin tant com a fora és degut a la inèrcia tèrmica de l'aigua.

5. Radiació, temperatura i incubació dels ous de tortuga mediterrània

Des de l'any 2007, la incubació dels ous s'ha dut a terme mitjançant la incubació artificial i l'ús de diferents incubadores que han anat millorant al llarg dels anys. Això és degut a que després d'observar la primera posta d'ous realitzada per una femella adulta al Pati de les tortugues es va arribar a la conclusió que la temperatura del pati era insuficient per tal que es poguessin desenvolupar correctament els embrions. Les temperatures inferiors a 26°C o superiors a 34°C provoquen malformacions o la mort de l'embrió i, tot i que sí que hi ha un precedent a la zona est del pati (vegeu apartat 1.2.1), fins aquest any mai ningú no havia enregistrat aquestes temperatures a la zona de postes actual (Zona oest).

Un punt important a destacar és el fet que aquest apartat del treball ha estat estudiat conjuntament amb la meva companya Sofia Domènech. A cada un però, hi ha un enfoc diferent de cara a la discussió dels resultats. Mentre que el treball de la Sofia tracta les conseqüències d'aquestes temperatures relacionades amb la possible incubació natural d'ous de *Testudo hermanni* en un futur pròxim, aquest treball es centra més en els termes de la radiació al pati.

5.1. Mesura de la temperatura a dins d'un niu subterrani

La Berta Ollé (2008) va enregistrar la temperatura d'un niu que havia fet una tortuga a la zona NE del Pati de les tortugues (vegeu apartat 1.2.1). Aquest any hem fet el mateix però a la zona de postes (vegeu Figura 7).

5.1.1. Metodologia

Per tal de conèixer els valors teòrics de la temperatura a la zona de postes al Pati de les tortugues, aquest any hem decidit col·locar un sensor dins d'un dels forats excavats per les tortugues en una de les seves postes, és a dir, en un niu. El sensor utilitzat és un datalogger *Escort iLog* de doble sonda tèrmica, que correspon als mateixos que ens ajuden a enregistrar la temperatura de les incubadores i que han estat descrits en treballs de recerca anteriors (Pau Vilaseca, 2016).

Esperem a una posta que estigui situada en la zona més il·luminada. Correspon a la tercera posta, i segona de la femella gran (vegeu Annex fotocronològic del dia 19/06/2018). Agafem els ous i seguim el procediment habitual però aquest cop no tornem a tapar el forat. Primer, protegim els cables del sensor amb un tub de plàstic que és transparent i flexible, i col·loquem el datalogger dins d'una caixa estanca on fem dos forats per tal de que hi puguin passar els cables, els quals van a parar a una regleta que els protegeix. Un cop ho tenim col·locat al pati, fem un solc on enterrem els cables. Després, col·loquem el primer sensor (sempre horitzontalment) a la part més profunda del forat (on hi havia el primer ou), posem una mica de terra i situem el segon sensor al nivell on hi havia l'últim ou. Per últim, tapem bé el forat amb terra i posem pedres a sobre per evitar que cap tortuga intenti tornar a fer el seu niu allà (vegeu Annex fotocronològic del dia 19/06/2018).

Per fer els gràfics de l'evolució de la temperatura mitjana a l'escola durant la incubació (de maig a setembre) i durant el període d'hibernació de les tortugues (de desembre a març) dels últims 11 anys, hem utilitzat les dades dels resums mensuals que l'estació meteorològica de l'escola té penjats al web InfoMet de la Universitat de Barcelona des de setembre de l'any 2006[11].

Figura 28. Col·locació del datalogger Escort dins del forat de la segona posta de la femella gran per tal d'enregistrar la temperatura a l'interior d'un niu a la zona de postes al Pati de les tortugues.

5.1.2. Resultats i discussió

En els resultats obtinguts en les dades recollides aquest any entre el 19 de juny i el 17 de setembre (Figura 29, a dalt), veiem que la màxima temperatura assolida és d'uns 32ºC mentre que la mínima és d'uns 18ºC. Els valors màxims i mínims corresponen a la sonda situada a menys profunditat i, la línia que no augmenta tant de temperatura tot i que amb poca diferència correspon a la sonda situada a més profunditat (Figura 29, a baix). També podem veure que, durant el mes d'agost, la temperatura mitjana supera els 26ºC i, durant els mesos del voltant també s'hi apropa. L'Alba Ollé (2008), quan va mesurar aquesta mateixa temperatura, ho va fer a la banda oposada del pati i, per tant, les dades obtingues per ella i les d'aquest any no són del tot comparables. Això és degut a que, per una banda, al costat E, on va mesurar la temperatura l'Alba, hem vist que hi arriba menys radiació (vegeu figura 9) i, per altra banda, la temperatura mitjana del mes d'agost de 2008 va ser 1,6°C inferior a la del mes d'agost d'aquest any, essent de 24,1ºC i de 25,7ºC, respectivament[12].

Els resultats d'aquest any obren les possibilitats a pensar que una possible incubació natural al Pati de les tortugues no és del tot impossible[13].

[11] http://infomet.am.ub.es/clima/sfl2/
[12] http://infomet.am.ub.es/clima/sfl2/
[13] La meva companya Sofia Domènech discuteix més a fons aquest aspecte en el seu treball de recerca.

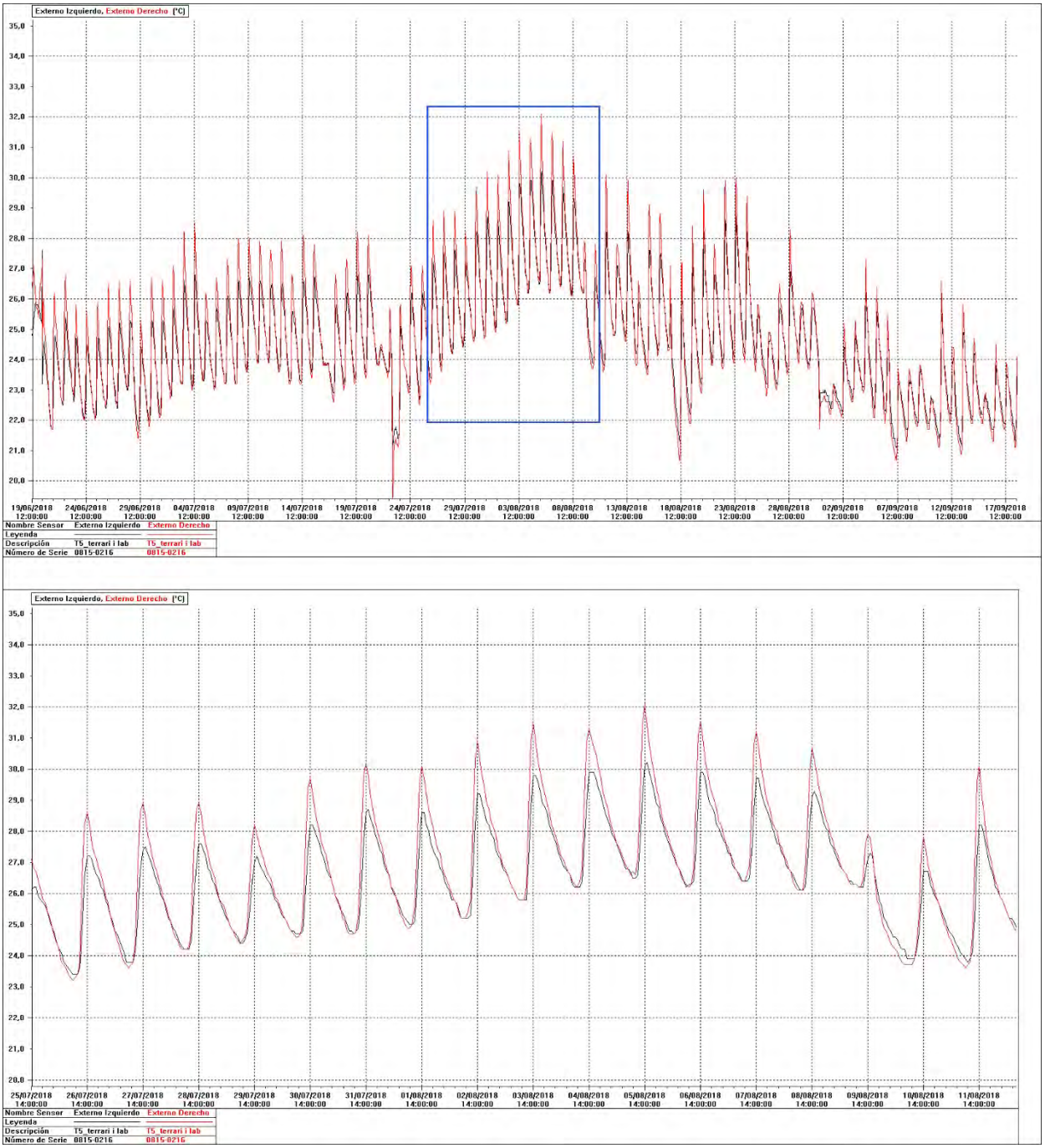


Figura 29. Registre continuat de la temperatura d'incubació teòrica a l'interior d'un niu a la zona de postes del Pati de les tortugues, a dos nivells de profunditat (la línia negra representa la sonda a nivell dels ous trobats a més profunditat; la vermella, a la posició de la sonda dels més superficials). La gràfica superior indica tot el període enregistrat (4 mesos), la inferior una ampliació de la zona marcada. (Aquesta figura s'ha realitzat conjuntament amb la Sofia Domènech).

6. Conclusions

En relació als objectius, crec que tots i cadascun d'ells s'han assolit de manera satisfactòria.

S'ha elaborat un plànol que inclou les zones biològicament més rellevants del Pati de les tortugues i, sobre aquest mateix, s'ha determinat la radiació incident teòrica durant els canvis d'estació. Pensem que aquests dos plànols poden resultar una eina útil de cara a futurs estudis ecofisiològics d'aquest indret.

S'ha constatat que al Pati de les tortugues, malgrat les seves reduïdes dimensions, hi ha representats els cinc estrats vegetals d'un bosc. Això ho hem relacionat amb el fort gradient lumínic existent.

Hem aconseguit que la zona de vegetació semiprotegida torni a tenir la utilitat inicial amb un disseny millorat que ha permès que, durant les vacances, les tortugues siguin autosuficients pel que fa a la seva alimentació.

