



Hidrogel II.

Aplicació de l'hidrogel a la zona de vegetació semiprotegida del Pati de les tortugues i a la zona est de les enfiladisses

*Treball de Recerca
Laia Pons Lara
Tutor: Josep Marí
Novembre de 2021*

Índex

	<u>Pàg.</u>
Abstract	05
Pròleg i objectius	07
1. Introducció i antecedents.....	07
1.1 El projecte del Pati de les tortugues.....	07
1.2 Zones biològicament rellevants al Pati de les tortugues.....	07
1.3 Zona de vegetació semiprotegida.....	08
1.3.1 El problema de la radiació incident (antecedents).....	09
1.3.2 El problema de la dessecació.....	09
1.4 Zona enfiladisses paret est.....	10
2. L'hidrogel. Característiques generals.....	11
2.1 Concepte d'hidrogel i formes de presentació.....	11
2.2 Beneficis teòrics d'utilitzar l'hidrogel en plantes.....	11
2.3 Forma d'administració.....	12
3. Experiments amb hidrogel amb pols.....	12
3.1 Experiment 1. Determinació de la temperatura del substrat de la ZVS.....	13
3.1.1 Materials i mètodes.....	13
3.1.2 Resultats i discussió.....	13
3.2 Experiment 2. Capacitat de retenció d'aigua de l'hidrogel en pols.....	14
3.2.1 Materials i mètodes.....	14
3.2.2 Resultats i discussió.....	14
3.3 Experiment 3. Efecte de l'hidrogel sobre la velocitat de dessecació del substrat...	16
3.3.1 Materials i mètodes.....	16
3.3.2 Resultats i discussió.....	17
4. Aplicació de l'hidrogel a la zona de vegetació semiprotegida.....	20
4.1 Aplicació 1.....	20
4.1.1 Metodologia.....	20
4.1.2 Resultats i discussió.....	21
4.2 Aplicació 2.....	23
4.2.1 Metodologia.....	23
4.2.2 Resultats i discussió.....	23
4.3 Aplicació 3.....	26
4.3.1 Metodologia.....	26
4.3.2 Resultats i discussió.....	26
5. Aplicació d'hidrogel a la zona de les enfiladisses de la paret est.....	27
5.1 Metodologia.....	27
5.2 Resultats i discussió.....	27
6. Conclusions.....	30
7. Bibliografia.....	31
Annex fotocronològic.....	33

Abstract

This research work stems from the research work of the last year and its target is to solve the problem of desiccation in the semi-protected vegetation zone from the tortoises' yard. For this purpose, we have based on the information collected in the previous research work and on its conclusions to carry out the experiments of the practical part, which consists of a first test to size the time that takes for the soil to dry up with hydrogel in a certain temperature in contrast to the soil without hydrogel, and of a second test where we made a planting of species that are part of the Mediterranean tortoises (*Testudo hermanni*) diet in the semi-protected vegetation zone, using the methodology recommended in the previous research work, which consists of applying the hydrogel right in the roots zone where the plants will be put. The results of this practice have confirmed the hypothesis this project is focused on: that the hydrogel is a good solution to the problem of desiccation in the semi-protected vegetation zone of the tortoises' yard. Despite this, it is necessary to study the optimum dosage of hydrogel since we have found out that an excess of it digs up the plants.

Resumen

Este trabajo de investigación parte del trabajo de investigación del año pasado i tiene como objetivo resolver el problema de la desecación en la zona de vegetación semiprotegida del Patio de las tortugas. Por eso nos hemos basado en la información recogida en este último i en las conclusiones que se extrajeron para realizar los experimentos de la parte práctica, que consiste en una primera prueba para medir el tiempo que tarda en secarse la tierra con hidrogel a una determinada temperatura, en comparación con la tierra que no la incorpora, y en una segunda prueba en la que hicimos varias plantaciones de especies que forman parte de la dieta de la tortuga mediterránea (*Testudo hermanni*) en la zona de vegetación semiprotegida, usando la metodología recomendada en el anterior trabajo de investigación, que consiste en aplicar el hidrogel en la zona de la raíz donde se hará el trasplante. Los resultados obtenidos de estas prácticas han confirmado la hipótesis en la que se centra este trabajo: que el hidrogel sí es una buena solución para el problema de la desecación en la zona de vegetación semiprotegida del Patio de las tortugas i en la zona este de las enredaderas. A pesar de esto, se necesita un mejor estudio de la dosificación óptima de hidrogel, porque hemos visto que en cantidades excesivas llega a desenterrar las plantas.

Resum

Aquest treball de recerca parteix d'un treball de recerca de l'any anterior i té com a objectiu resoldre el problema de la dessecació a la zona de vegetació semiprotegida del Pati de les tortugues. Per això ens hem basat en la informació recollida en aquest últim i en les conclusions que s'hi van extreure per realitzar els experiments de la part pràctica, que consisteixen en una primera prova per mesurar el temps que triga en assecat-se la terra amb hidrogel a una determinada temperatura en comparació amb la que no en porta, i en una segona prova en la qual vam fer diversos plantatges d'espècies que formen part de la dieta de la tortuga mediterrània (*Testudo hermanni*) a la zona de vegetació semiprotegida, utilitzant la metodologia recomanada a l'anterior treball de recerca, que consisteix en aplicar l'hidrogel directament a la zona de l'arrel on es farà el transplantament. Els resultats obtinguts d'aquestes pràctiques han confirmat la hipòtesi en la qual se centra aquest treball: que l'hidrogel sí es una bona solució per el problema de la dessecació a la zona de vegetació semiprotegida del Pati de les tortugues i a la zona est de les enfiladisses. Tanmateix cal estudiar millor la dosificació òptima d'hidrogel perquè hem vist que en quantitats excessives arriba a desenterrar les plantes.

Pròleg i objectius

Hi ha diverses raons per les quals he escollit aquest treball de recerca.

Des de Primària he tingut interès per totes aquelles matèries relacionades amb la ciència i des de que vaig arribar a l'Escola Mestral, fa 5 anys, el meu interès per la ciència i les assignatures relacionades amb aquesta han augmentat a la vegada que també ho ha fet el meu interès per altres matèries. Però, tot i haver hagut moltes altres opcions diferents i interessants de treballs de recerca m'he acabat decantant per l'àmbit de la ciència que més m'agrada: la biologia.

El segon motiu principal ha estat el camí pel qual vull portar el meu futur acadèmic: el científic. Crec que aquest treball de recerca és una bona oportunitat per aprendre sobre aquesta disciplina i guanyar experiència.

A part de tot això, participar en un projecte de tanta importància per una espècie autòctona de Catalunya en perill d'extinció a través del projecte del Pati de les tortugues també és un dels factors que m'ha impulsat a l'hora de decidir aquest treball de recerca.

Els objectius d'aquest treball de recerca són:

- Comprovar experimentalment l'efecte de l'hidrogel sobre la capacitat de retenció d'aigua del substrat.
- Comprovar l'efectivitat del sistema d'aplicació d'hidrogel a la zona de vegetació semiprotegida del Pati de les tortugues proposat en un treball de recerca del curs passat.
- Estudiar el possible benefici d'aplicar hidrogel a la zona de les enfiladisses de la paret est del Pati de les tortugues, un indret aixoplugat.
- Participar en les tasques de manteniment del Pati de les tortugues, juntament amb els meus companys Eloi Zamora i Berta Ruiz, i elaborar el document fotocronològic conjunt d'aquest període.

1. Introducció i antecedents

1.1 El projecte del Pati de les tortugues

El Pati de les tortugues de l'Escola Mestral és una instal·lació col·laboradora del Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural (DAAM) de la Direcció General de Medi Natural i Biodiversitat de la Generalitat de Catalunya des del curs 2003-2004, per a la tinença i cria de la tortuga mediterrània (*Testudo hermanni*) a l'Escola. *Testudo hermanni* està considerada una espècie protegida i en perill d'extinció, per aquesta raó existeix a Catalunya un "Programa de cria en captivitat de la tortuga mediterrània", coordinat pel Centre de Recuperació d'Amfibis i Rèptils de Catalunya (CRARC). L'Escola forma part d'aquest programa que té l'objectiu d'introduir exemplars en indrets naturals. L'Escola ha assistit a dos alliberaments de tortuga al medi natural, concretament un al Garraf (Juan Maria Jurado, 2011) i un altre al Montsant (Clara Peña, 2012), en els que es van poder alliberar tortugues nascudes a l'Escola perquè ja tenien una edat i unes mides suficients. A partir de l'any 2013, ja no es realitzen alliberaments directes¹, sinó que es lliuren al CRARC a l'estiu, en la visita anual al centre; només es queden a l'Escola les tortugues nascudes el mateix any, hibernen al Pati de les tortugues i es mantenen a l'Escola fins que tenen aproximadament un any (Marc Olivella, 2013; Blanca García, 2014; Mar Pons, 2015; Pau Vilaseca, 2016; Arnau Ruíz, 2017; Sofia Domènech, 2018; Carla Duran, 2019; Bernat Medina, 2020).

1.2 Zones biològicament rellevants al Pati de les tortugues

Al Pati de les tortugues hi ha una sèrie de zones que podem considerar especialment rellevants des del punt de vista biològic (Marina Castellanos, 2018). El seu coneixement d'entrada (Figura

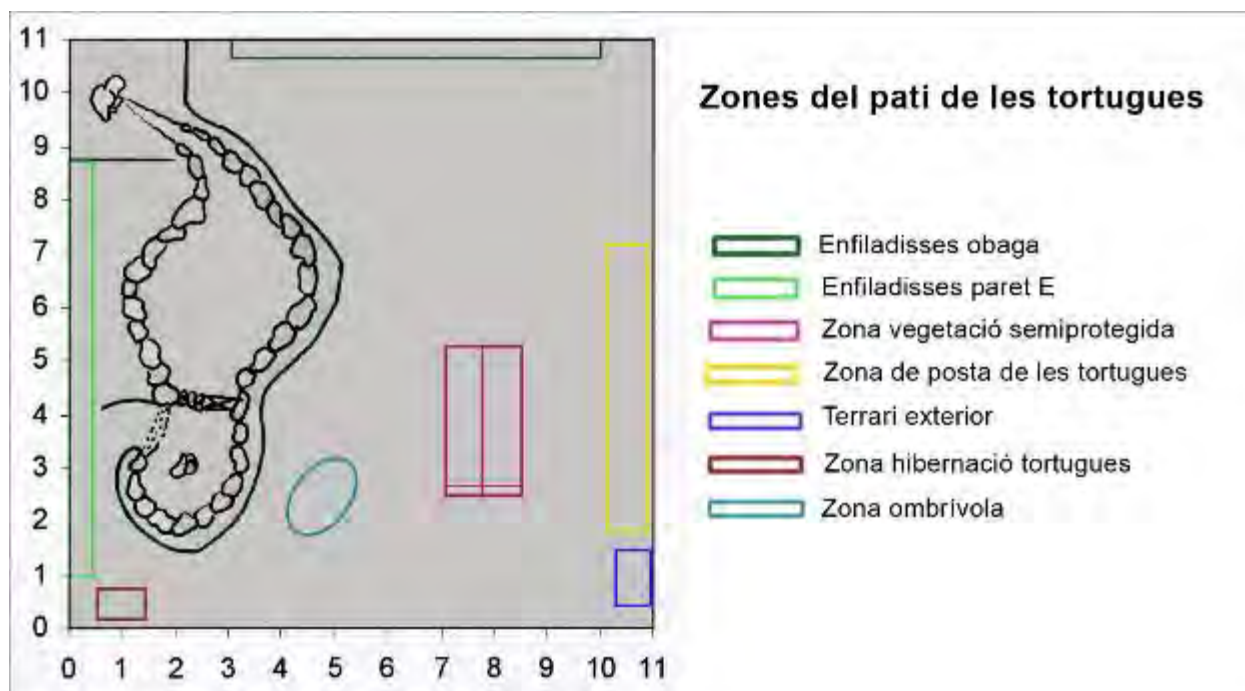


Figura 1. Representació a escala de les zones biològicament més rellevants del Pati de les tortugues. (Figura extreta de Marina Castellanos, 2018).

¹ D'una banda ja han finalitzat determinats estudis que es realitzaven amb elles, i per una altra, les millores en les tècniques reproductives han incrementat sensiblement el nombre de descendents.

1) pot ajudar a situar algunes de les que tractarem sovint en aquest treball, especialment l'anomenada zona de vegetació semiprotegida (ZVS) i la de les Enfiladisses de la paret est (EPE).