Hem determinat quina és la temperatura màxima al pati per a una hipotètica incubació natural i, amb això, quin seria el millor indret del pati per dur a terme aquesta incubació (on hi ha més radiació).

7. Bibliografia

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

BRETONES, DAVID (2009). *Osteocronologia aplicada a la tortuga mediterrànea.* Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 43 pp. [En línia]. Disponible a Internet:<http://issuu.com/escolamestral /docs/tr_dbretoes_web?e=1116350/2588477>

CASTRO G., LLEIXÀ I., MARTÍ C., PEDROLA N. (2003). *El Pati de les tortugues*. Treball de recerca. Escola Mestral.

COLOM, JORDINA (2009). *La selecció del sexe en Testudo hermanni.* Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral.59 pp. [enlínia]. Disponible a internet:<http://issuu.com/escolamestral/docs/la_seleccio_del_ sexe_en_th_tr?e=1116350/5410814>

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://issuu.com/escolamestral /docs/bassal_ocusco?e=1116350/3981904>

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

GARCÍA, BLANCA (2014). *Variacions de pes durant la hibernació i el període actiu en exemplars juvenils de* Testudo hermanni *i optimització reproductiva dels adults.* Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 65pp. [En línea]. Disponible a internet. <http://issuu.com/escolamestral/docs/variacions_de_pes_durant_la_hiberna/1>

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

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

JIMÉNEZ, FERRAN (2016). *Variacions de pesdurant el procés d'hibernacióen exemplars juvenils de* Testudo hermanni *sota diferents condicions d'humitatambient.* Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral.

JIMENO, A., BALLESTEROS, M. (2016). *Biologia 2 BATXILLERAT*. Ed. Santillana. Barcelona. ISBN: 978-84-9047-037-4. 327 pp..

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

LECOUFLE, M. (2007). *Plantas carnívoras. Clasificación, origen, cultivo y plagas*. Ediciones Omega. Barcelona. 127 pp.

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

MARÍAS, SÒNIA (2015). *La tècnica fotogràfica* time-lapse *i la seva aplicació biològica a l'Escola*. Treball de recerca. Escola Mestral. [En línia]. Disponible a internet:https://issuu.com/escolamestral/docs/la_t__cnica_fotogr__fica_time-lapse

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

MARTÍNEZ, BRAIS (2004). Les tortugues del Pati de l'Escola. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral.

MARTÍNEZ-SILVESTRE, A., SOLER, J., SOLÉ, R. (1997). POLIDACTILIA EN *Testudo hermanni* Y CAUSAS TERATOGÉNICAS EN REPTILES. Bol. Asoc. Herpetol. Esp. pp35-38.

MARTÍNEZ-SILVESTRE, A. (2008). *¿Por qué hay tantos reptiles de dos cabezas y otras atrocidades?.* CRARC. 44 pp. [En línia]. Disponible a Internet:<http://www.amasquefa.com/uploads/44._Porque_hay_tantos_reptiles_de_dos_cabezas__y_o134.pdf>

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.*

NABORS M.W. (2006). *Introducción a la botànica*. Pearson Education, Madrid.

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

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

PASCUAL, EUDALD (2008). *VARIACIONS DE PES DURANT EL PROCÉS D'HIBERNACIÓ DE TESTUDO HERMANNI.* TREBALL DE RECERCA DE BATXILLERAT. Escola Mestral. 65 pp. (Premi al Fòrum de treballs de recerca del Baix Llobregat) [En línia]. Disponible a Internet:<http://issuu.com/escolamestral/docs/variac_epascual?e=1116350/4846852>

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

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://issuu.com/escolamestral/docs/tr_lpascual?e=1116350/3288132>

PONS, MAR (2015). *Hibernació i reproducció de la tortuga mediterrània a l'Escola: recerca i projectes didàctics.* Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 95 pp. (Premi Baldiri-Reixac 2016). [En línia]. Disponible a Internet: https://issuu.com/escolamestral/docs/hibernaci___i_reproducci___de_la_to

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

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

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

STRASBURGER *ET AL.*, (2004) *Tratado de botánica*. 35ª Edició. Ediciones Omega, Barcelona.

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

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

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

VILA ENRIC (2014). *El Pati de les tortugues. Projectes de manteniment i millora*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 92 pp. [En línia]. Disponible a Internet:<http://issuu.com/escolamestral /docs/el_pati_de_les_tortugues._projectes/1

VILASECA, PAU (2016). *Malformacions en* Testudo hermanni, *causes ambientals o genètiques?* (premi Baldiri Reixac 2017). [En línia]. 89 pp. Disponible a Internet: https://issuu.com/escolamestral /docs/ malformacions

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

ANNEX FOTOCRONOLÒGIC del
Projecte del *Pati de les tortugues* (curs 2018-2019)

Marina Castellanos Gil
Sofia Domènech Orellana
Berta Martínez Ciruela
Novembre de 2018
Escola Mestral

Pròleg

Des de ja fa 15 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 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 evolucionar, 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 basada en l'antiga llibreta de camp (transformada actualment en un arxiu compartit al *Dropbox*) on cada alumne hi anota les diferents activitats que va realitzant i les idees que se li van acudint, relacionades amb el seu treball de recerca, 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).

Tant les fotografies com els comentaris del document fotocronològic les fem sempre entre tots, però la principal responsabilitat del registre fotogràfic i de l'edició digital (agrupació fotos de tres en tres...) i muntatge final de les fotografies, tradicionalment recau en l'alumne que fa el seu treball de recerca de fotografia. Això és el que ha passat en 10 dels últims 11 anys, en què ha coincidit que un dels tres treballs relacionats amb el projecte ha estat de fotografia. D'aquesta manera es manté viva aquesta eina de consulta i de registre d'accions que resulta tan útil a qualsevol alumne interessat en entrar a formar part del projecte del *Pati de les tortugues* o del projecte *Treballant la fotografia de l'Escola*.

Josep Marí

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

1.1 Dades de pes i biomètriques de les tortugues

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

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 les incubadores i aquest any també a nivell d'on enterren els ous al pati les tortugues). Aquestes dades són enregistrades periòdicament de forma intermitent (des de desembre de 2004) amb enregistradors *DataLogger Escort* i guardats en una carpeta (*MyLogger Data*) i *Lascar_USB* que es va actualitzant amb els treballs de recerca dels últims anys, per tal de poder ser utilitzades en qualsevol moment en treballs actuals (Sofia Domènech i Marina Castellanos) o futurs. Els fitxers de dades es guarden en el format original (editables amb el programa *EscortConsole o EasyLog*) i també en format full de càlcul (*Excel*).

1.3 Lliurament al CRARC d'exemplars nascuts a l'escola

Fa uns anys s'havien fet alliberaments (al massís del Garraf i a la serra del Montsant) de tortugues nascudes a l'escola, perquè eren tortugues que havien format part d'estudis relativament llargs (procés d'ossificació de la closca, hibernació/no hibernació, creixement...), les hem tingut alguns anys a l'escola i ja havien assolit les mides mínimes per ésser alliberades. Des de fa cinc anys els estudis en juvenils només són necessaris el primer any de vida i, per altra banda, ens neixen molts exemplars cada any i no els podem mantenir a l'escola, de manera que les portem al CRARC, en la visita anual que es fa a l'estiu (juliol o agost), perquè es quedin ja allí fins el moment d'ésser alliberades.

1.4 La radiació incident al Pati de les tortugues i els seus efectes biològics

Aquest any és el primer cop que es dedica un treball monogràfic a la radiació teòrica que arriba al terra del pati. Es comença construint un plànol 3D de l'escola amb Sketchup (amb la col·laboració de Joan Serrat) i utilitzar-lo per mesurar l'extensió del terra del pati que li arriba llum directa del sol al llarg de tot l'any, tenint en compte, primer l'ombra de l'edifici, i després la del cobricel vegetal i els seus efectes biològics més rellevants (treball de Marina Castellanos)

1.5 Document fotocronològic

Es continua portant a terme un registre fotogràfic de les principals tasques i accions realitzades pels alumnes durant el període que dura el seu treball de recerca, ordenades cronològicament, en el mateix format d'anys anteriors (agrupaments generalment de 3 fotografies). La responsabilitat de la part fotogràfica recau, sobretot, en la persona que realitza el treball de recerca de fotografia (treball de Berta Martínez).

08/02/2018 Ja fa uns dies que sabem que la Berta Martínez, la Marina Castellanos i la Sofia Domènech serem les que aquest any durem a terme el nostre treball de recerca (TR) amb el Josep Marí com a tutor, que s'inclouen en el projecte del *Pati de les tortugues* i en el projecte *Treballant la fotografia* de l'escola. El de la Berta relacionat amb la fotografia, el de la Marina amb les característiques de la radiació al pati i el seu efecte sobre la vegetació i el de la Sofia sobre la biologia de la tortuga mediterrània. Per començar a preparar-ho tot hem creat un grup de WhatsApp i una carpeta compartida al Dropbox entre els quatre.

16/02/2018 Avui hem començat oficialment el nostre treball de recerca. La Berta i la Sofia han baixat al Pati de les tortugues i, amb l'ajuda de la Marta Carreras, han pesat les tortugues i han començat a fer munts de fulles del terra del pati amb una espècie de raspall de punxes. I la Berta ha iniciat el reportatge fotocronològic d'aquest document fent fotos de les diferents activitats.

23/02/2018 Avui hem anat al pati de primària per buscar plantes i el Marí ens ha ensenyat les plantes que aquestes setmanes haurem de trasplantar perquè les tortugues puguin menjar quan despertin. La Sofia ha pesat les tortugues i ha observat que la majoria tenien els ulls oberts (possiblement perquè aquests dies ha fet calor).

Després, mentre acabàvem de recollir les restes de la fullaraca acumulada durant l'hivern, la Marina ha trobat un bolet i la Berta ha aprofitat per fer-li algunes fotos.

28/02/2018 Ahir va estar nevant i aquest matí ens hem trobat l'escola ben blanca. L'estació meteorològica de l'escola ha enregistrat una temperatura mínima de 0,3°C a les 5:45h d'aquest matí.