1.3 Zona de vegetació semiprotegida

Des del treball de recerca Autosuficiència alimentària de la tortuga mediterrània (Marta Lozano, 2007) s'han intentat introduir i mantenir plantes al Pati de les tortugues que formessin part de la dieta de la tortuga mediterrània en condicions naturals (Laura Pascual, 2009; Juan Maria Jurado, 2011; Clara Peña, 2012; Marc Olivella, 2013) sobretot plantatge de fulla estreta (*Plantago lanceolata*), plantatge de fulla ampla (*Plantago major*) i dent de lleó (*Taraxacum officinale*), però el problema era el mateix gairebé sempre: les tortugues, si hi tenien accés, es menjaven les plantes abans que creixessin.

Per tal d'intentar solucionar aquest problema, l'any 2014, l'Enric Vila, en el seu treball de recerca, va idear i construir l'anomenada zona de vegetació semiprotegida. Havia de tractar-se d'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 i que es podria obrir a voluntat, perquè en un extrem s'hi col·locaven dues jardineres de fusta que es podien treure per deixar entrar a les tortugues. Això permetria créixer a les plantes sense que les tortugues se les mengessin abans d'hora (Figura 2), ja que només s'obriria durant el període més llarg de vacances (Enric Vila, 2014).



Figura 2. Construcció (esquerra) i resultat final (dreta) de la zona de vegetació semiprotegida amb terra i a punt per ser plantada (extret de l'Enric Vila, 2014).

Tot i això, el primer any, les tortugues ja van aprendre a pujar a la zona de vegetació semiprotegida amb les comportes tancades. Els anys següents, aquesta zona només es va poder utilitzar per fer trasplantament de plantes de mida gran, és a dir, desenvolupades, just abans del període llarg de vacances fins que es va apujar el nivell (Sofia Domènech, 2018), col·locant un segon joc de travesses de la mateixa fusta com a segon pis. El curs passat es va comprovar (Bernat Ferrer, 2020) que les dues jardineres que feien de comporta a les ZVS estaven en mal estat, estaven podrides per sota. Després d'un estudi comparatiu entre diversos sistemes, es va optar per substituir-les per unes noves del mateix tipus, però buscant algun sistema que les aïlli del contacte directa amb el terra, aprofitant la major altura provocada per la incorporació del segon joc de travesses abans esmentat (Figura 3).



Figura 3. Les dues jardineres que finalment vam comprar. A l'interior de la jardinera de l'esquerra es pot observar, enrotllada, la fusta que es posarà a sota de les jardineres perquè serveixi per incrementar la seva altura i també per aïllar-les del terra (imatge extreta de Bernat Ferrer, 2020).

1.3.1 El problema de la radiació incident (antecedents)

Un altre dels problemes en relació a les plantes que formen part de la ingesta normal de la tortuga mediterrània és que la majoria, com ara l'alfals, dent de lleó i plantatge de fulla estreta, són plantes heliòfiles, és a dir, necessiten viure en indrets molt il·luminats. Això és un inconvenient a l'hora d'intentar plantar-les al pati perquè la llum rebuda és mínima, degut a les altes parets que envolten l'espai i també la presència del cobricel arbori (Marina Castellanos, 2018). Fins fa dos anys no s'havia aconseguit fer arrelar plantes heliòfiles en aquesta zona. Es va aconseguir temporalment amb alfals (*Medicago sativa*) a partir de planter i amb exemplars trasplantats de xicoira (*Cichorium intybus*), però no es va aconseguir que aguantessin durant l'estiu (Carla Duran, 2019). El curs passat els resultats van millorar una mica amb l'aplicació de l'hidrogel, però no gaire (Bernat Ferrer, 2020).

1.3.2 El problema de la dessecació

Fins ara no s'ha aconseguit que sobrevisquin tot l'any plantes heliòfiles (ni de cap altra tipus) a la zona de vegetació semiprotegida perquè totes acaben morint durant l'estiu per un problema de dessecació. Fa dos anys es va aconseguir fer arrelar alguns exemplars d'alfals en la zona de vegetació semiprotegida a partir de planter, però no van aguantar el pas de l'estiu, per un suposat problema de dessecació i de compactació del substrat a l'hora del trasplantament (Carla Duran, 2019). Al llarg del treball de recerca de l'any anterior es va intentar solucionar aquest problema compactant més el substrat i aplicant hidrogel.

Els resultats de l'anterior treball en el que es va utilitzar hidrogel per intentar solucionar el problema van mostrar que l'hidrogel és efectiu en la zona de vegetació semiprotegida del Pati de les tortugues, sobretot si s'utilitza el mètode consistent en aplicar-lo directament a la zona de l'arrel enlloc de barrejar-lo amb la terra (Bernat Ferrer, 2020). Com ja hem dit, comprovar això és un dels principals objectius d'aquest treball de recerca.

1.4 Zona d'enfiladisses de la paret est

La zona d'enfiladisses és un espai ubicat a la paret est del pati de les tortugues, on hi ha plantades enfiladisses de fulla caduca (principalment parra verge) i de fulla perenne (principalment passionària). El problema respecte aquesta zona és que no hi arriba suficient aigua degut a que és un lloc aixoplugat, és a dir, on la pluja no arriba. Hi arriba el reg gota a gota, però no el deixem connectat per seguretat, sobretot durant el període llarg de vacances d'estiu. Aquest any s'han substituït les fustes originàries que feien de jardineria a les enfiladisses d'aquesta zona per unes travesses semblants a les de la zona de vegetació semiprotegida però força més primes (vegeu AF del dia 24/03/2021). Nosaltres les vam acabar d'omplir de terra abans de fer els primers trasplantaments. Les enfiladisses de fulla caduca ja havien perdut les fulles i les de fulla perenne només quedaven vives alguns petits exemplars (Figura 4). Un dels nostres objectius en aquest treball és el d'aplicar hidrogel a aquesta zona per millorar el creixement també de les perennifòlies.



Figura 4. Visió frontal de les enfiladisses de la paret est (EPE) el dia 30/03/2021, just abans de començar a trasplantar-hi nous exemplars de plantes enfiladisses.

2. L'hidrogel. Característiques generals²

2.1 Concepte d'hidrogel i formes de presentació

L'hidrogel és una substància que reté l'aigua que es defineix com un polímer en forma de reixa tridimensional de llargues cadenes flexibles amb caràcter hidrofílic. És una substància que es caracteritza per ser un material tou, transparent, químicament inert, molt elàstic, molt estable en un ampli marge de pH, temperatura i força iònica. A més, amb la capacitat d'augmentar el seu volum amb ajuda d'aigua fins a arribar a un equilibri físico-químic.

Per a formar l'hidrogel hi ha un procés de síntesi/creació que consisteix en reaccions de copolimeritzacions on es combinen substàncies hidrofíliques i hidrofòbiques. L'hidrogel es compon de dues parts, la acrilamida que fa que sigui apte per utilitzar-la en l'àmbit agrícola i l'acrilat de potassi que intervé en el procés d'absorció d'aigua.

L'hidrogel es pot trobar de dues formes diferents en el mercat: en forma de petits cristalls (anomenat hidrogel en pols) i en forma de boles. Les esferes es poden obtenir dessecades (xerogels) o bé ja hidratades.



Figura 5. En les imatges s'hi pot observar els tres tipus d'hidrogel: en pols (esquerra) , esferes hidratades (centre) i xerogels (dreta) (imatge extreta de Bernat Ferrer, 2020).

L'hidrogel cristal·litzat és sòlid, blanc i deshidratat, i el que està en forma de bola es pot trobar en diferents colors i tenen funció decorativa.

En aquest treball de recerca s'ha utilitzat únicament l'hidrogel en pols degut a la seva efectivitat, major que el de format en bola i també molt més econòmic.

2.2 Beneficis teòrics d'utilitzar l'hidrogel en plantes

L'hidrogel aporta una gran quantitat de beneficis a les plantes, entre els quals destaquen:

- Incrementa la capacitat de retenció del terra/substrat
- Redueix la freqüència de rec

² La informació d'aquest apartat s'ha extret majoritàriament del TR de Bernat Ferrer: *Hidrogel. Una solució per a la zona de vegetació semiprotegida del Pati de les tortugues?*

- Redueix els costos de rec i de manteniment d'aquest
- Prevé la pèrdua de nutrients necessaris
- Augmenta les possibilitats de supervivència dels vegetals amb que mantingui contacte
- Millora la qualitat de les plantes
- Fa que el terra sigui més porós.

Degut a aquestes característiques, l'hidrogel té un paper molt important en l'agricultura, la reforestació... ja que permet que els organismes que l'aprofiten es desenvolupin correctament encara que l'accés a l'aigua sigui limitat.

A part de tenir una gran utilitat en aquests àmbits, també la té en altres com la medicina, on és utilitzada per crear lents de contacte, embenats de ferides i com a mètode per alliberar un fàrmac de forma controlada i en la creació de gels hidroalcohòlics.

2.3 Forma d'administració

En el cas de l'agricultura hi ha bàsicament dues formes d'administració de l'hidrogel: barrejant prèviament l'hidrogel amb la terra abans de plantar, o bé introduir l'hidrogel directament a la zona de l'arrel. La conclusió preliminar a què es va arribar, a partir dels resultats dels experiments realitzats el curs passat a la zona de vegetació semiprotegida, va ser que la millor forma d'administració és la segona, és a dir, administrar directament l'hidrogel al fons del forat on aniran les arrels de la planta trasplantada (Bernat Ferrer, 2020).

Nosaltres vam començar aplicant aquesta segona forma d'administració d'hidrogel a la zona de vegetació semiprotegida del Pati de les tortugues (vegeu apartat 4).

3. Experiments amb hidrogel en pols

Els experiments de laboratori amb hidrogel en pols realitzats el curs passat no van resultar com s'esperava. Al posar a l'estufa de cultiu 4 recipients amb terra i aigua i dos tractaments (amb hidrogel i sense hidrogel) a l'estufa de cultiu, a una mateixa temperatura (50°C), s'esperaria obtenir una diferència clara entre els dos tractaments, amb un temps de dessecació més llarg en els recipients amb hidrogel. Els resultats, en canvi no van ser gaire clars (Figura 6). En dos dels recipients (A1 sense hidrogel i dessecació més ràpida i BH1 amb hidrogel i dessecació més lenta) va sortir com s'esperava, però els altres dos recipients (A2 i BH2, sense i amb hidrogel, respectivament) no mostraven cap diferència.

Vam deduir que hi havia altres factors que influïen, com ara la situació de les mostres a l'interior de les incubadores i que la temperatura escollida de 50°C potser era excessiva i que seria interessant fer una comprovació prèvia de la temperatura real a diferents profunditats del substrat de la zona de vegetació semiprotegida.

Nosaltres vam repetir els experiments tenint en compte aquestes recomanacions.

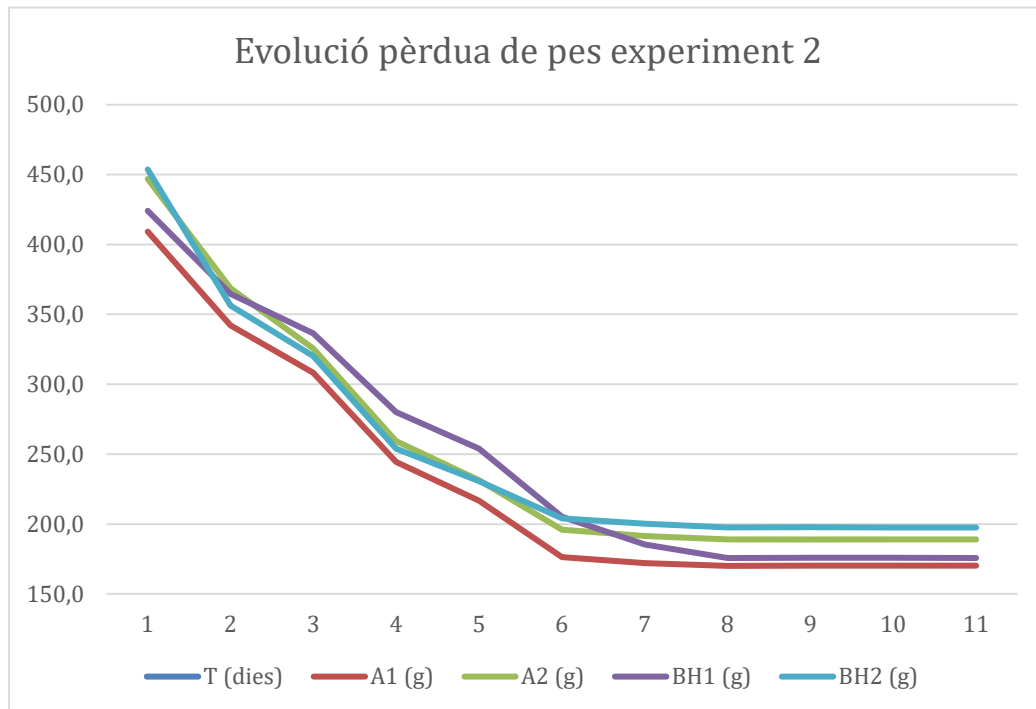


Figura 6. Evolució del pes de les mostres de l'experiment 2 a l'interior de l'estufa de cultiu a 50°C, en els dos tractaments: sense hidrogel (A1 i A2) i amb hidrogel (BH1 i BH2) (imatge extreta de Bernat Ferrer, 2020).