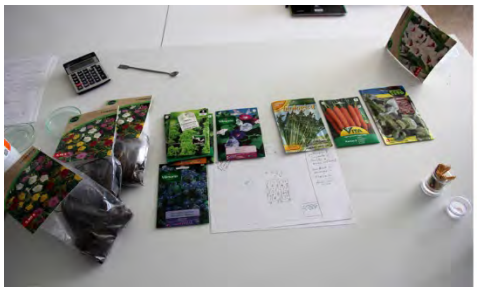
02/03/2018 Com cada divendres, avui la Sofia ha pesat les tortugues i a diferència de la setmana passada totes estaven molt adormides (havien baixat molt les temperatures). Però tot i el fred, hem començat a trasplantar algunes pastanagues d'unes jardineres a les altres per anar preparant-ho tot a les tortugues per quan es despertin. La Berta també ha fet algunes fotos a algunes plantes del pati.

09/03/2018 Avui ha estat un dia tràgic. Mentre la Sofia pesava les tortugues petites, ha trobat que l'A2 havia mort. Ja ens havíem fixat abans que baixava de pes i li havíem dit al Marí però no li vam donar especial importància. A banda d'això, ha estat un dia mogut ja que les tortugues adultes ja estaven despertes i totes les juvenils, excepte una, tenien els ulls oberts, però encara estaven molt poc actives. Tot i així, avui hem donat per acabada la hibernació. Hem tret les tortugues grans del terrari, les hem deixat pel pati, les hem mullat i deixat beure aigua i hem trasplantat plantatge i dent de lleó per que poguessin començar a menjar. Hem netejat el terrari exterior per dins i hi hem posat les tortugues juvenils amb algunes plantes també per que mengessin. Per últim, els hem deixat, tant a les petites com a les grans, unes fulles d'enciam com a suplement.

21/03/2018 La zona de vegetació semiprotegida per les tortugues era massa baixa i quedava del tot desprotegida, és a dir, les tortugues hi pujaven malgrat les comportes estiguessin tancades.

Per això, s'ha posat una segona filera de travesses exactament per sobre de les que ja hi havia, amb l'esperança que les tortugues no hi puguin pujar fins que voluntàriament s'obri la comporta perquè hi puguin accedir quan es consideri necessari (període de vacances) sense que s'hagin menjat les plantes abans.

23/03/2018 Últim dia abans de Setmana Santa. Sembrem llavors a les zones de vegetació semiprotegida i també a les jardineres i trasplantem plantatge i dent de lleó al pati. Observem com la radiació directa del Sol al migdia ja està a punt d'arribar a les zones de vegetació semiprotegida on hem plantat les llavors (més informació en el TR de la Marina). També comencen a florir algunes bulboses.



Pugem les tortugues juvenils al laboratori i procedim a hidratar-les amb la col·laboració dels altres companys de biologia.

06/04/2018 Hem comprovat com les fulles de molts exemplars de plantatge havíen estat menjades per les tortugues grans. La Sofia n'ha trasplantat algunes més i mentre les plantava ha descobert un cuc de terra ben gros. El Marí ha comentat que és bona senyal, tant per millorar l'estat del sòl, com pel fet que la seva existència, juntament amb altres invertebrats són indicadors que els amfibis del pati (la salamandra i algunes granotes) disposen d'aliment.

La radiació directa del Sol ja arriba al primer terç de la zona de vegetació semiprotegida i també hem observat que algunes de les plantes que vam sembrar de llavor en aquesta zona han començat a germinar. La Marina haurà de decidir les espècies d'enfiladisses a la zona aixoplugada del Pati de les tortugues, a la zona E, i el Marí li ensenya els tipus d'enfiladisses que es van plantar per primera vegada en aquest indret durant el curs 2002-2003 i també algunes de les espectaculars flors de passionera que es van fotografiar al pati uns anys més tard (curs 2008-2009).

L'esclat primaveral a l'escola aquest any està sent molt vistós i espectacular i el Marí ha demanat a la Berta que en faci un reportatge fotogràfic. El tobogan de parvulari, el pati de batxillerat, les jardineres de l'entrada... tot ple de flors.

La Berta també ha aprofitat per treballar la macrofotografia i la composició fotogràfica (més informació en el TR de la Berta).

La Sofia pesa les tortugues setmanalment i revisant les dades ens hem adonat que les tortugues A4 i A7 havien baixat molt de pes. Li hem dit al Marí i ens ha dit que les pugéssim al laboratori i les hidratéssim una mica però, per més seguretat, li ha proposat a la Sofia d'endur-se les dues tortugues a casa durant una setmana per tenir-les més controlades. La Sofia ha acceptat encantada i s'ha emportat a casa les dues tortugues en una gàbia que hem posat el mateix substrat que el que hi ha al terrari del laboratori. Amb l'ajuda de la Berta i la Núria Barreto, la Sofia ha passat la tarda intentant alimentar a les dues tortugues i, mentre que la tortuga A7 no parava de menjar, l'A4 no semblava tenir molta gana. A veure com evoluciona la setmana.

10/04/2018 Avui a la classe de biologia hem fet la pràctica d'observació de cèl·lules en divisió mitòtica de meristemes d'arrel de plantes bulboses. En pocs dies les arrels han crescut molt. Després hem decidit anar a plantar els lliris en una zona del pati de batxillerat que ens ha indicat el Pol (cap de manteniment).

11/04/2018 Malauradament, quan la Sofia ha tornat avui de l'Escola s'ha adonat que la tortuga A4 havia mort. Aquesta tortuga havia preocupat molt a la Sofia aquests dies perquè sempre estava mig adormida i encara no l'havia vist menjar, fins hi tot el dia abans havia intentat donar-li menjar amb una pipeta però no ho havia aconseguit. La bona notícia és que, tot i ser tan petita, la tortuga A7 està cada dia millor i després d'explicar-li tot al Marí han decidit que demà tornarà les dues tortugues a l'escola.

13/04/2018 Avui la Berta ha anat a un acte molt curiós, una passejada de barrets a les rambles de Barcelona. Hi ha anat a fer una sèrie de fotos per poder practicar el retrat, era un molt bon moment per practicar-ho ja que la gent que hi participava deixava que els fotografiessin i fins i tot ho agraïen. El temps no ha acompanyat gens i ha plogut durant tota la passejada, tot i així ha estat un repte interessant on la Berta ha millorat la tècnica del retrat.

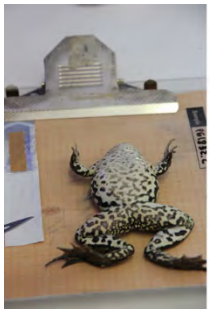
27/04/2018 Avui venen a l'escola la Carolina Molina, exalumna de l'escola, juntament amb el seu tutor per presentar-nos el Projecte Grafi, que s'inclou dins del marc de la investigació per a la conservació de la biodiversitat (http://pelophylaxproject.com/), en el que la Carolina fa el seu projecte de màster i vol incorporar en l'estudi les granotes del Pati de les tortugues. Ha vingut amb el seu tutor de camp, Dani Fernandez Guibertau, herpetòleg de professió i especialista en verins, i ens han fet una xerrada molt interessant a l'hora de classe de Biologia. Després arriba l'hora d'agafar les granotes, però pensem que no les trobarà, perquè costen de veure.

El Dani i la Carolina baixen al Pati de les tortugues i el Dani, equipat amb un salabre, en un tres i no res agafa la primera granota.

Un cop l'ha passat a la Carolina, que la guarda en un pot, agafa una segona granota, la més gran. La Carolina guarda aquesta segona granota i passa a agafar una mostra d'aigua del bassal per fer-ne una anàlisi. Els dos pensen que, per l'aspecte i mida, les dues granotes són híbrides.

Tornem al laboratori, on es porta a terme la identificació de les dues granotes, una d'elles mascle de *Pelophylax perezi*, és a dir, autòctona; l'altre és femella de *Pelophylax klepton grafi*, híbrida. No obstant, falta fer l'analisi genètica (ADN) dels dos exemplars per estar-ne ben segurs i ens van dir que quan tinguessin els resultats ens ho farien saber.

Per fer la prova genètica els hi tallen un dit i se l'emporten per analitzar-lo. Agafen aquesta mostra perquè aquesta part del cos se'ls hi regenera. Una cosa que ens sembla molt curiosa és que posant les granotes girades d'esquena no es mouen i, en canvi, quan les posem en la posició normal, no deixen de saltar i intentar fugir (com hem pogut comprovar amb el mascle). També els fan una foto des de dalt i del revés.



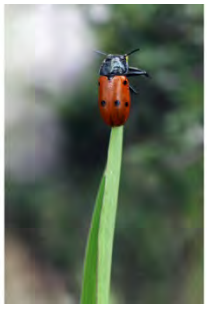
A la Carolina no li agrada gens la part d'haver-los de tallar un dit, però és el protocol. Un cop tallat els dit es desinfecta la ferida amb un producte sanitari. Un cop fet tot el necessari per analitzar l'espècie de les granotes, el Dani i la Carolina les tornen a portar al pati i les deixen de nou al bassal.

16/05/2018 Estem en plena primavera i ja fa temps que el nesprer del Pati de les tortugues va començar a donar els seus fruits. El problema, però, és que hi ha un excés de nespres i que aquest fet pot resultar perjudicial per les tortugues. Per això, durant el pati del matí d'avui hem retirat aquest excés. Primer de tot, hem ficat a les tortugues en un lloc segur i hem cobert el terra del pati amb plàstics per després poder recollir els nespres més fàcilment. A continuació, hem sacsejat l'arbre amb l'ajuda del Pol perquè caiguessin els nespres.

Durant l'estona de pati i una part de l'hora de biologia, els companys ens han ajudat a retirar aquests nespres caiguts per tal que no se'ls mengessin les tortugues i hem recollit i doblegat els plàstics que havíem posat al principi. A més a més, hem seleccionat els nespres que estaven en millor estat i els hem portat a la cuina.

17/05/2018 Avui el Pol havia de tallar la vegetació de sota de la torre elèctrica i quan ho anava a fer ens ha avisat que hi havia moltes marietes. Tant ell com el Marí han pensat que es tractava de descendents de les marietes que havien "sembrat" larves l'estiu passat per fer un tractament biològic contra el pugó (està explicat en l'AF del curs passat) i ho hem anat a veure. El Pol ens ha obert la reixa per poder entrar però gairebé no es podia passar de tanta vegetació, sobretot d'una planta (la rogeta) que s'enganxa molt, tant les fulles com els fruits, com vam poder comprovar aviat.