3.1 Experiment 1. Determinació de la temperatura del substrat de la ZVS

3.1.1 Material i mètodes

Es va construir un dispositiu per a poder situar les dues sondes d'un enregistrador electrònic (datalogger) *Escort iLog* de doble sonda tèrmica a dues profunditats del substrat desitjades (vegeu AF del dia 02/07/2021). Vam escollir les profunditats de 2 cm (a prop de la superfície) i de 7 cm, que coincideix amb la part inferior enterrada dels exemplars de planter i on es diposita l'hidrogel en el tractament amb hidrogel (Figura 7).

Es va programar el datalogger perquè enregistrés la temperatura de les dues profunditats cada hora. La idea era enregistrar els valors màxims de temperatura que s'assoleix a la zona de vegetació semiprotegida del pati de les tortugues un dia assolellat d'estiu.

3.1.2 Resultats i discussió

A l'analitzar les dades del datalogger amb el programa *Escort console*, vam comprovar que el valor màxim de temperatura entre els dies 2 i 24



Figura 7. Detall del dispositiu per situar els sensors a la profunditat desitjada.

de juliol s'assolia el dia 19 de juliol (Figura 8). La temperatura màxima a 2 cm de profunditat va ser de 43°C a les 14:00h, mentre que la màxima a 7 cm de profunditat va ser de 32°C a les 15:00h, una hora més tard. Aquest retard el podem considerar degut a la inèrcia tèrmica del substrat.

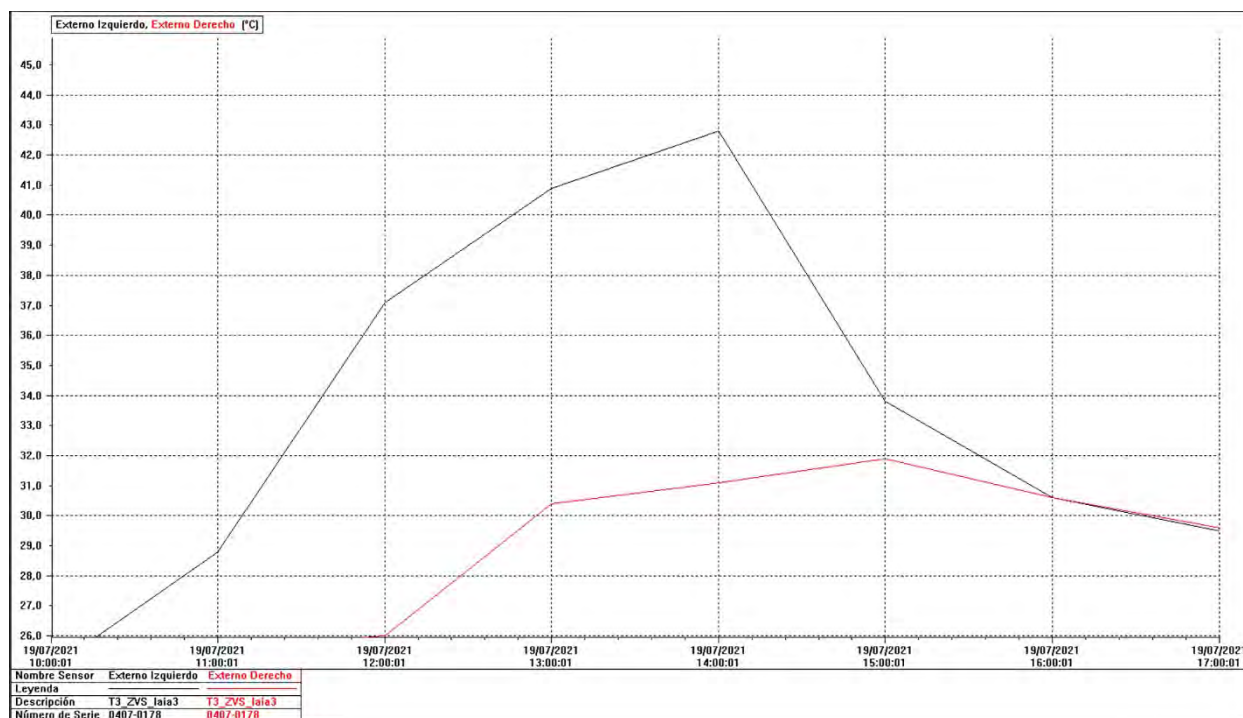


Figura 8. Evolució diürna (entre les 10 i les 17 h) de la temperatura del substrat de la zvs, mesurada amb un datalogger *Escort iLog* de doble sonda tèrmica, una situada a 2 cm de profunditat (línia negra) i l'altra a 7 cm de profunditat (línia vermella). La temperatura màxima (43°C) s'assoleix per la sonda situada a prop de la superfície a les 14:00h.

Així doncs, amb aquests resultats, seleccionarem una temperatura d'entre 40 i 45°C per a l'estufa de cultiu (vegeu experiment 3).

3.2 Experiment 2. Capacitat de retenció d'aigua de l'hidrogel en pols

3.2.1 Metodologia

Per calcular la quantitat d'hidrogel que posaríem als recipients que havien d'anar a l'estufa de cultiu primer vam mesurar la capacitat de retenció d'aigua de l'hidrogel al laboratori (vegeu AF del dia 8/07/2021). Per fer-ho vam posar 10 g d'hidrogel en un vas de precipitats de 250 mL. A continuació i amb l'ajuda d'una proveta amb aigua i una pipeta vam anar afegint aigua de 20 en 20 mL fins que l'hidrogel va quedar transparent amb l'aigua, moment en què vam considerar que ja no absorbia més aigua.

3.2.2 Resultats i discussió

Ens va sorprendre la capacitat d'absorció d'aigua de l'hidrogel en pols. En realitat vam haver de canviar el matràs que havíem agafat inicialment per un de major volum perquè aviat vam comprovar que no hi cabria (Figura 9).



Figura 9. Primera prova sobre la capacitat de retenció d'aigua de l'hidrogel en pols. El recipient va resultar massa petit.

Com hem dit abans, vam considerar que l'hidrogel estava saturat d'aigua quan per sota la superfície es veia la mescla d'hidrogel amb aigua transparent i uniforme (Figura 10). El resultat d'aquest experiment va ser que 10 g d'hidrogel podien retenir, aproximadament, uns 250 ml d'aigua.



Figura 10. Prova definitiva de la capacitat d'absorció d'aigua de l'hidrogel en pols. Va ser necessari un recipient força més gran.

Consultant la bibliografia de la pàgina oficial d'hidrogel³ i també la informació que surt a les característiques de la informació comercial de l'hidrogel utilitzat (Bernat Ferrer, 2020), vam veure que els valors de retenció d'aigua de l'hidrogel en pols que donaven era de 250 vegades la seva massa. Aquesta consulta la vam fer amb posterioritat a l'experiment, per això ens vam equivocar amb la mida del recipient que vam utilitzar inicialment però el resultat final, com hem vist, va coincidir força bé amb el publicat.

Aquesta comprovació era necessària per a poder fer el següent experiment.

³ <http://hidrogel.es/>

3.3 Experiment 3. Efecte de l'hidrogel sobre la velocitat de dessecació del substrat

3.3.1 Metodologia

Vam utilitzar 4 recipients de plàstic d'un litre de capacitat cadascun, terra (de la mateixa que posem a la zona de vegetació semiprotegida i a les enfiladisses de la paret Est) i hidrogel en pols.

En aquest experiment primer vam calcular la quantitat de terra que utilitzaríem a cada recipient i també la quantitat d'hidrogel, tenint en compte els resultats de l'experiment anterior. Vam posar la mateixa quantitat de terra a cada un dels 4 recipients (vegeu AF del dia 08/07/2021).

En dos d'aquests recipients vam afegir la mateixa quantitat d'hidrogel (4,6 g) i el vam barrejar amb la terra. A continuació vam regar les quatre caixes amb la mateixa quantitat d'aigua, 115 ml per cadascuna, les vam pesar i vam esperar uns 20 minuts per donar temps a que l'hidrogel absorbís l'aigua.

Vam programar l'estufa de cultiu perquè es mantingués a una temperatura d'uns 45°C, que era la temperatura màxima que assolía el substrat de la zona de vegetació semiprotegida a pocs centímetres de profunditat (vegeu Experiment 1). Per tal de poder tenir el registre de temperatura i humitat de l'interior de l'estufa de cultiu durant tot el procés hi vam introduir un datalogger *EasyLog* de temperatura i d'humitat relativa, programat per enregistrar dades cada hora.

Després vam introduir les quatre mostres a l'estufa de cultiu de manera que a dalt hi hagués una mostra amb hidrogel i una mostra sense i, a baix, el mateix però en costats oposats perquè en el treball anterior (Bernat Ferrer, 2020) es va observar que la posició podia influir (Figura 11). Durant catorze dies vam mesurar el pes de les 4 mostres.



Figura 11. Estufa de cultiu en la que es pot veure la disposició creuada dels 4 recipients.

3.3.2 Resultats i discussió

Si observem el registre d'humitat i temperatura dels 14 dies que va durar l'experiment (Figura 12) podem observar que la humitat relativa inicial és d'un 50%, baixa molt lentament fins el 45% al 5è dia a partir del qual baixa més ràpid fins al mínim absolut del 35% a partir del 8è dia, mantenint-se aquest valor pràcticament fins al final. Pel que fa al registre de temperatura, aquesta es va mantenir entre els 44 i els 47°C, més a prop d'aquest segon valor cap al final de l'experiment.

Si ens centrem en l'últim tram, durant els últims 3 dies de mesures, podem observar més clarament la constància d'aquests valors (Figura 13). Podem considerar que, a aquesta temperatura, la humitat de l'interior de l'estufa de cultiu es manté pràcticament constant.

El resultat de l'experiment va ser que les dues mostres amb hidrogel van mantenir el pes, i per tant l'aigua del substrat, durant més temps que les mostres que no tenien hidrogel (Figura 14). Les mostres sense hidrogel també van perdre l'aigua de forma més ràpida al principi, fins que al cap de 8 dies ja s'havia evaporat totalment, mentre que les mostres amb hidrogel van mostrar un comportament més lineal; perdien l'aigua més a poc a poc de forma pràcticament constant i aquesta no es va evaporar completament fins el dia 11, 3 dies més tard que les mostres sense hidrogel.

Amb aquest experiment hem pogut comprovar que l'hidrogel sí ajuda a mantenir el nivell d'humitat en el substrat durant un temps relativament llarg a una temperatura elevada i sense necessitat de ser regat.