Quan vam arribar a les "marietes" vam descobrir que, malgrat s'assemblen a les marietes pel color i per les taques, la forma del cos és diferent i en realitat no són ni del mateix grup de coleòpters que les marietes (més tard, amb una guia de camp, vam trobar que es tracta de l'espècie *Lachnaia pubescens*). També vam llegir que es tractava d'una espècie gregària i que sovint es podia observar a les puntes d'algunes gramínies. Ambdós aspectes coincideixen amb les nostres observacions i fotografies. Abans de sortir del recinte vam descobrir diversos exemplars d'un bolet vermell, conegut com gita de bruixa (*Clathrus ruber*). Per l'aspecte i la pudor de l'exemplar més vell vam coincidir en considerar que el nom vulgar d'aquest bolet estava ben trobat.



22/05/2018 Avui s'ha portat a terme la neteja del filtre de les bombes hidràuliques del bassal del Pati de les tortugues amb l'ajuda del Pol. La millora en el caudal ha estat ben visible, tant en el brollador com en el rierol.

També posem l'aparell antimosquits al pati (hem començat a detectar alguns mosquits), programem els dataloggers de temperatura i humitat relativa de les incubadores i preparem el substrat de vermiculita per als ous perquè les tortugues estan a punt de fer la primera posta (més informació en el TR de la Sofia).

23/05/2018 Fem una comprovació del bon estat del sauló (uniformitat, estat de compressió...) de la zona principal de postes i li provoquem una petita inclinació (entre 15 i 20° d'inclinació) perquè pensem que pot ser determinant per facilitar les postes a les tortugues (més informació en el TR de la Sofia).

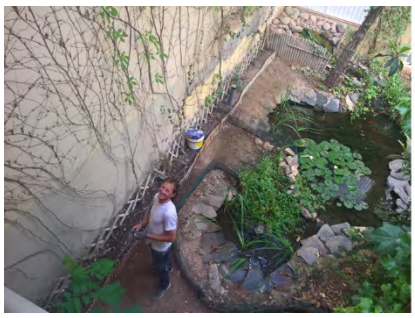
25/05/2018 Primera posta de la femella gran. Marquem amb llapis els ous amb una creu a la seva part apical per mantenir la mateixa posició a la incubadora i procedim a netejar els ous de la terra enganxada, els enumerem i escrivim la data a cada un.

Després de treure els ous, tornem a tapar el niu amb la terra (sauló), ho mullem i trepitgem la terra per tal que no dificulti les properes postes. Per altra banda, al laboratori, separem els ous en els dos tractaments (més informació en el TR de la Sofia).

28/05/2018 Avui, dilluns, trobem la primera posta de la femella mitjana (segona posta de l'any). No hem vist a fer la posta perquè ha estat en cap de setmana, però ho hem deduït per la variació de pes d'aquesta tortuga (més informació en el TR de la Sofia). Ha estat una posta de 4 ous i hem procedit com en la primera.

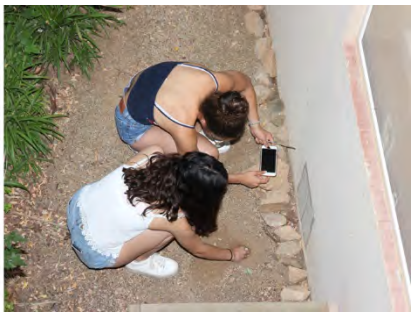
01/06/2018 La Berta ha dedicat molta estona aquesta tarda a fer macrofotografia de motius del pati, sobretot del nenúfar blanc del bassal, que està florit i molt desenvolupat i de les flors del clavell d'aire. I també d'una teranyina amb diferents postures de l'aranya.

El Pol ha restaurat i pintat la part inferior de la paret Est del Pati de les tortugues, que estava molt despintada i una mica malmesa. Ho ha fet respectant les enfiladisses més grans. També volem deixar constància del bon control de temperatura dels dos tractaments d'incubació, la incubadora 1 a 32,2°C (temperatura òptima per obtenir femelles) i la incubadora 2 a prop de la temperatura pivotant (igual proporció de mascles que de femelles).



08/06/2018 Avui és el dia de l'examen de *Visum* a 3r d'ESO que ajudem a preparar, vigilar i corregir els alumnes de biologia de batxillerat.

19/06/2018 Segona posta de la femella gran. Deixem que la tortuga faci la posta i tapi el forat, que deixa perfectament dissimulat, però en coneixem la posició per la fotografia i al moure la terra amb la mà per la zona, es nota un lloc on la terra està menys comprimida. Marquem i traiem els ous com de costum, però aquest cop no tapem el niu, perquè aprofitarem el forat per situar-hi uns sensors.



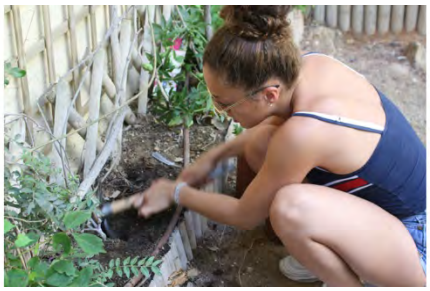
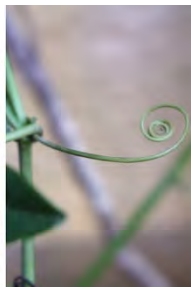
El Pol, seguint instruccions del Marí, col·loca una caixa estanca per al datalogger Escort de doble sonda tèrmica i una regleta per passar els cables (prèviament hem protegit els cables amb un tub de plàstic transparent i flexible). Després hem fet una regata per protegir els cables de la radiació solar i hem situat un sensor (sempre horitzontalment) a la part més profunda del niu (on hi havia l'últim ou enterrat), hem posat terra i hem situat l'altre sensor a nivell d'on havíem trobat el primer ou. Finalment hem col·locat una pedra gran a sobre d'on hem fet la regata pels cables per

evitar que, eventualment, una tortuga hi pugui intentar fer una nova posta (més informació en el TR de la Sofia i en el TR de la Marina).

21/06/2018 La femella mitjana fa la seva segona posta (quarta posta de la temporada). De 5 ous, també a la mateixa zona de sauló que les postes anteriors. Processem els ous de la mateixa manera que en les postes anteriors.

26/06/2018 Anem amb el nostre tutor a Mataró Plants a comprar plantes enfiladisses, concretament de dos tipus, unes de perennifòlies (diverses varietats de flor de la passió, que fa unes flors espectaculars) i unes altres de caducifòlies (dues varietats de parra verge, que agafen uns colors de tardor molt bonics). La idea es que durant l'hivern es mantingui una part verda i alhora que s'apreciïn bé els colors vermellosos de la tardor; d'aquesta manera es contribueix a que es noti el pas de les estacions al Pati de les tortugues. També hem comprat un parell de plantes carnívores per un projecte relacionat amb els microclimes del pati (més informació en el TR de la Marina). La Berta, per la seva part, ha aprofitat per treballar la composició fotogràfica i la macrofotografia. Carreguem totes les plantes en el cotxe del Marí, però abans hem de treure les canyes perquè sinó no hi caben. Tornem cap a l'escola, on les deixem aproximadament on aniran col·locades però sense trasplantar-les, que ho farem demà.

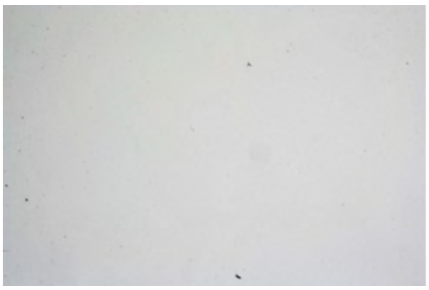
27/06/2018 Avui dediquem bona part del matí a plantar les enfiladisses a la zona arreglada de la paret Est del pati. No ha estat gens fàcil perquè hi havia moltes arrels de les enfiladisses més velles. També les hem lligat (amb filferro plastificat) a la fusta de la paret perquè s'hi enganxin més fàcilment amb els seus dispositius especials (més informació en el TR de la Marina).

02/07/2018 Buidem el contenidor de l'aparell antimosquits per primera vegada aquesta temporada. Porta un mes i mig (vegeu AF del dia 22/05/2018) i ja ha acumulat bastants insectes. És un sistema que atrau els insectes i un ventilador els projecta al contenidor, on queden deshidratats. Els donem, com de costum, als peixos del bassal.

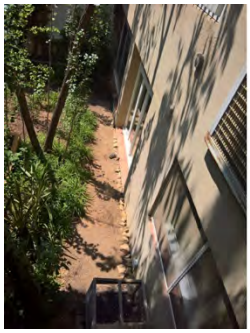
Per tal de facilitar que arribi radiació directa a la zona de vegetació semiprotegida, hem podat alguns arbres i hem tallat bona part de les fulles de la palmera, amb l'ajuda del Marí i del Pol. La idea és tenir un ambient ben irradiat durant l'estiu, trasplantar-hi plantes heliòfiles, com alfals i xicoira, per comprovar si s'hi desenvolupen bé (més informació en el TR de la Marina) i així tenir aquest indret, ara ja protegit (vegeu AF del dia 21/03/2018) perquè les tortugues hi puguin accedir durant el període de vacances més llarg (agost).

La Berta ha fet una foto sobre fons uniforme, amb el diafragma tancat, amb totes les càmeres rèflex de l'escola per detectar si els sensors estan nets o tenen taques. S'han observat taques en els sensors de les càmeres Canon i Nikon, però no en els de les càmeres Olympus. Segons el Marí no s'ha fet mai una neteja dels sensors d'aquestes càmeres, i com són utilitzades per moltes mans (molts alumnes) es lògic que hagin acumulat pols al llarg dels anys. Per això, un dels projectes tècnics del treball de recerca de la Berta és el de la neteja dels sensors i és un aspecte delicat (més informació en el TR de la Berta).



04/07/2018 Les caixes-refugi per la hibernació segura (contra depredadors) de les tortugues juvenils tenen la reixa rovellada i decidim buscar-ne unes de noves per substituir-les. També traslladem la derivació inalàmbrica de l'estació meteorològica a la zona de microclima més humit del pati (durant l'hivern està situada a la zona d'hibernació).

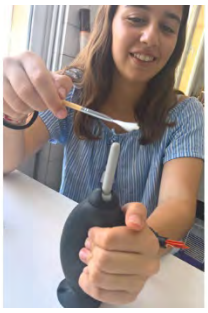
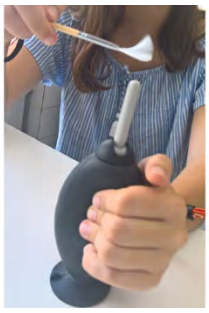
06/07/2018 La femella gran fa la seva tercera posta (la cinquena de la temporada), de 5 ous, a la mateixa zona que les anteriors.