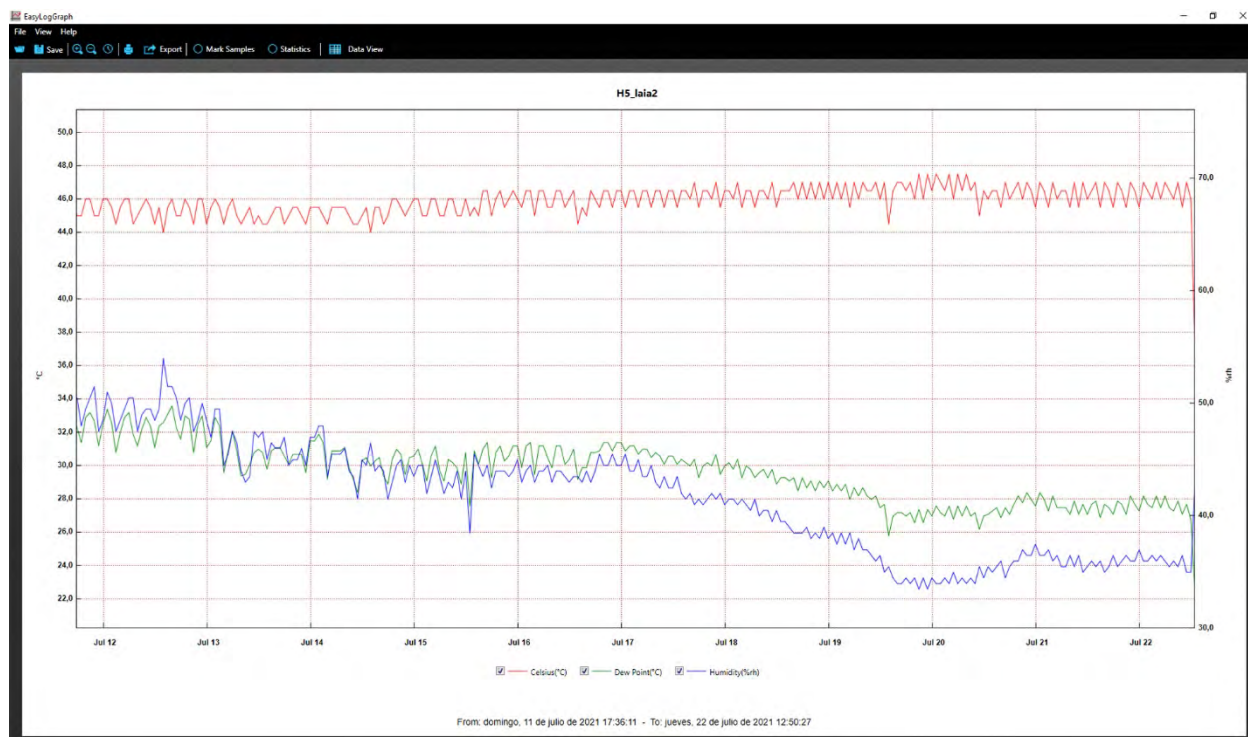


Figura 12. Registre de la temperatura, punt de rosada i humitat relativa de l'interior de l'estufa de cultiu durant l'experiment de velocitat de dessecació de substrat (terra) amb i sense hidrogel. (Captura de pantalla del programa EasyLog Console).

Tenint en compte que la temperatura a la que arriba la terra a més profunditat respecte la superfície és molt menor (d'uns 45°C la de la superfície), l'efectivitat de l'hidrogel encara pot augmentar, podent retenir l'aigua durant un temps molt superior al d'aquest experiment.

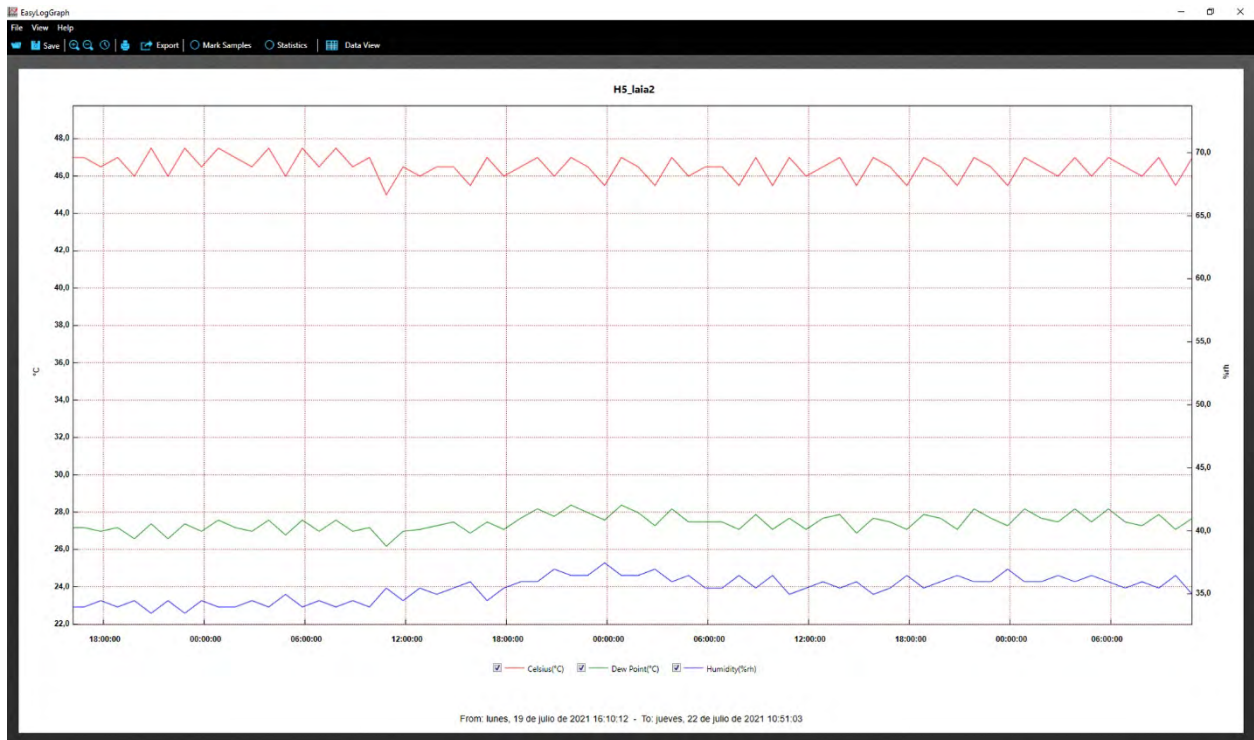


Figura 13. Registre de temperatura, punt de rosada i humitat relativa de l'interior de l'estufa de cultiu en l'últim tram del procés de dessecació. (Captura de pantalla del programa *EasyLog Console*).

El diferent resultat en relació al mateix experiment realitzat el curs passat (Bernat Ferrer, 2020) i que hem comentat abans (vegeu la figura 6) en el que es barrejaven els resultats de les mostres i que hi havia també diferències entre dos mostres d'un mateix tractament, aquí no es va produir. Les mostres d'un mateix tractament van seguir una mateixa resposta i fins i tot les gràfiques van arribar a superposar-se, com també va passar amb les mostres sense hidrogel, A1 i A2, de la figura 14.

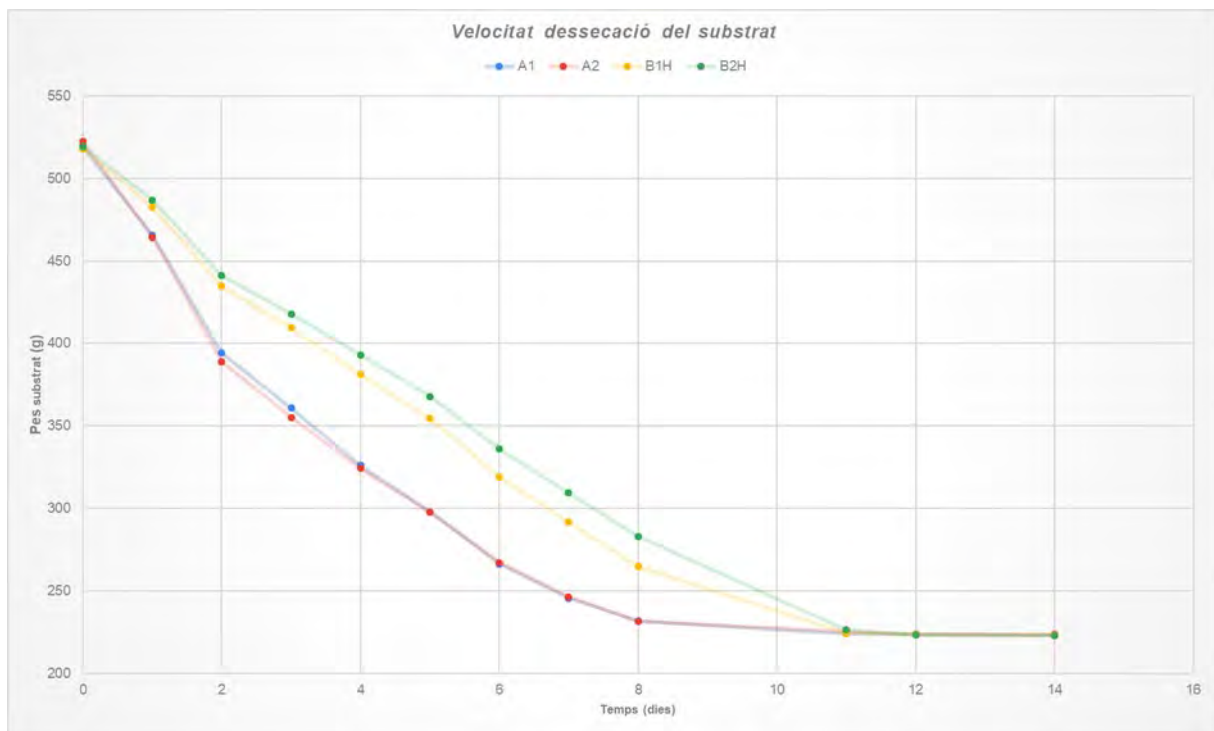


Figura 14. Evolució de la pèrdua de pes de les mostres a l'interior de l'estufa de cultiu a 45°C, en els dos tractaments: sense hidrogel (A1 i A2) i amb hidrogel (B1H i B2H). Les dues gràfiques sense hidrogel es superposen i la baixada de pes és molt més acusada i ràpida que en les mostres amb hidrogel, que mostren unes petites diferències entre ells dues, essent la B2H la que mostra una major capacitat de retenir aigua.

4. Aplicació d'hidrogel a la zona de vegetació semiprotegida

Al llarg de l'any hem estat aplicat hidrogel a la zona de vegetació semiprotegida un total de tres cops. El mes de març (vegeu AF del dia 30/03/2021), el mes de juliol (vegeu AF del dia 01/07/2021) i el mes de setembre (vegeu AF del dia 17/09/2021).

Hem seguit la metodologia proposada en el treball de recerca anterior sobre hidrogel (Bernat Ferrer, 2020), consistent en aplicar l'hidrogel al costat de l'arrel en el moment del transplantament.

4.1 Aplicació 1

4.1.1 Metodologia

En la primera aplicació per l'administració de l'hidrogel vam utilitzar la part còncava d'una espàtula de laboratori, que és com una petita cullera, enrasada amb la part plana d'una altra espàtula (Figura 15). Aquest sistema permet administrar la mateixa quantitat d'hidrogel de forma ràpida. Les plantes utilitzades van ser exemplars de planter de ruca, canonges, mongeteres i enciams procedents de Planters i verdures Barrau de Cabrera de Mar. Val a dir que també vam utilitzar una certa quantitat del planter per plantar en el terrari exterior perquè les tortugues juvenils tinguessin menjar fresc coincidint amb la finalització de la hibernació (vegeu AF del dia 30/03/2021).

Per tal de poder comparar els resultats dels dos tractaments (amb i sense hidrogel) de la zona de vegetació semiprotegida, els exemplars (de la mateixa espècie) es van plantar simètricament en les dues zones de vegetació semiprotegida. A la de l'esquerra, mirant en sentit nord-sud, hi ha el tractament amb hidrogel i en la de la dreta, sense hidrogel (Figura 16). Després de la plantada es van regar les dues parts amb la mateixa quantitat d'aigua.



Figura 15. Detall del sistema per a mesurar la quantitat d'hidrogel administrat en la primera aplicació.



Figura 16. A l'esquerra tractament amb hidrogel (es poden apreciar dos forats amb l'hidrogel al fons) i a la dreta el tractament sense hidrogel, però amb el mateix tipus de plantes i amb posicions simètriques.

4.1.2 Resultats i discussió

En aquesta primera aplicació no vam deixar que el terra de la vegetació semiprotegida s'assequés del tot, sinó més aviat el contrari, vam regar sovint procurant que hi hagués un ràpid creixement.

Al cap d'un mes els exemplars ja estaven força desenvolupats i s'apreciava una mida de les plantes lleugerament superior en el tractament amb hidrogel (Figura 17).



Figura 17. Les plantes del tractament amb hidrogel (esquerra) estan una mica més desenvolupades que les del tractament sense hidrogel (dreta).

Vam esperar unes setmanes més i vam decidir obrir la comporta de l'esquerra de la zona de vegetació semiprotegida per veure si les tortugues pujaven i també si passaven d'una zona a la l'altra (vegeu AF del dia 28/05/2021).

El mateix dia vam poder comprovar que la tortuga gran ja havia pujat a la zona de vegetació semiprotegida i estava menjant. En els dies següents les vam veure a totes tres en algun moment.

Al cap de dues setmanes les 3 tortugues ja havien menjat més de la meitat de les plantes. També havien passat d'un costat a l'altre de la zona de vegetació semiprotegida (Figura 18).



Figura 18. Visió general de l'estat de la zona de vegetació semiprotegida després de tenir oberta una de les comportes que permeten a les tortugues grans accedir-hi.

4.2 Aplicació 2

4.2.1 Metodologia

En la segona aplicació per l'administració de l'hidrogel vam utilitzar el mateix sistema que en l'aplicació 1, però amb una cullera més gran (Figura 19), la mateixa que la utilitzada en la zona de les enfiladisses (vegeu apartat 5).

Les plantes utilitzades van ser exemplars de planter de ruca, canonges i enciams, també procedents de Planters i verdures Barrau de Cabrera de Mar (vegeu AF del dia 01/07/2021). Aquest cop el planter el vam triar més desenvolupat perquè les plantes havien de créixer en poc més d'un mes, per tal de tenir-les crescudes per al període més llarg de vacances.

Després de regar a fons i per igual els dos tractaments (amb i sense hidrogel) de la zona de vegetació semiprotegida, vam procedir a deixar un temps sense regar per veure el possible efecte de l'hidrogel. |



Figura 19. Detall del sistema per a mesurar la quantitat d'hidrogel administrat en la segona aplicació.

4.2.2 Resultats i discussió

Al cap de 5 dies del trasplantament vam observar un fet curiós. A la zona de vegetació semiprotegida molts dels exemplars de planter estaven desenterrats, i quan més desenterrats, més secs. Això només es va produir en el tractament en el que s'havia aplicat hidrogel. Resulta que l'hidrogel, col·locat al fons del forat on es posava el planter, amb l'aigua es va inflar tant que va desplaçar la planta fent-la fora (vegeu AF del dia 06/07/2021). Es van tornar a enterrar els exemplars, però amb la incertesa de si seria massa tard perquè això segurament s'havia produït el primer dia i les plantes s'havien assecat bastant en aquests 4 dies. Després d'aquest descobriment i d'enterrar les plantes que s'havien desenterrat per l'hidrogel, es van tornar a regar els dos tractaments i es va tornar a fer al cap de 4 dies. Es van fer diverses fotografies i es va deixar sense regar (tampoc va ploure) durant 10 dies, fent també fotografies per comparar els resultats (Figura 20). Es van observar diferències entre els dos tractaments, les plantes sense hidrogel estaven més seques i malmeses que les del tractament amb hidrogel. Per últim es tornaren a regar.



Figura 20. Visió general de la zona de vegetació semiprotegida els dies 10/07/2021 (esquerra) en el que es van regar per igual els dos tractaments i el mateix indret el 20/07/2021 (dreta), durant aquests 10 dies no va ploure ni es va regar. Es pot observar com en la segona imatge hi ha diferències entre el tractament amb hidrogel (meitat esquerra de cada fotografia) i el tractament sense hidrogel. En aquest últim les plantes estan més malmeses i seques.

Si ampliem una part de la imatge podem observar més clarament les diferències entre els dos tractaments (Figura 21).



Figura 21. Visió comparativa d'una part de la zvs (esquerra) i detall ampliat (dreta) entre el tractament amb hidrogel (a dalt) i sense aplicar l'hidrogel (a baix), després de mantenir la zvs sense aportació d'aigua.

En aquest cas vam veure com les plantes que havien estat amb hidrogel aguantaven en millors condicions 10 dies calorosos d'estiu sense reg ni pluja. Ara bé, fins i tot les del tractament amb hidrogel tampoc estaven en perfectes condicions. Això no sabem si era perquè havien estat uns dies desenterrades o perquè 10 dies és un període excessiu.

Després de fer les fotos exposades aquí, el mateix dia es va tornar a regar la zona de vegetació semiprotegida (vegeu AF del dia 20/07/2021) per tal d'intentar recuperar les plantes malmeses. Al cap d'una setmana (vegeu AF del dia 26/07/2021) ja es va observar una certa recuperació, però les diferències entre els dos tractaments encara eren molt evidents.

Es va seguir regant periòdicament la zona perquè no plovia i volíem arribar al dia d'obrir les comportes de la zona de vegetació semiprotegida amb les plantes en les millors condicions possibles. L'obertura la vam fer a principis d'agost (vegeu AF del dia 06/08/2021).

La zona de vegetació semiprotegida va fer la seva funció durant l'estiu, és a dir, la de permetre a les tortugues alimentar-se durant dues o tres setmanes. A les tres setmanes les tortugues ja s'ho havien menjat tot (vegeu AF del dia 22/08/2021).

4.3 Aplicació 3

4.3.1 Metodologia

En la tercera aplicació per l'administració de l'hidrogel vam utilitzar el mateix sistema que en l'aplicació 2, també amb la cullera de l'espàtula gran (vegeu la figura 19). Volíem comprovar si l'expulsió del planter del substrat per l'hidrogel observat en l'aplicació 2 es tornava a repetir. Però l'objectiu principal d'aquesta tercera plantada era la de veure com creixien les plantes en la zona de vegetació semiprotegida durant l'hivern, atès que en aquesta estació no hi arriba radiació solar directa. Aquest fet, el de la radiació, va ser comprovat en un treball de recerca anterior⁴.

Per fer-ho vam buscar plantes que poguessin menjar les tortugues i que es poguessin plantar a la tardor. Aquest cop vam anar a Planters Faura de Molins de rei. Les plantes utilitzades van ser planter de faves, bròquil, col, enciam i sobretot de ruca, perquè és la més resistent (vegeu AF del dia 17/09/2021).

4.3.2 Resultats i discussió

Pel que fa al primer objectiu, el de comprovar si l'hidrogel, amb la dosi utilitzada, acabava expulsant les plantes del substrat, vam poder comprovar que sí. Vam observar com bastantes plantes havien estat expulsades del substrat i es trobaven tombades a la superfície, amb el forat ple d'hidrogel hidratat, que també sobresortia en alguns casos (vegeu AF del dia 27/09/2021). El fet que aquí s'hagués observat hidrogel hidratat en superfície es pot relacionar amb que els dies anteriors havia estat plovent i el substrat estava més hidratat, però també a que l'aigua de pluja és aigua pràcticament destil·lada i l'hidrogel té més capacitat de retenir aigua destil·lada que aigua de l'aixeta, que és la utilitzada en el reg. Això es va comprovar el curs passat al laboratori de l'escola utilitzant hidrogel en bola. Quan les boles d'hidrogel es posaven en aigua destil·lada el volum final era força més gran que quan es posaven en aigua de l'aixeta (Bernat Ferrer, 2020). Podem suposar que l'hidrogel en pols té un comportament similar.



Figura 22. Detall d'un exemplar de planter de ruca expulsat del substrat per l'hidrogel. Al costat d'una planta idèntica i amb el mateix tractament, que no ho ha estat.

Això indica clarament que la metodologia utilitzada no és correcta, almenys amb aquesta dosificació d'hidrogel, corresponent a la quantitat de la cullera de l'espàtula més gran (vegeu la figura 19) mentre que amb la més petita (vegeu la figura 16) aquest efecte no el vam observar.

Per altre banda, aquest fenomen d'expulsió no passava sempre. Es podia trobar dues plantes de la mateixa espècie i mida i amb el mateix tractament d'hidrogel, en la que una havia estat expulsada i l'altra no (Figura 22).

En quant a l'objectiu principal d'aquesta tercera aplicació, la de veure com creixien les plantes en la zona de vegetació semiprotegida durant l'hivern, encara és d'hora per saber-ho, però ja hem vist un dels efectes de la poca il·luminació directa, alguns exemplars de favera (*Vicia faba*) queden tombats, és a dir, no s'aguanten drets. No sabem si això és perquè al tenir poca llum les

⁴ "La radiació incident al Pati de les tortugues i els seus efectes biològics" (Marina Castellanos, 2018).

plantes creixen més en longitud, les tiges són més primes i volubles i no aguanten el pes de la planta; aquest factor està descrit precisament en aquesta espècie (Strasburger *et al.* 2003), o perquè l'efecte de l'hidrogel fa perdre consistència al substrat i és l'arrel la que no aguanta la planta dreta (vegeu AF del dia 08/10/2021). També poden ser tots dos factors alhora. En qualsevol cas, per tal d'intentar que quedin dretes, els hem enrotllat al voltant de petites canyes clavades al substrat (vegeu AF del 29/10/2021).

Per totes aquestes qüestions obertes creiem important continuar la recerca sobre l'hidrogel i la seva aplicabilitat al Pati de les tortugues.

5. Aplicació d'hidrogel a la zona de les enfiladisses de la paret est

Ja hem dit a la introducció (vegeu apartat 1.4) que un dels objectius d'aquest treball és el d'intentar millorar l'aspecte de la zona d'enfiladisses de la paret est del Pati de les tortugues, que correspon a la zona aixoplugada del pati (vegeu la figura 1) i pensem que el fet d'aplicar hidrogel pot funcionar perquè un dels problemes d'aquest indret és la dessecació, ja que l'aigua de pluja no hi arriba.

5.1 Metodologia

Cal comentar que aquest any s'han substituït les antigues fustes que feien de jardinera a les plantes enfiladisses d'aquest indret per unes travesses semblants a les utilitzades en la zona de vegetació semiprotegida, però la meitat de gruixudes. El Pol Haro va posar les fustes i nosaltres hi vam afegir la terra (vegeu AF del dia 24/03/2021).

Vam plantar 8 enfiladisses de les espècies parra verge (*Parthenocissus quinquefolia*), clemàtide (*Clematis vitalba*) i passionària (*Passiflora caerulea*), procedents de El Nou Garden de Cabrera de mar, que ens va portar el nostre tutor. Vam distribuir les diferents espècies de forma intercalada i les vam situar al lloc decidit, abans de fer els forats per plantar-les.

La metodologia va ser la mateixa que vam utilitzar en la zona de vegetació semiprotegida. Primer vam fer el forat on plantaríem les enfiladisses i per l'aplicació de l'hidrogel, vam utilitzar la part còncava de l'espàtula més gran, és a dir, l'extrem que té forma de cullera, utilitzada en les aplicacions 2 i 3 de la zona de vegetació semiprotegida (vegeu la figura 19).

5.2 Resultats i discussió

La principal diferència en el creixement de les enfiladisses que hem trobat aquest any respecte anys anteriors ha estat que aquest cop les enfiladisses trasplantades han aguantat tota la temporada d'estiu (Figura 23), han crescut més les perennifòlies (Figura 24) i les caducifòlies han rebrotat amb més força (Figura 25).

Tot i això no queda clar que l'únic motiu d'aquest bon resultat sigui el d'haver administrat hidrogel, ja que, com hem comentat a l'apartat 5.1, una setmana abans de fer el trasplantament el Pol havia canviat les fustes de la zona de les enfiladisses, fent-les una mica més altes que les anteriors, de manera que ens va permetre afegir-hi terra. Per això el creixement que van

experimentar les plantes, en relació al d'anys anteriors, podria haver estat per la renovació de la terra, per l'ús de l'hidrogel o per les dues.



Figura 23. Visió frontal de la part inferior de la zona d'enfiladisses de la paret est. Es pot apreciar com els diferents exemplars han aguantat tota la temporada d'estiu (Fotografia realitzada el 28/09/2021).



Figura 24. Visió lateral de la paret est on es poden observar algunes de les enfiladisses perennifòlies. Fotografia realitzada el 20/07/2021).



Figura 25. Visió en contrapicat de la paret est protagonitzat per un gran desenvolupament de la parra verge (enfiladissa caducifòlia). (Fotografia realitzada el 20/07/2021).

6. Conclusions

Després d'haver realitzat un experiment per comprovar l'eficiència de l'hidrogel respecte el temps que pot mantenir la humitat de la terra a una temperatura constant, semblant a la màxima que pot arribar la temperatura de la superfície de la zona de vegetació semiprotegida, podem concloure que la terra sí perd aigua més lentament quan s'afegeix hidrogel que quan no. A més, hem pogut mesurar el seu nivell d'efectivitat, cosa que en el treball de recerca anterior no es va poder determinar amb total certesa.

Dels trasplantaments (a partir de planter) a la zona de vegetació semiprotegida del Pati de les tortugues hem vist que l'hidrogel efectivament influeix en el creixement i en la resistència a la dessecació. Amb hidrogel hem observat que creixen més ràpid i triguen més temps en assecar-se que les plantades sense hidrogel. Malgrat tot, a partir del segon trasplantament, hem descobert que havíem administrat una dosi massa elevada d'hidrogel, perquè hem observat plantes desenterrades per l'acció de l'hidrogel.

Pel que fa a l'aplicació d'hidrogel a les enfiladisses de la zona est en relació a altres anys que no s'havia aplicat, hem observat que les enfiladisses plantades aquest any han aguantat tota la temporada d'estiu, han crescut més les perennifòlies i les caducifòlies han rebrotat amb més força que en anys anteriors. Però es va administrar hidrogel en tots els casos i es va afegir terra, de manera que no sabem si la causa ha estat només l'hidrogel.

Així doncs, hem arribat a la conclusió de que l'hidrogel té la capacitat de retenir aigua durant un temps relativament llarg i, per tant, de mantenir la humitat de la terra, fet que ajuda en el creixement de les plantes, a mantenir-les i a evitar la seva dessecació durant un temps major que el d'aquelles que no són tractades amb hidrogel.