09/07/2018 La femella mitjana també fa la seva tercera posta (la sisena de la temporada) i també de 5 ous i a la mateixa zona, que ja podem anomenar zona de postes. Malgrat en anys anteriors s'havien també produït en algun altre indret del pati, aquesta és la zona on sempre s'han realitzat la majoria, i aquest any, com hem dit, absolutament totes aquí. I també totes en el primer intent (excepte un cas). És la primera vegada que tenim tants ous (29!) i amb una regularitat tant gran del moment de les postes. Possiblement les millores introduïdes aquest curs, consistent en produir un petit pendent en el substrat (sauló) d'aquesta zona (vegeu AF del dia 23/05/2018), sigui la causa (més informació en el TR de la Sofía). També hem fet unes fotos en contrapicat zenital des de la zona de vegetació semiprotegida del pati de les tortugues per veure el "forat" que deixa la vegetació.

11/07/18 Avui ve al laboratori en Jorge Botella per ensenyar a la Berta com es neteja el sensor d'una càmera rèflex. En Jorge és fotògraf professional, pare de l'Escola (Anna Botella) i col·labora amb el Marí per temes fotogràfics des de fa molts anys. En primer lloc ens fa una explicació teòrica i ens explica els diferents mètodes de neteja actuals. Utilitzarem uns productes que ha portat ell i uns que ha comprat el Marí. Abans de començar la Berta, el Jorge i el Marí li fan una demostració pràctica amb els dos sistemes més recomanats, els de pinzell amb capçal gelatinós (*Eyelead*) i el sistema de pinzell humit (amb alcohol isopropílic) i pinzell sec (*Green Clean*).

Però també s'han provat altres sistemes, com el pinzell electrostàtic i la pera d'aire amb la càmera orientada cap avall.

Un sistema que sembla ben obvi, i del que la bibliografia no parla gaire, és el d'aspiració. Directament o amb combinació amb pinzell. Després de cada acció de neteja s'ha de tornar a fer una foto sobre fons uniforme i amb el diafragma tancat al màxim per comparar-la amb la imatge prèvia a la neteja (vegeu AF del dia 02/07/2018) i comprovar si les taques han desaparegut.

No tots els sistemes han funcionat igual de bé, ni han desaparegut totes les taques a la primera, sinó que ha calgut repetir l'operació vàries vegades i cal dir que algunes taques només han desaparegut utilitzant el sistema de pinzell humit i sec (més informació en el TR de la Berta).

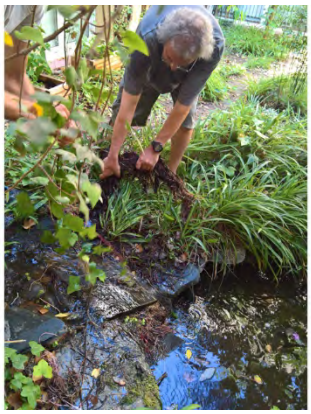
Abans d'anar a dinar, la Sofia ha pintat les reixes de les caixes de protecció per la hibernació de les tortugues juvenils. No s'ha aconseguit trobar-ne cap de semblant, segons el Marí. De manera que intentarem restaurar les velles. Ahir la Sofia les havia netejat de terra i pols i avui les hem penjat d'un cordill entre dos arbres del pati de batxillerat per pintar-les amb esprai de pintura blanca. En tornar a l'Escola la pintura ja s'havia assecat. La veritat és que han quedat prou bé.

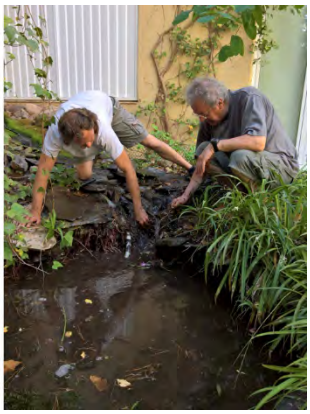
12/07/2018 Nou trasplantament de plantes del pati de Primària al terrari exterior, pastanagues amb fulla al centre del pati, al costat del Ginkgo i un parell d'exemplars de xicoira a la zona de vegetació semiprotegida. Aquesta és una planta d'indrets il·luminats i que forma part de la llista de plantes que menja la tortuga mediterrània. L'hem trobat al pati de Primària i volem saber si s'agafa bé aquí. Cal tenir en compte que l'arrel d'aquesta planta és molt llarga i no l'hem pogut agafar sencera (més informació en el TR de la Marina).

Hem col·locat una trampa per vespes (amb una dissolució de fructosa i glucosa en aigua) i un corb de plàstic amb la intenció que funcioni com espanta ocells per als tudons i tórtores, que visiten el Pati de les tortugues massa sovent. També hem deixat que el nivell del bassal baixi bastant perquè avui el Marí i el Pol faran una tallada de les arrels que entren dintre del bassal i fan abaixar el nivell d'aigua (per transpiració) de forma massa ràpida.

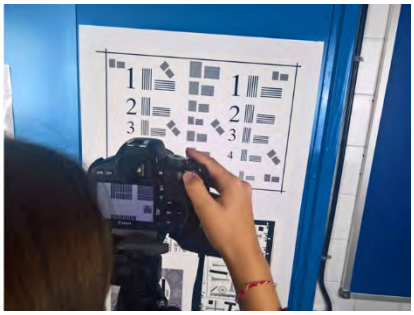
Entremig ha arribat la Sara Jiménez (que va fer el TR de planàries el curs passat) per recollir un títol a secretaria i el Marí li ha demanat que baixi al pati i miri si troba alguna planària. La Sara n'ha trobat vàries a les pedres del rierol i també *coccons* (ous).

Finalment el Pol i el Marí treuen les arrels de les enfiladisses i de les cintes que entren a l'aigua i la Sara ajuda a recollir-les (s'han mig omplert dues bosses d'escombraries de les grans).





13/07/2018 La Berta porta a terme la pràctica de determinació del punt dolç d'un objectiu, és a dir, aquella obertura del diafragma en la que l'objectiu fotogràfic és més eficient (màxima resolució i mínimes aberracions). Per això utilitza unes cartes d'ajustament (proporcionades per Jorge Botella), dos focus orientats a 45° per evitar reflexos, trípode, la lupa d'enfocament de la càmera a la màxima ampliació per enfocar (manualment) amb la màxima precisió i disparador de cable (més informació en el TR de la Berta).



Aquest any hem posat un SAI a les incubadores per minimitzar el risc d'un tall de llum durant el període de vacances, sobretot per la segona quinzena d'agost, que és quan les tempestes elèctriques solen ser més freqüents. Aquest SAI després, durant el curs, podrà ser utilitzat a l'aula d'informàtica. La Sofia l'ha desconnectat del corrent per comprovar que es mantenien les incubadores engegades. Després ha netejat a fons el terrari del laboratori per preparar-lo per quan neixin les tortugues d'aquest any (el Marí portarà substrat nou).

24/07/2018 Avui ens anem d'excursió i fem una sortida al massís del Montseny, principalment pels projectes de fotografia biològica de la Berta, però també per recollir unes plantes (*Plantago major*) per les tortugues. Quedem a les 9:15h a l'Escola i marxem junts amb el cotxe del Marí, no està molt lluny però té ambients molt diversos. Ens emportem varies càmeres, un parell de guies de camp i un parell de bosses i caveguets per agafar el plantatge amb arrels per trasplantar al Pati de les tortugues. Fem la primera parada a un lloc on hi ha uns exemplars de sequoies, uns arbres molt grans amb una escorça sorprenentment molt esponjosa. Provem de donar-li cops i comprovem que no ens fem mal.

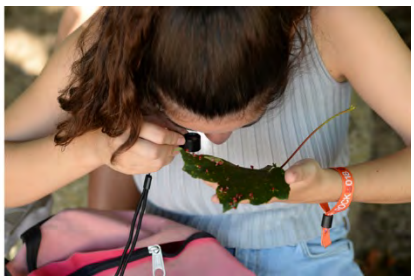
Deixem les sequoies i anem fins a Sant Marçal. Allà el Marí i la Berta agafen una càmera cada un i es passen una bona estona fent fotos (el Marí avui és el que fa el reportatge, per tant la Berta només s'ha d'ocupar dels seus projectes fotogràfics, sobretot amb l'objectiu macro).

La Berta aprofita per fotografiar insectes com papallones i detalls d'algunes plantes amb l'objectiu macro.

El Marí proposa a la Berta fer alguns contrallums biològics per incloure'ls en el seu TR. Un dels contrallums que fa es el de la planta *Hypericum perforatum*, aquesta té una curiositat molt interessant i es que tenen unes glàndules d' oli en les fulles i en els sèpals, que vistos a contrallum sembla que la fulla estigui perforada (més informació en el TR de la Berta).

Mentre esmorzem, ens donem conte que l'arbre sota el que estavem assegudes també té una mena de taques o forats vistos a contrallum. Però descobrim que hi ha dos tipus de fulles, unes de color més groguenc, llises, i unes altres de color verd més viu, plenes d'unes protuberàncies de color vermell a l'anvers.

Aquestes protuberàncies, segons el Marí, són agalles o cecídies, unes estructures que fabrica la planta en resposta a un artròpode que hi desenvolupa el niu al seu interior. Les agalles provoquen un debilitament de la fulla i potser per això les fulles presenten aquestes diferències de color. Hem decidit obrir una de les cecídies per veure el que hi ha dins d'ella i trobem una cosa blanca, a l'observar l'agalla per dins amb una lupa de camp deduïm que la cosa blanca, com uns fils potser són larves d'algun (més informació en el TR de la Berta).

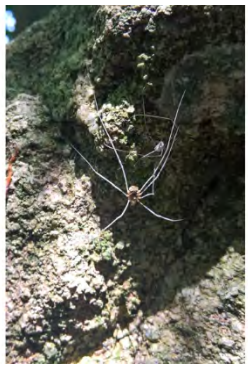
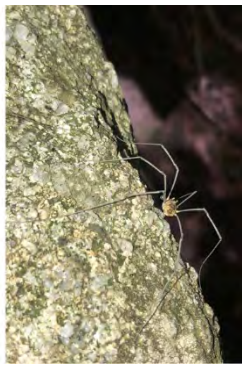


Un cop hem esmorzat ens movem fins la fageda de Santa Fe, un indret molt ombrívol. Mentre la Berta comença a fer fotos la Sofia comença a trobar planàries sota les pedres del rierol. Aquestes planàries a sobre la pedra no es poden identificar, però quan es posen a la placa de petri i es fa una macrofotografia sobre fons uniforme es comprova que totes són d'una mateixa espècie (*Polycellis felina*), espècie molt estudiada i fotografiada (en el mateix indret) el curs passat.