Tot i així cal investigar quina seria la quantitat més adient d'hidrogel que s'hauria de posar a la zona de vegetació semiprotegida de manera que es pogués optimitzar la seva efectivitat evitant, a la vegada, el problema que comporta una quantitat excessiva, que acaba desenterrant les plantes.

7. Bibliografia

BEGONES (2018). *Hidrogel: usos y aplicaciones*. Pàgina de compra i d'informació sobre l'hidrogel. (En línia) Disponible a internet: <http://www.hidrogelplantas.com/>

BERTOLERO, A. (2010). Tortuga mediterránea – *Testudo hermanni*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Marco, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.

CASTELLANOS, MARINA (2018). La radiació incident al Pati de les tortugues i els seus efectes biològics. Treball de recerca. Escola Mestral. (Premi Recerca Jove 2019, nous premis CIRIT)

CRUZ, MIREIA (2019). Efectes del canvi climàtic en el cicle vital de la *Testudo hermanni*. Treball de Recerca. Escola Mestral. 79 pp. (Premi Recerca Jove 2020, nous premis CIRIT)

DOMÈNECH, SOFIA (2018). Optimització de la zona de posta d'ous de *Testudo hermanni* al Pati de les tortugues. Treball de recerca. Escola Mestral. (Premi Recerca Jove 2019, nous premis CIRIT)

DURAN, CARLA (2019). Actuacions per el bon desenvolupament de la *Testudo hermanni* en condicions de semillibertat. Treball de recerca. Escola Mestral. 86 pp. (Premi Recerca Jove 2020, nous premis CIRIT)

FERRER, BERNAT (2020). *HIDROGEL. UNA SOLUCIÓ PER A LA ZONA DE VEGETACIÓ SEMIPROTEGIDA DEL PATI DE LES TORTUGUES?* TREBALL DE RECERCA DE BATXILLERAT. ESCOLA MESTRAL.

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 línia]. Disponible a internet.
<http://issuu.com/escolamestral/docs/variacions_de_pes_durant_la_hiberna/1>

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/escolamestral/docs/hibern_lherrerias?e=1116350/5105097>

KATHERINE, DAYANA (2019) *Efecto de la poliacrilamida en el rendimiento y volumen de riego en maiz*. Tesi doctoral. Universitat Nacional de San Agustí de Arquipa, Facultat d'Agronomia. 154pp. (En línia) Disponible a internet: <https://1library.co/document/zwvr491q-efecto-poliacrilamida-rendimiento-volumen-riego-opaco-irrigacion-majes.html>

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

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

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

MEDINA, BERNAT (2020). Les malformacions de nombre de plaques en *Testudo hermanni* afecten al seu creixement? Treball de recerca de Batxillerat. Escola Mestral.

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

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

PASCUAL, EUDALD (2008). *Variacions de pes durant el procés d'hibernació de Testudo hermanni*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 65 pp. (Premi al Fòrum de treballs de recerca del Baix Llobregat) [En línia]. Disponible a Internet: http://issuu.com/escolamestral/docs/variacion_pascual?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* (Gmelin 1789). Butlletí de la Societat Catalana d'Herpetologia nº19.

PEÑA, CLARA (2012-2013). *Estratègies per millorar la reproducció de la tortuga mediterrània a l'escola (II)*. Treball de recerca de batxillerat. Escola Mestral. 47 pp. [En línia]. Disponible a internet: http://issuu.com/escolamestral/docs/estrategies_per_millorar_la_reproduccio_de_la_tort?e=1116350/1071609

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_tortuga

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.

PROKOP, TOMAS (2014) *Hidrogel ahorro de agua*. Pàgina de compra i informació d'hidrogel. (En línia) Disponible a internet: <http://www.hidrogel.es/>

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-treb?e=1116350/4376733>

RUBIO, G. (2006). *Tortugas terrestres en cautividad*. 265 Cuestiones sobre el mantenimiento y enfermedades. Ed. Egartorre. Madrid. ISBN: 84-87325-73-4. 250 pàg.

SÁNCHEZ, D.K. (2019). *Efecto de la poliacrilamida en el rendimiento y volumen de riego en maíz (Zea mays) var. OPACO*. Tesis doctoral. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (Perú). 154pp. (En línia). Disponible a internet: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9981>

SK VIVERO (2016) *Hidrogel Agrícola (Semillas de Agua)*. Vídeo explicatiu de l'hidrogel a youtube. (En línia) Disponible a internet: https://youtu.be/_YBGxOUHP-k

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/>

STRASBURGER I COL. (2003). *Tratado de botánica*. 35ª Edició. Ediciones Omega, Barcelona. 1134 pp.

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

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

Laia Pons Lara
Berta Ruiz Serapio
Eloi Zamora Gómez
Novembre de 2021
Escola Mestral

Laia Pons Lara
Berta Ruiz Serapio
Eloi Zamora Gómez
Novembre de 2021
Escola Mestral

Des de ja fa 18 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), actualment inclòs en la Subdirecció General de Biodiversitat i Medi Natural del Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural de la Generalitat de Catalunya, 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 12 dels últims 13 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*.

Cal dir que aquest any, per segon any consecutiu pel tema del coronavirus, ha estat especial i no s'han pogut fer totes les activitats i sortides que són habituals en els projectes del Pati de les tortugues i Treballant la fotografia.

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 Berta Ruiz).

1.2 Registres de dades ambientals i efectes del canvi climàtic

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, des de fa dos anys, també a nivell d'on enterren els ous a la zona més irradiada del 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 (Bernat Medina) 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 havíem tingut alguns anys a l'escola i ja havien assolit les mides mínimes per ésser alliberades a la natura. Des de fa 8 anys ens neixen molts exemplars cada any i no els podem mantenir a l'escola, de manera que els 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 L'autosuficiència alimentària de la tortuga mediterrània a l'escola

El curs passat es va iniciar la introducció de l'hidrogel per a la millora en el creixement de plantes heliòfiles al Pati de les tortugues, sobretot de cara al seu manteniment durant els períodes de vacances, però van quedar pendents una sèrie d'aspectes que s'intentaran aclarir aquest any (treball de recerca de Laia Pons).

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 d'Eloi Zamora).

12/02/2021 Des de dimecres passat que sabem que La Laia Pons (LP), la Berta Ruiz (BR) i l'Eloi Zamora (EZ) serem els que aquest any durem a terme el nostre treball de recerca (TR) amb el Josep Marí com a tutor. Aquests treballs s'inclouen en el projecte del *Pati de les tortugues* i en el projecte *Treballant la fotografia* de l'escola. El de Laia Pons i el de la Berta Ruiz relacionats amb la biologia de la tortuga mediterrània, i el de l'Eloi Zamora amb la fotografia. Per començar a preparar-ho tot hem creat un grup de WhatsApp i una carpeta compartida al Dropbox entre els quatre, on el nostre tutor ja ens ha penjat feina.

23/02/2021 Aquest any disposem¹ de dues càmeres de fototrampeig, una BROWNING DEFENDER 850 20MP BLUETOOTH i una RECONYX MICROFIRE GEN 2 WIFI. La Defender de moment la deixarem instal·lada de forma fixa orientada al bassal en sentit N-S, mentre que la Reconyx la utilitzarem en diversos indrets, depenent del moment i de les necessitats. També s'ha incorporat una càmera fixa gran angular², amb objectiu orientable i amb de zoom, que hem situat al mig de la paret sud del Pati de les tortugues a uns 3 m d'altura, de manera que té un camp de visió del pati força complet. Hem vist que la Reconyx és molt sensible i que pot captar fins i tot la presència d'un insecte a la nit.



25/02/2021 Hem observat moltes pinyes de pi menjades sota el pi del costat de secretaria, a l'entrada de l'escola. Volem saber qui ha estat el responsable. Un esquirol? Un ratolí de camp? Per com deixa la pinya de pelada, sembla ser d'un ratolí, però ho volem comprovar intentant capturar una imatge amb la càmera Reconyx (més informació en el TR d'Eloi Zamora).



¹ Han estat adquirides amb el Premi Recerca Jove als centres (PRJ 2019)

² Aquesta estava inicialment destinada a l'estació meteorològica, però no permetia un grau d'inclinació suficient i es va aprofitar una oferta de l'empresa per quedar-nos les dues Càmeres.

26/02/2021 Avui ens toca fer la primera tasca de manteniment al pati, recollir l'excés de fulles seques. El Josep Marí ens ensenya com hem d'utilitzar el rasclet de pues flexibles i després ja ho continuem nosaltres. Hem omplert diversos sacs i el Pol Haro (cap de Manteniment de l'escola) ens ha indicat on els havíem de portar.



12/03/2021 Avui al migdia hem fet un control de l'estat d'hibernació de les tortugues, tant de les tres tortugues grans, que hibernen al terrari exterior, com de les petites, que ho fan a la caixa de protecció de l'extrem NE del pati. Veiem que hi ha dues tortugues grans despertes, però encara no les deixarem al terrari una setmana més perquè les temperatures aquest cap de setmana tornen a baixar. Pel que fa a les petites, hem vist que n'hi havia una o dues amb els ulls oberts, però la gran majoria continuaven ben adormides. Les hem pesat amb molta cura i les hem tornat a deixar una mica enterrades en el substrat. L'Eloi ja s'ha estrenat com a "reporter" però ha fet totes les fotos en format vertical i el Josep Marí li ha dit que millor que les faci en horitzontal (i poder utilitzar així l'estructura de microreportatge de 3 fotografies), excepte quan el tipus de fotografia ho requereixi.



17/03/2021 Les tortugues grans ja estan ben despertes i donem per acabat el seu període d'hibernació que han portat a terme en el terrari exterior. Tenen bon aspecte, i ben aviat han començat a buscar menjar.



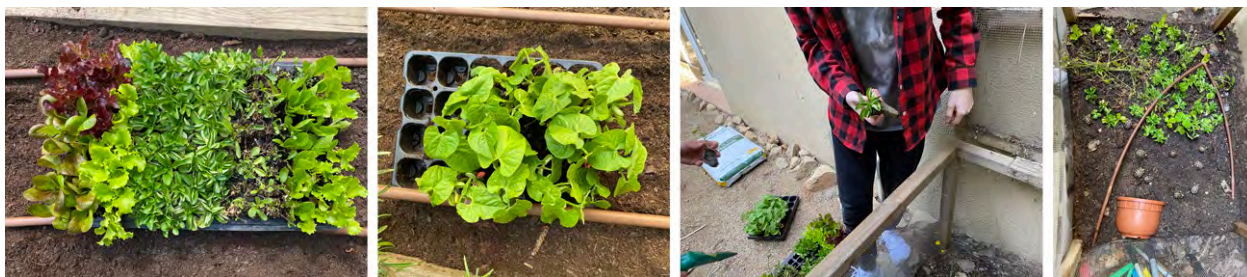
19/03/2021 Trasplantem exemplars de plantatge de fulla estreta i de dent de lleó del pati de Batxillerat al terrari exterior del Pati de les tortugues per les tortugues petites quan despertin de la hibernació.



24/03/2021 Avui el Pol acaba la restitució de les fustes de les enfiladisses de la paret est del Pati de les tortugues, tal com li havia demanat el Josep Marí.



30/03/2021 El nostre tutor porta planter de ruca, canonges, mongeteres i enciams i en plantem una certa quantitat al terrari exterior per les tortugues petites.



I trasplantem la major part a la zona de vegetació semiprotegida tot començant un tractament amb i sense hidrogel. També plantem, després de posar la terra, una sèrie d'enfiladisses a la zona est, amb una dosi superior d'hidrogel que a la zvs.



Acabem de plantar les enfiladisses i donem per finalitzada la hibernació de les tortugues juvenils. Les hem col·locat en una safata amb una mica d'aigua perquè es poguessin hidratar a voluntat.



Haviem col·locat la càmera Reconyx de manera que enfoqués la zvs, però ens havíem oblidat de desconnectar-la mentre arreglàvem la zona, afegíem la terra i fèiem els trasplantaments dels dos tractaments... de manera que després hem pogut comprovar que s'havien fet centenars de fotos (més informació en el TR de l'Eloi Zamora).



05/04/2021 Avui al revisar les fotografies de la càmera Reconyx hem descobert que s'havia disparat de nit (està programada per fer 3 fotos seguides quan s'activa per algun moviment). Concretament a les 2:27h de la matinada.



I va tornar a passar un parell d'hores més tard, a les 4:30 h. Sembla ser que es tracta d'una rata trágnera (rata negra) (més informació en el TR de l'Eloi Zamora).