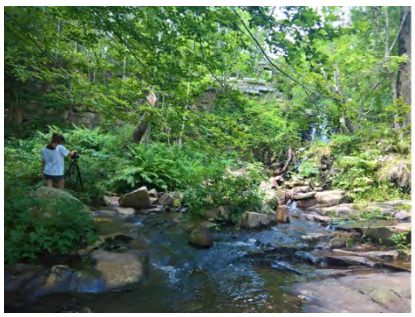
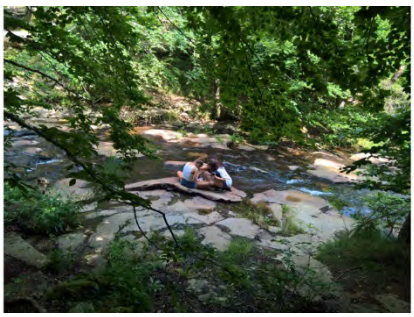
Aquí el Marí va posar un repte fotogràfic a la Berta. Es tractava d'aconseguir una fotografia de la superfície de l'aigua amb el moviment provocat pels sabaters, una fotografia nítida de les ombres característiques i una que agafés detall dels insectes i de les ombres alhora. Els sabaters tenen les potes hidròfobes per naturalesa, això vol dir que poden caminar sobre l'aigua sense enfonsar-se (més informació en el TR de la Berta).

D'altra banda la Marina i la Sofia comencen a observar el rierol per entretenir-se. A més a més de les planàries d'abans troben tricòpters i larves de salamandra. Aquestes últimes els hi criden molt l'atenció i es passen una bona estona intentant agafar-ne per . La Sofia intenta comprovar si són de salamandra o de tritó. Sembla ser que són de salamandra. Després d'identificar-les tornem a deixar-les on estaven.

Després d'estar una bona estona fent fotografies i observant el rierol fem una parada per dinar. Quan ja ens estem anant ens donem conte que en una pedra al costat de les nostres motxilles hi ha una aranya molt gran, després de mirar-la be ens donem compte que està arrossegant a una altre aranya i pensem que pot ser un cas com el de les vídues negres, que es mengen als mascles després de la còpula. El Marí diu que es tracta d'un opilió, que és un ordre dels artròpodes i de la classe dels aràcnids (més informació en el treball de la Berta).

La Berta continua fent algunes fotografies de l'entorn i la Sofia i la Marina busquen més larves de granota i de tritó i en troben unes quantes més. Trobem rossinyols i el Marí diu que cada any en surten en aquest mateix indret.

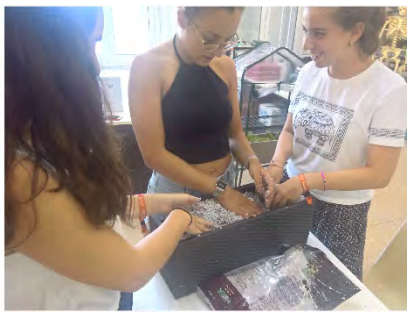
La Berta decideix fotografiar una petita cascada amb diferents velocitats d'obturació. Per fer aquestes fotografies ha utilitzat un trípode perquè així l'únic moviment de la fotografia serà exclusivament l'aigua de la cascada.

Mentre la Berta feia les fotos de la cascada, la Sofia descobreix un coleòpter molt gran i molt bonic en el tronc d'un arbre i avisa a la Berta perquè li faci fotos, ja que li resulta molt curiós. La Berta es va entusiasmar amb el "bitxet" i li va fer un mont de fotos des de tots els angles possibles durant molta estona, ja que s'estava bastant quiet (més informació en el treball de la Berta).

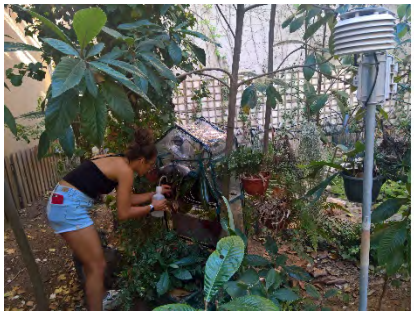
La Marina i la Sofia troben uns petits gripaus a prop de la cascada. Es van mullar les mans i en van agafar un que era ben petit i el vam estar observant i fotografiant molta estona. Aquí, la Berta va practicar l'enfocament selectiu amb l'objectiu macro (enfocant als ulls).
En tornar al cotxe agafem dues bosses de plantatge de fulla ampla (*Plantago major*) per les tortugues de l'escola, i les plantem a la zona de vegetació semiprotegida en arribar a l'escola.

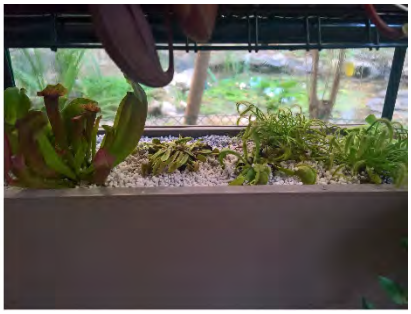
26/07/2018 El marí ens diu que aquest matí ha rebut un correu de la Carolina Molina amb els resultats de la anàlisi genètica de les nostres granotes. Es confirmen els resultats que ja van apuntar (vegeu AF del dia 27/04/2018), tenim un exemplar pur i un híbrid al bassal del Pati de les tortugues.
La Berta porta a terme un dels projectes tècnics que ha plantejat per el seu TR: la determinació del punt dolç d'un objectiu. Realitza el projecte utilitzant una làmina que li ha donat el Marí. Normalment aquesta làmina es fa servir per determinar la qualitat d'un objectiu (gràcies a les línies es pot determinar si hi ha aberracions cromàtiques o esfèriques). Per altra banda, la Marina ha de preparar les hidrojardineres i muntar un petit hivernacle per posar les plantes carnívores a la zona ombrívola del pati per comprovar si així passar l'estiu de la millor manera possible. La

Berta i la Sofia l'ajuden a posar la vermiculita mullada per les hidrojardineres i es queden totes tres una estona tocant-la perquè els agrada el tacte (més informació en el TR de la Marina).



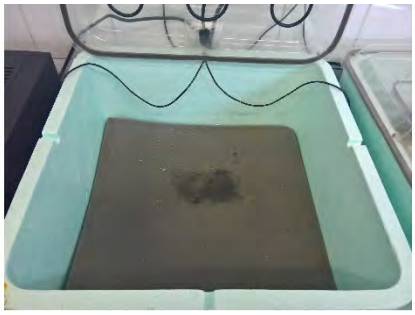
Quan ja està tot muntat, ho portem al pati i ho posem a la zona ombrívola. Situem totes les espècies de plantes carnívores (especificades al treball de la Marina) a les hidrojardineres i, aquestes, a l'hivernacle. Després, la Marina omple, parcialment, tots els ascidis de la planta *Nephentes* amb aigua destil·lada. A més a més, situem un sensor amb una sonda dins d'un ascidi i l'altre dins de l'hivernacle per registrar-ne la temperatura i ens acomiadem d'elles fins al setembre.



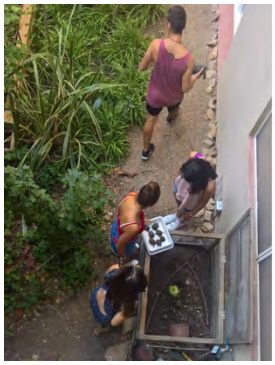


28/07/2018 Neixen les tres primeres tortugues, S1, S2 i S3, corresponents, respectivament als ous 6, 7 i 8 de la segona posta. La S1 té una duplicació de vèrtebra costal. No ha nascut cap tortuga de la primera posta de la tortuga gran. Marquem les tortugues nascudes amb un punt de retolador platejat a les plaques marginals, en sentit horari. Disposem les fulles d'enciam de manera que quedin submergides en l'aigua d'un platet perquè aguantin fresques més dies.

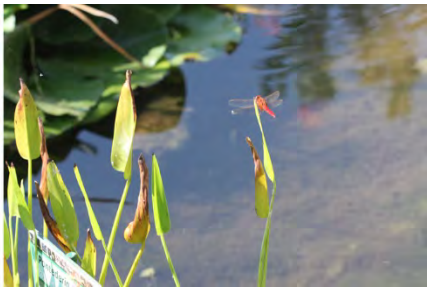
30/07/2018 Puja el Marí per regar (el plantatge que vam trasplantar a la zona de vegetació semiprotegida ha agafat bé i té bon aspecte) i per afegir aigua a les incubadores, però invertint el sentit de l'escuma del fons, ara amb la part amb puntes convexes cap amunt.



02/08/2018 Anem al CRARC. La Sofia malauradament no pot venir però, en canvi, ens acompanyen la Marta Carreras i el Pau Vilaseca, que comença un curs de manipulació de rèptils al CRARC aquesta tarda. Abans de marxar de l'escola anem a buscar les tortugues que lliurarem i les fotografiem en visió dorsoventral i ventrodorsal, per mostrar que totes presenten la coloració fosca típica de l'espècie. Les tortugues grans també venen amb nosaltres per fer la revisió anual i per participar en el curs de l'Albert Martínez-Silvestre, director científic del CRARC..



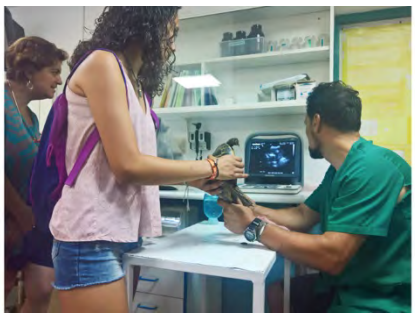
Abans de res, deixem les tortugues amb les caixes i visitem les instal·lacions del CRARC. Voltem per tots els seus racons i quedem sorpresos per la gran varietat i quantitat de rèptils que trobem. Dediquem bastanta estona a mirar la gran quantitat de tortugues de Florida del centre i intentem buscar granotes. També veieque la tortuga Mediterrània és la gran protagonista del centre. Intentem fer fotos a algunes libèl·lules.