15/04/2021 Les tortugues grans estan força actives, sobretot el mascle, que no para d'intentar muntar la femella gran. Les juvenils es queden quietes prenent el sol durant les primeres hores. El nenúfar blanc del bassal ja té les primeres fulles (que són d'un color marronós al principi).



Aquest any també provocarem una certa inclinació (uns 20°) al substrat (sauló) de la zona de postes. El Josep Marí li deixa una zona de mostra al Pol, que ens ajuda a acabar-ho.



29/04/2021 Avui a classe de biologia hem fet observació amb lupa binocular dels òrgans reproductors de plantes criptògames (molses i falgueres). Un dels objectius era el d'aconseguir que els esporangis de falguera petessin, alliberant espores, per acció de la calor (provocada per radiació infraroja).



Alguns vam fer fotos i vídeos amb el mòbil, sobretot l'Eloi que va fotografiar i gravar no només les seves preparacions, sinó també les d'altres companys.



30/04/2021 Avui hem volgut comprovar les preferències entre ruca i enciam per part de les tortugues grans. Hi ha preferència clara per la ruca.



07/05/2021 Avui l'Eloi ha estat fent pràctiques de fotografia macro amb l'objectiu macro Sigma 105 mm f/2.8 muntat en una càmera de format complet al Pati de les tortugues.



I ha pogut comprovar que s'ha de tenir molta cura amb l'enfocament perquè la profunditat de camp és molt baixa. Cal aplicar l'enfocament només en allò que es vol ressaltar.



L'heura de la paret sud i les que pugen pels arbres estan molt desenvolupades i s'hauran de podar. Per altra banda, el planter que vam posar a la zona de vegetació semiprotegida està molt desenvolupat (més informació en el TR de la Laia Pons).



12/05/2021 Avui hem podat les hores de la paret sud i també les dels arbres amb l'ajuda del Pol i del Josep Marí.



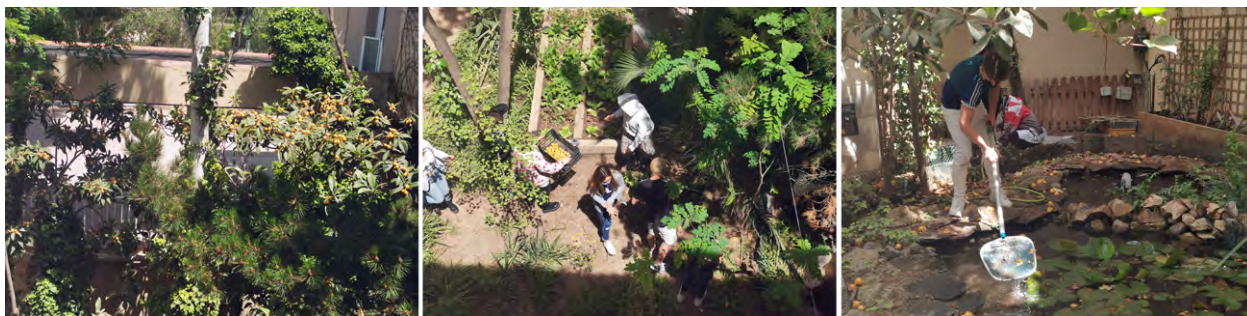
14/05/2021 Avui preparam les incubadores del laboratori per la incubació artificial dels ous de tortuga mediterrània. Afegim aigua al fons de cada incubadora, preparam el substrat (vermiculita) amb aigua i el posem a les caixes d'incubació.



Un cop això enllestit, es posa en marxa la unitat de seguretat SAI i es connecten les incubadores. Es revisen les piles dels dataloggers, es programen i es posen en marxa. Les tindrem en funcionament permanent i anirem controlant humitat i temperatura visualment durant uns dies per tal d'ajustar els paràmetres als tractaments desitjats (més informació en el TR de la Berta Ruiz).



20/05/2021 Avui a l'hora de biologia baixem al Pati de les tortugues perquè el Pol ha fet caure tots els nespres de l'arbre, ja que ja són massa madurs i anirien caient per si sols. Hem recollit els que estaven bé per menjar i llençat els que no eren bons (que les tortugues en mengessin en excés no seria bo, fins al punt que els podria causar ceguesa). També n'hem menjat alguns. El més difícil ha estat treure els del bassal.



24/05/2021 Avui el Josep Marí ens ha ensenyat a classe de biologia unes fotografies de dues tortugues que es va trobar aquest dissabte al Delta de l'Ebre, a la platja del Trabucador. Possiblement es tracta de la tortuga babaua (*Caretta caretta*). Es veu que va enviar les fotos i la ubicació al CRAM (Centre de Recuperació d'Animals Marins) per informar de la troballa, però li van contestar que ells només poden ajudar si es tracta d'animals vius, que per animals morts s'ha de trucar al 112, a partir d'aquí ja activen el protocol i hi envien als agents rurals a recollir els animals.



28/05/2021 Les plantes de la zvs ja estan força crescudes i obrim les comportes per veure si les tortugues hi pugen a menjar i si els hi dura gaire temps (més informació en el TR de la Laia Pons).



30/05/2021 Avui, amb l'ajuda del Carlos, hem configurat la càmera IP angular amb 3 visions preseleccionades: visió (en sentit S-N) frontal (zvs), visió esquerra (zona de postes) i visió dreta (bassal). D'aquesta manera l'observació d'un o altre indret del pati es fa més ràpid (més informació en el TR de l'Eloi Zamora).



31/05/2021 A les 8:06 del matí el Dani envia una foto al Josep Marí en la que es veu a la tortuga gran començant a fer la posta. La Berta també ho ha vist i també envia una foto al Josep Marí, que li diu a l'Eloi que vagi fent fotos del procés. A les 08:38 la tortuga està fent forat, a les 10:37 es veu com el mascle l'està molestant i a les 11:06 observem que hi ha ous no enterrats (més informació en el TR de la Berta Ruiz).



A l'hora de biologia el Josep Marí demana a la Berta que vagi a recollir els ous al Pati de les tortugues, marcant amb una creu la posició en què els troba, i aprofita part de la classe per explicar el protocol que haurem de seguir en les properes postes. Com es renten dels restes de terra, es marquen (creu de posició, número correlatiu d'ou i data), es pesen i es situen a la incubadora.



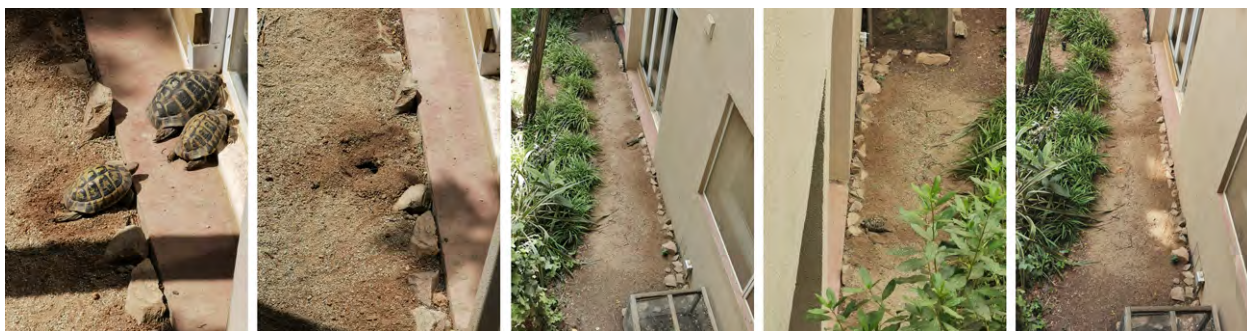
Comprovem que els enregistradors electrònics (dataloggers Scort iLog) marquen les temperatures correctes dels dos tractaments de temperatura i col·loquem els ous a les caixes d'incubació que contenen vermiculita com a substrat per a mantenir fixa la posició dels ous. Aquest any hem decidit que els ous amb número imparell anirien a la incubadora de l'esquerra (temperatura òptima per a que neixin femelles) i els ous amb nombre parell a la de la dreta, la que té una temperatura en la que neixen igual quantitat de mascles que de femelles (temperatura pivotant).



Avui, però, també hem tingut una mala notícia. Hem trobat morta la tortuga BB10 a dins del terrari exterior. No sabem la causa de mort, no se li veu externament res estrany, a part de que ja no té ulls i que hi ha un carrerany de formigues que li arriben. Procedim com de costum, l'etiquetem, l'emboliquem en parafilm i la posem al congelador per si més endavant se li practica una necròpsia. També comprovem que les tortugues grans pugen la rampa per accedir a la zvs, concretament avui hi hem trobat la tortuga gran, la que aquest matí havia fet la posta d'ous.



03/06/2021 Ahir vam observar la tortuga mitjana a iniciar la seva primera posta, però no la va finalitzar (vam comprovar que hi havia una arrel gruixuda; la vam treure i vam tornar a tancar el forat. Avui, en canvi, l'ha començat (al migdia) i l'ha acabat a mitja tarda. Ens esperarem a demà per treure els ous.



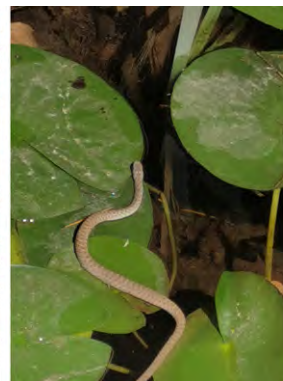
04/06/2019 Malgrat les fotografies, ens ha costat trobar la posta que havia fet ahir la tortuga mitjana i hem demanat ajuda al Josep Marí, que l'ha trobada ràpidament. Hem tramitat els ous com en la primera posta, però hem hagut d'habilitar un indret a prop de la pica perquè les taules ja estaven ocupades per l'examen de Visum.



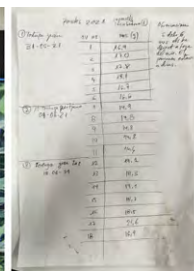
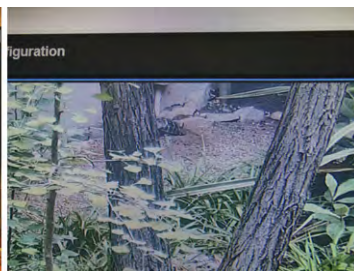
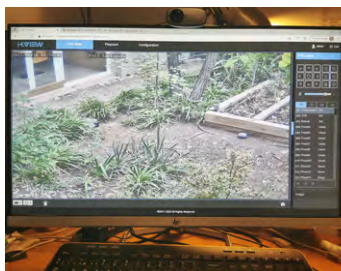
Avui és, doncs, el dia de l'examen de Visum a 3r d'ESO, que els alumnes de biologia de batxillerat ajudem a preparar, vigilar i corregir.



09/06/2021 Aquesta tarda, a l'hora de sortida han vist una serp a la porta de parvulari. De seguida les mestres de parvulari han avisat al Josep Marí, que l'ha agafat i l'ha deixat al Pati de les tortugues. És una cria molt petita de serp verda (*Malpolon monspessulanus*), possiblement nascuda aquest mateix any (segons l'Albert Martínez-Silvestre del CRARC). Això vol dir que probablement la mare ha estat pels voltants de l'escola i és una serp que s'ha de tractar amb cert respecte perquè té verí, però només quan es fa gran, ja que és opistoglifa (té les dents a la part posterior de la boca). El Josep Marí ens ha explicat que s'han trobat sovint serps a l'escola, sobretot exemplars petits de serp d'aigua (AF 29/06/2010) i serp verda (AF 07/07/2011, AF 13/03/2015) i que en el passat recorda haver vist, en dues ocasions, una serp verda de dimensions considerables al pati de secundària, però d'això fa bastants anys. Quan són grans s'agafen i s'alliberen en un indret allunyat de l'escola.



18/06/2021 A les 08:50h del matí la tortuga gran fa la seva segona posta (3a posta del total). Ho descobreix el Josep Marí amb la càmera angular. Fem el traspàs dels ous a la incubadora per la tarda. Ha estat la posta més nombrosa fins avui, de 7 ous.



21/06/2021 La Berta avisa que la tortuga mitjana fa la seva 2a posta (la 4a posta del total) i envia una foto al grup de WhatsApp. A les 14 h es comprova que ha tapat el niu, però ja hem marxat. Tramitem els ous demà.