L'Albert agafa una de les nostres tortugues i explica als presents al curs la col·laboració de l'escola amb el CRARC, tant per la reproducció com pels estudis científics que es porten a terme amb els treballs de recerca. Aquí és on el Pau Vilaseca intervé, explicant el seu treball sobre les malformacions i l'Albert comenta que, precisament, el Pau està preparant, amb col·laboració amb el CRARC, una publicació per presentar en una revista d'herpetologia, com en les anteriors publicacions. Després ja passa a fer el protocol de revisió i manteniment de les tortugues,

començant amb la injecció de la primera dosi d'antiparasitari (la seguna l'haurem d'administrar nosaltres a l'escola, però podrà ser per administració oral).

La Marta, en substitució de la Sofia, aguanta les tortugues a l'Albert mentre aquest els hi fa una ecografia, explicant tot el que es veu a les imatges i fa fotos dels fol·licles de la tortuga gran, amb vitel i sense, perquè es veuen molt bé. L'Albert li diu al Marí que li enviarà les fotos de les ecografies per si les vol utilitzar pel treball de la Sofia.



Aprofitem per donar una altra volta per les instal·lacions i fer unes quantes fotos més. Entrem a veure els exemplars que estan en quarantena en gàbies a l'interior i hi ha espècies molt interessant però no fem gaires fotos perquè queden mogudes a causa de la falta de llum i ens han demanat que no utilitzem flaix. I tornem a la zona exterior per seguir l'itinerari on l'havíem deixat quan ens han cridat per participar en el curs. Sentim uns sorolls, una espècie de gemecs, i descobrim que són d'un mascle de tortuga mediterrània que està muntant una femella. La Berta practica amb la fotografia macro apuntant als ulls dels rèptils, com li ha demanat el Marí.

A la zona interior (aquesta oberta al públic) hi ha els grans rèptils, enormes serps i un mascle d'iguana que vam observar amb actitud agressiva.

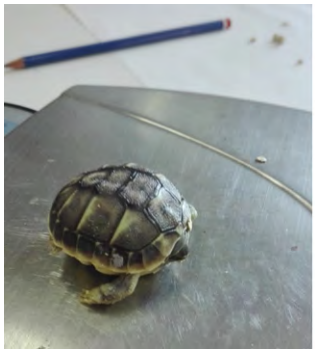
Un rèptil que ens crida molt l'atenció és una tortuga que té un dibuix en roda de carro de l'iris, a méspresenta una altra característica adaptativa molt curiosa, la seva llengua té forma de cuc, d'aquesta manera aconseguia que les preses anessin directes a la seva boca. Aquesta característica no la vam poder fotografiar perquè va mantenir la boca tancada tota l'estona. Finalment, l'Albert registre les tortugues juvenils que li entreguem i el Marí fa una foto de l'original de l'acta de lliurament (que es queda al CRARC) per adjuntar, com annex, en el treball de recerca anual de tortugues (que aquest any és el de la Sofia).

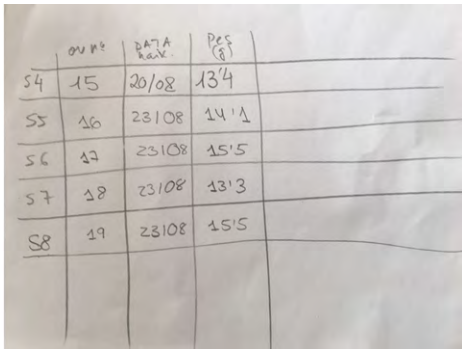
05/08/2018 Hem comprovat que el sistema de deixar l'enciam amb la punta submergida en aigua funciona, s'aguanta fresc més dies. Per altre banda s'ha observat una acumulació de gotes de resina (que semblen gotes d'aigua) sota el pi insigne del costat del bassal. Possiblement perquè se li van poder algunes branques (al setembre ho haurem de revisar).

09/08/2018 Aquests dies ha fet molta calor i la temperatura de l'interior de l'escola ha estat força alta. Hem mesurat la temperatura dels ous i estan prop d'un grau per sobre de la desitjada (les incubadores només escalfen, no refrigeren). La temperatura de la closca de les tortugues del terrari del costat de les incubadores també s'acosta als 33°C.

Avui és el dia abans del període més llarg de vacances. S'ha revisat el nivell d'aigua de les hidrojardineres amb plantes carnívores, s'ha regat a consciència la zona de les enfiladisses, s'ha deixat un suplement d'aliment a les tortugues i s'ha obert una comporta de la zona de vegetació semiprotegida perquè les tortugues hi puguin accedir. S'ha facilitat l'accés amb una rampa de fusta.

23/08/2018 Durant el període de vacances d'agost, el dia 20 el Pol Haro va trobar que havia nascut una tortuga, la S4 (corresponent a l'ou nº15). El Pol va trucar al Marí i aquest li va donar instruccions per pesar i marcar la tortuga. Avui hem pujat la Sofia i el Carlos Iglesias (que ha obert l'Escola) i hem trobat que havien nascut 4 tortugues, totes de la tortuga mitjana i cap de la tortuga gran (més informació en el TR de la Sofia).





	OU Nº	DATA NAIX.	PES (g)
S4	15	20/08	13'4
S5	16	23/08	14'1
S6	17	23/08	15'5
S7	18	23/08	13'3
S8	19	23/08	15'5

27/08/2018 Aquest matí puja a l'escola el Marí. En primer lloc revisa les incubadores i veu que l'ou número 10 està bastant escardat amb la tortuga que ja se li veu el cap i una pota; segurament aviat acabarà de sortir de l'ou. Passa a fer altres tasques, com plantar pastanagues amb fulles a la zona de vegetació semiprotegida, que es va deixar oberta i les tortugues s'han menjat gairebé totes les plantes, regar a fons aquesta i altres zones del pati i administrar la segona dosi d'antiparasitari a les tortugues grans (la primera la va administrar l'Albert Martínez fa tres setmanes al CRARC).

Revisa els nivells d'aigua de les hidrojardineres amb plantes carnívores i la situació de les sondes tèrmiques al pati i en tornar al laboratori, comprova que la tortuga encara no ha sortit de l'ou. Deixa l'ou amb la tortuga a punt de sortir a sobre de fulles d'enciam i una mica d'aigua per evitar complicacions del vitel no absorbit amb el substrat de la incubadora (ha observat que encara té bastant vitel sense consumir).

30/08/2018 La Sofia puja a l'escola i s'ha trobat que la S9 (de l'ou número 10) ja havia nascut, però que encara no tenia el vitel del tot reabsorbit. Aquesta és la primera tortuga que neix de la tortuga gran. És del tractament de temperatura alta i presenta duplicacions de plaques (més informació en el TR de la Sofia).

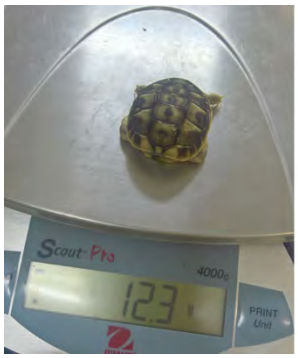
4/09/2018 Neixen S10 i S11, corresponents als ous 22 i 20, respectivament. La S11 té un color més pàl·lid que la resta i presenta una malformació de maxil·lar.

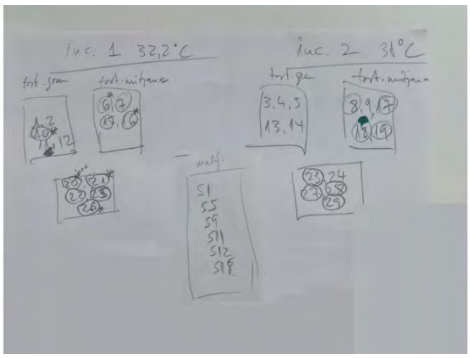
5/09/2018 Neixen S12 i S 13, corresponents als ous 21 i 23, respectivament.

6/09/2018 Neix S14 (ou 27)

7/09/2018 Neixen S15 i S 16, corresponents als ous 25 i 28, respectivament.

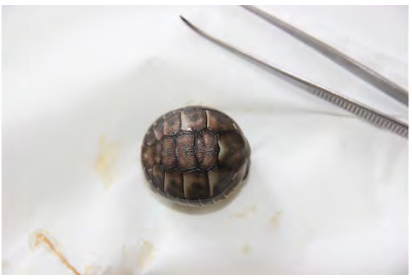
8/09/2018 Neixen S17 i S 18, corresponents als ous 29 i 26, respectivament. Amb aquests últims naixements s'arriba al nombre més gran de naixements a l'escola (més informació en el TR de la Sofia).



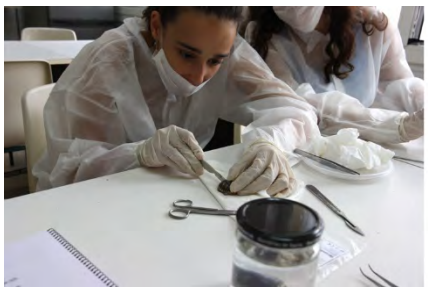


18/09/2018 Avui fem la dissecció dels ous dels que no ha nascut res i ens preparem per fotografiar i anotar tots els detalls que puguem. Ho fem després de les 16:30h perquè la forta olor a àcid sulfhídric pot ser important. Ens hi ajuden la Marta Carreras i la Maria Barahona, companyes de Biologia. Trobem diversos ous amb l'embrió bastant format.

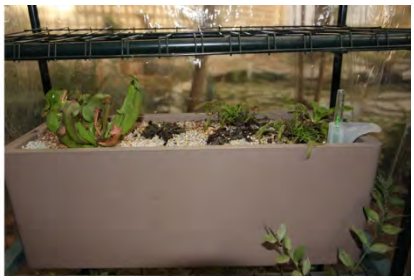
En un exemplar hem trobat que tenia absència de nucal i en alguns altres hem trobat duplicacions de placa. Ho hem anotat tot a cada ou corresponent de la taula de dades (més informació en el TR de la Sofia). Guardem en formol els embrions més complets.



La Marta proposa obrir verticalment un dels embrions per veure la distribució dels òrgans interns. Ho porta a terme i després busquem a internet una imatge en la que es veiés un tall d'una tortuga (va costar de trobar) per identificar els diferents òrgans. Després vam descarregar les dades de tots els dataloggers, tan els de les incubadores, com els del pati (plantes carnívores i incubació exterior). Ho vam fer en el format del programa dels enregistradors (Escort Console Pro i EasyLog USB) i també en format Excel i ho vam penjar al Dropbox que tenim compartit.



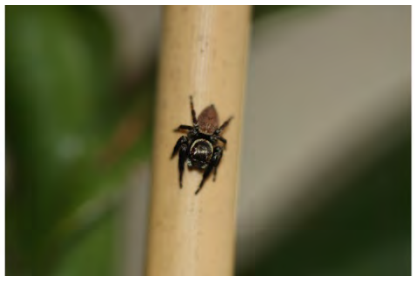
27/09/2018 Avui, juntament amb els companys de classe de biologia, fem la revisió de les plantes carnívores del pati. Comprovem que les diferents espècies de *Nepenthes* són les que tenen més bon aspecte i les traiem de l'hivernacle perquè farem una anàlisi del contingut dels ascidis al laboratori.



Pel que fa als exemplars petits de plantes carnívores, veiem que *Sarracenia* i *Drosera* estan una mica malmeses, però vives; mentre els totes les *Dionaea* són mortes i de color negre.

Abans de pujar al laboratori descobrim que sota les fulles de *Nepenthes* i en un dels ascidis grans hi ha una teranyina. Deduïm que es tracta d'una aranya oportunista que s'aprofita de l'atracció que exerceixen les plantes carnívores cap als insectes, de la mateixa manera que les aranyes que fan teranyina al voltant de l'aparell antimosquits del pati.

Un cop tenim la planta al laboratori, comença la Berta comença una veritable cacera fotogràfica de la minúscula aranya, que resulta ser una aranya saltadora. N'hem vist 3 exemplars a la mateixa planta. A partir de les observacions de les ampliacions de les fotografies macro, de l'observació directa d'un exemplar amb lupa binocular i d'una cerca amb llibres de classificació, una companya de la classe de biologia (Lourdes Carreras) han dit que possiblement es tracti de l'espècie *Evarcha jucunda*.



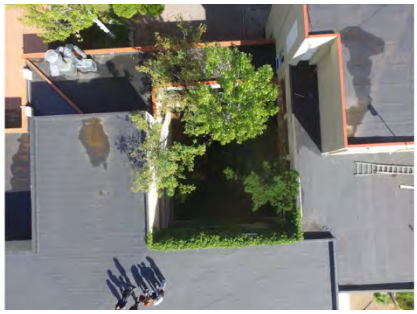
A continuació procedim a l'anàlisi del contingut dels ascidis d'aquestes plantes. Aboquem el contingut de cada ascidi en plaques de Petri i les fotografiem. En tots els ascidis hi observem restes d'insectes i aràcnids mig digerits o gairebé sencers, però en tres ascidis, els tres més grans d'obertura més ampla, hi observem una gran quantitat de larves de mosquit vives! Com pot ser que estiguin vives?. Després d'observar una bona estona les larves amb lupa binocular, ens preguntem si seran de mosquit tigre. La Marina fa un muntatge per tal d'esbrinar-ho (més informació en el TR de la Marina).

04/10/2018 Aquest matí, a classe de biologia, hem comprovat que les larves trobades en els ascidis de boca ampla eren, com ja suposàvem, de mosquit tigre. Aquesta tarda la Marina ha pujat amb el Marí al terrat de l'escola per fotografiar els arbres més alts del Pati de les tortugues que sobresurten del terrat, i també les enfiladisses que arriben a dalt del terrat, la parra verge ja amb els bonics colors de tardor i l'heura, amb les fulles superiors arborescents.

Després baixen al Pati de les tortugues i fan una sèrie de mesures i comprovacions amb cinta mètrica i metro-làser per poder dibuixar a sobre del plànol les diferents zones o espais de més interès estudiades. La Marina també comprova que el pati és una superfície quadrada de gairebé 11 m de costat. Després, junt amb el Marí, descobreixen uns organismes molt curiosos un fong que té el cos fructífer en forma de petit niu d'ocell. Aquest fong, *Cyathus stercoreus,* l'hem vist citat en l'annex fotocronològic del 6/08/2015 en la mateixa zona de vegetació semiprotegida (Sònia Marías, 2015).

09/10/2018 Avui fem la foto del Pati de les tortugues a vista d'ocell amb el dron del Xavi Taulé (exalumne) i de l'Emma Taulé (alumna de 4t d'ESO). L'Emma prepara el dron i pujem, juntament amb tots els companys de biologia de 2n al terrat de l'escola (el Marí ens fa passar al mig d'un dels terrats, lluny de les cantonades i ens demana que ens quedem allí). Ens adonem que fa bastant de vent però, tot i així, l'Emma vola el dron sense problema. I la Marina i el Marí li diuen quines són les fotos que interessen.

A banda de les fotos del pati, aprofitem per fotografiar tota l'escola ja que el dron pot arribar fins als 500m d'altura. L'únic problema que se'ns presenta és que, com que fa molt de vent, si apropem molt el dron al pati, podria xocar amb l'Àlber amb un cop de vent i, a causa d'això obtenim algunes fotos una mica fosques. Tot i això, podem distingir-ho tot i les fotos són d'utilitat.



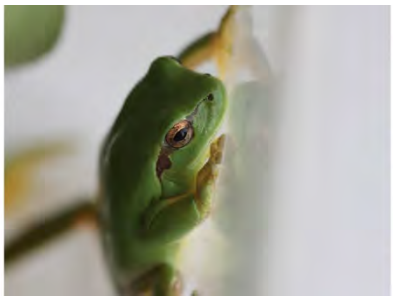
19/10/2018 Dilluns que ve, els alumnes de biologia de primer i segon de batxillerat començarem el projecte de Liquencity a l'escola. Per això, a l'hora de biologia el Marí ens ha explicat més detingudament en que consisteix el projecte i hem sortit al pati a observar els primers líquens. També hem baixat al Pati de les tortugues i ens hem trobat uns minúsculs bolets anomenats niuets (*Cyathus stercoreus*) a la zona de vegetació semi protegida que ens han cridat molt l'atenció. Finalment, hem decidit agafar un quants exemplars i observar-los més detingudament al laboratori de biologia amb les lupes binoculars.

22/10/2018 Avui és el dia de Liquencity! Els alumnes de biologia de primer i segon de batxillerat ens reunim al laboratori a primera hora. Allà, ens trobem a la Laura, responsable de camp, i a l'Antonio, professor de la UB i especialista en líquens. La Laura comença per fer-nos una explicació sobre tot allò relacionat amb el projecte (En què consisteix, quins són els nostres objectius, de quina manera treballarem etc.) i amb els líquens (Què són, quins tipus hi ha, com els podem trobar, com es reprodueixen etc.). A l'acabar l'explicació ens reparteix el material que necessitarem segons els grups que ja havíem fet prèviament i baixem al pati, on la Laura ens fa una demostració del que haurem de fer.

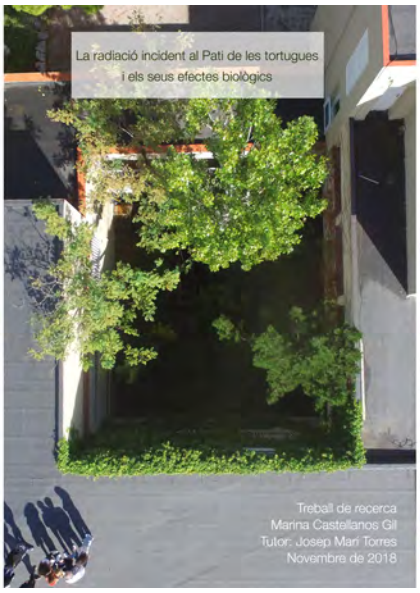
Després d'esmorzar, comencem el projecte amb els arbres que hi ha just davant de l'escola i cada grup se'n assigna un. Utilitzem l'aplicació de Natusfera per treballar, comencem identificant l'arbre que volem estudiar i posteriorment li vinculem tots els líquens que hi trobem. Per poder observar més clarament els líquens utilitzem una lent macro pel mòbil que ens han facilitat anteriorment, els hi fem fotos i les pugem a l'aplicació de Natusfera juntament amb altra informació.

Després d'una llarga estona, quan hem acabat el primer arbre tornem al pati de l'escola a fer el segon, sempre seguint el mateix procediment. A l'acabar tornem al laboratori de biologia, tornem tot el material i ens acomiadem de la Laura, ja que l'Antonio s'ha hagut d'anar abans. El dia d'avui ens ha semblat una experiència increïble i estem desitjant rebre els resultats d'allò que hem fet!

25/10/2018 Ahir a la nit el Pol va trobar una reineta darrera el laboratori de biologia, mentre estava regant i va trucar al Marí, que li va comentar que segurament s'havia escapat del Pati de les tortugues, perquè n'hi havia, però que la deixés en un transportí (amb una mica d'aigua i una branca amb fulles perquè no s'estressi) al laboratori, per ensenyar-nos-la i fotografiar-la fàcilment, abans de tornar-la al Pati de les tortugues.



06/11/2018 Demà dimecres, és l'entrega definitiva de les tres còpies dels nostres treballs de recerca i, com ja és habitual, hi posem les portades dels nostres treballs com a últim mini-reportatge fotogràfic d'aquest document gràfic que ens ha acompanyat durant nou mesos.



Agraïments

En primer lloc m'agradaria agrair al meu tutor del treball, el Josep Marí, perquè el seu nivell d'exigència m'ha fet apreciar la feina ben feta. Però sobretot per l'ajuda, la implicació, la dedicació i el suport i per no diferenciar els períodes de classes dels de vacances i el dia de la nit.

Al Joan Serrat per ensenyar-me, amb molta paciència, el funcionament del programa Sketchup per al càlcul de la radiació incident, per dedicar-hi el temps necessari i per oferir la seva ajuda en tot moment.

Al Pol Haro, cap de manteniment de l'escola, per la seva col·laboració en molts aspectes relacionats amb aquest treball.

Al Xavi Taulé l'Emma Taulé per proporcionar-nos el dron i a l'Emma per fer les fotos del pati a vista d'ocell.

I, finalment, a les meves companyes de treball, la Sofia i la Berta, per l'ajuda que ens hem proporcionat unes a altres quan ha sigut necessari i per haver fet d'un treball com aquest una cosa tan interessant i entretinguda com ha estat possible malgrat la complexitat.