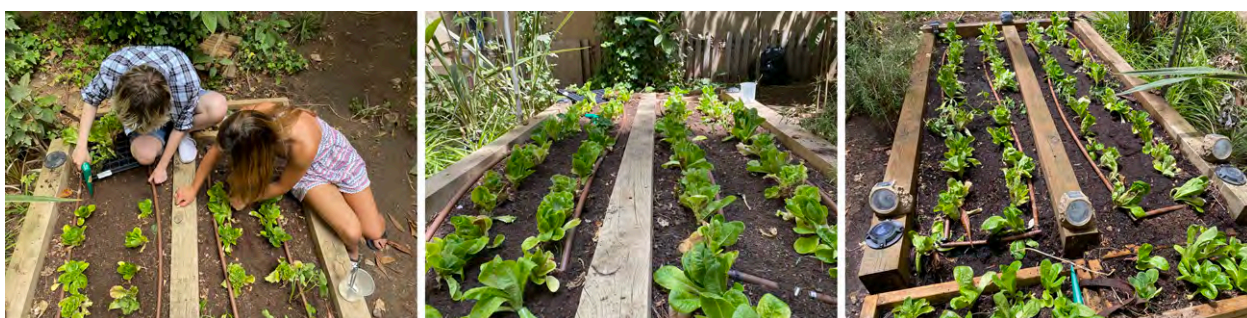
30/06/2021 L'Eloi ha acabat el projecte del curs de fotografia (8 fotos). L'ha fet sobre els mitjans de transport a la ciutat de Barcelona (des del tramvia al patinet elèctric). Després de ser revisat pel Josep Marí, l'ha enviat per veure si obté el títol (més informació en el TR de l'Eloi Zamora). Avui farem una excepció i posarem un mini reportatge de 8 fotos en lloc de les 3 o com a molt 4 habituals.



01/07/2021 Avui preparem la zona de vegetació semiprotegida perquè les tortugues grans puguin disposar de plantes durant el mes d'agost. Com només falta un mes, hem buscat planter que ja fos una mica gran. També n'hem plantat a l'exterior perquè mengin aquests dies les tortugues grans, juntament amb un suplement de pastanagues i enciams. També hem portat algunes falgueres per posar al rierol del bassal.



Hem fet els mateixos tractaments que en la primera prova (vegeu AF del dia 30/03/2021), però posant una major quantitat d'hidrogel a la zvs de l'esquerra (mirant en sentit N-S), concretament la mida d'una cullera de cafè mitjana. Un cop hem acabat de fer els transplantaments ho hem regat a fons tot per igual.



02/07/2021 L'any anterior es va fer una experiència de laboratori amb hidrogel que no va obtenir resultats prou clars i aquest any el repetirem, però tenint en compte les observacions i suggeriments arrel de l'experiment anterior. Per això es necessita, entre altres coses, conèixer la temperatura del substrat de la zvs a diferents profunditats. Es fa un muntatge per obtenir la temperatura a dues profunditats diferents: a 2 cm de profunditat (és a dir, a prop de la superfície) i a 7 cm de profunditat, que ve a ser la part inferior enterrada dels exemplars de planter i on es disposa l'hidrogel en el tractament amb hidrogel (més informació en el TR de Laia Pons). A última hora el Josep Marí s'ha trobat un colom mort, a prop de la

vidriera que dona al menjador. Ens ha demanat que reviséssim en AF anteriors quin problema hi ha amb els coloms al Pati de les tortugues.



04/07/2021 El Josep Marí ens diu pel grup de WhatsApp que ha fet unes observacions molt curioses. Com aquests dies ja tocava fer la 3a posta de la tortuga gran, cada cap de setmana es connecta alguna estona des de casa amb la càmera angular orientada a la zona de postes (vegeu AF del dia 30/05/2021). Ahir dissabte va veure com les dues femelles estaven neguitoses i cada una intentava fer fora l'altra de la zona de postes. Potser volen començar a fer la posta sense que l'altra estigui a prop o per agafar el millor lloc. Avui diumenge, a les 10:25h la femella gran estava fent niu i el Josep Marí ha pogut observar com la femella mitjana l'ha anat a molestar (només un moment) però després ha vingut el mascle i l'ha estat intentant desplaçar fins que ha aconseguit fer-la abandonar. Aquest fet no s'havia observat anteriorment al Pati de les tortugues (més informació en el TR de la Berta Ruiz).

05/07/2021 A primera hora (7:35h) el Josep Marí descobreix amb la càmera angular que la tortuga gran està fent forat, confirmat posteriorment (7:41h) pel Miquel Grau (cap de manteniment) que li envia una foto. La reacció de la tortuga perquè no la molestessin sembla que ha estat matinar molt (no hi ha registre de començar a fer una posta tan d'hora. A les 11 el Miquel envia una altra foto al Josep Marí i es comprova que ha tapat el forat, senyal que la tortuga ha fet la posta correctament. Avui cap de nosaltres pugem a l'escola, hem quedat per pujar demà, que també hem de preparar el terrari del laboratori per quan neixin les tortugues d'aquest any.



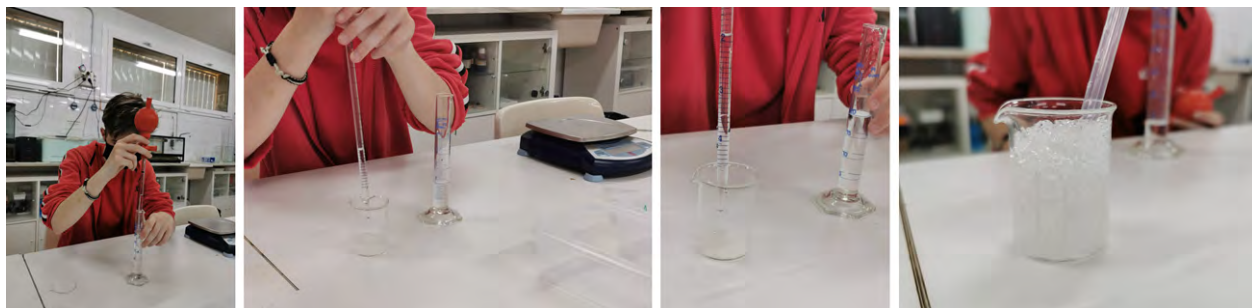
06/07/2021 Recollim els ous de la posta d'ahir de la tortuga gran. És una posta de 6 ous, alguns molt grossos, però també n'hi ha de bastant petits (la diferència és de més del 20%). Després traiem el substrat del terrari del laboratori, desinfectem les parets amb alcohol i després hi posem nou substrat.



Hem observat un fet curiós a la zvs. Molts dels exemplars de planter estaven desenterrats, i quan més desenterrats, més secs. Això només s'ha produït en el tractament en el que s'ha aplicat hidrogel. Resulta que l'hidrogel (col·locat al fons del forat on es posava el planter, amb l'aigua s'ha inflat tant que ha desplaçat el plançó fent-lo fora. Hem tornat a enterrar tots els exemplars que ens hem trobat una mica o del tot desenterrats, però no sabem si haurem arribat a temps de solucionar el problema. Tornem a regar els dos tractaments per igual per veure si les plantes del tractament amb hidrogel que estaven desenterrades es recuperen.



08/07/2021 La Laia comença un experiment per a veure com afecta a la velocitat de pèrdua d'aigua del substrat el fet de tenir o no hidrogel. Per això, en primer lloc, mira quina és la capacitat de retenció d'aigua de l'hidrogel en pols per decidir la quantitat de terra que es posarà a cada recipient sense que acabi sortint del recipient quan s'hi afegeixi l'aigua.



A 10 g d'hidrogel en pols es va afegint aigua (de 20 en 20 mL) fins que per sota la superfície es veu tot transparent.



En funció del volum que s'incrementa amb l'hidrogel, es calcula el volum de terra (que es posarà a cada recipient, abans de posar la mateixa quantitat d'aigua a tots els recipients).



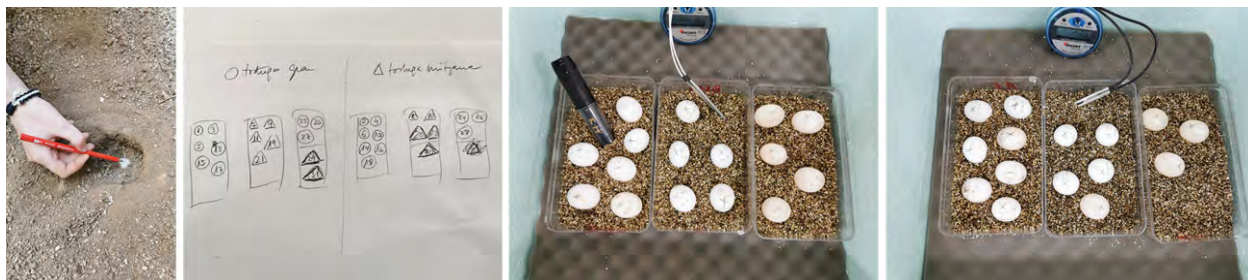
A continuació es posen els recipients (dues rèpliques amb hidrogel i dues sense hidrogel) a l'interior de l'estufa de cultiu, de manera que de cada tractament hi ha un recipient a la part inferior de l'estufa i l'altra a la superior (més informació en el TR de la Laia Pons).



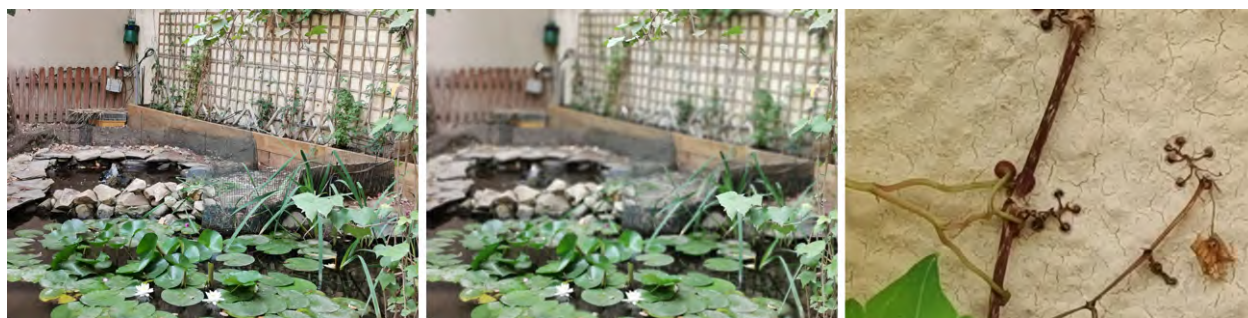
Troblem la 6a posta (la 3a de la tortuga mitjana). Ha estat detectada amb la càmera angular des de casa i el Josep Marí ens ha enviat la foto per poder localitzar el niu. Només ha posat 3 ous.



Disposem un nou ordre dels ous a dintre de les incubadores, per tal d'evitar confusions si hi ha més d'un naixement simultani durant el mes d'agost (hem vist que hi ha antecedents en aquest sentit). Les dues primeres caixes d'ous de cada incubadora només tenen ous d'una mateixa tortuga cada una. En la tercera caixa hi ha ous de les dues tortugues a cada caixa, però els naixements són ja pel setembre i podrem fer un seguiment diari.



13/07/2021 L'Eloi baixa amb el Josep Marí al Pati de les tortugues per practicar diverses tècniques fotogràfiques avançades amb un smartphone android, com ara la profunditat de camp, el supermacro i l'HDR, fent servir un trípode adaptat per mòbil.



També fan proves realitzant fotos d'un mateix motiu en tres formats diferents (JPG, JPG_L i RAW) perquè un dels projectes tècnics de l'Eloi és el de comprovar fins a quin punt val la pena fotografiar en RAW amb un smartphone (més informació en el TR de l'Eloi Zamora).



16/07/2021 Avui, cap a les 22:30h el Josep Marí avisa a l'Eloi perquè miri la càmera de l'estació meteorològica de l'escola perquè s'hi veu una teranyina a contrallum i insectes volant que deixen un rastre lluminós. Li demana que faci algunes captures de pantalla.



20/07/2021 Després de 10 dies sense reg ni pluja els dos tractaments de la zvs mostra diferències clares. En el tractament sense hidrogel les plantes estan més seques i malmeses (més informació en el TR de la Laia Pons). Reguem per igual els dos tractaments per veure si les plantes més malmeses es recuperen.



Hi ha un problema amb els tudons (*Columba palumbus*) que van a beure al Pati de les tortugues perquè es donen cops amb els vidres del menjador, possiblement perquè els reflexos els confonen. Fa dues setmanes el nostre tutor es va trobar un de mort al terra, a prop del vidre del menjador, al costat del cirerer d'arboç. Consultant AF anteriors, hem vist que això ha passat anteriorment i que s'han intentat algunes accions per espantar aquests coloms (espantaocells, un corb de plàstic...) sense massa èxit. Aquest any provarem un duc de plàstic, que té una molla que li permet girar el cap amb el vent. Ho ha decidit el nostre tutor, després de trobar-se una parella de tudons que no marxaven del pati de les tortugues.



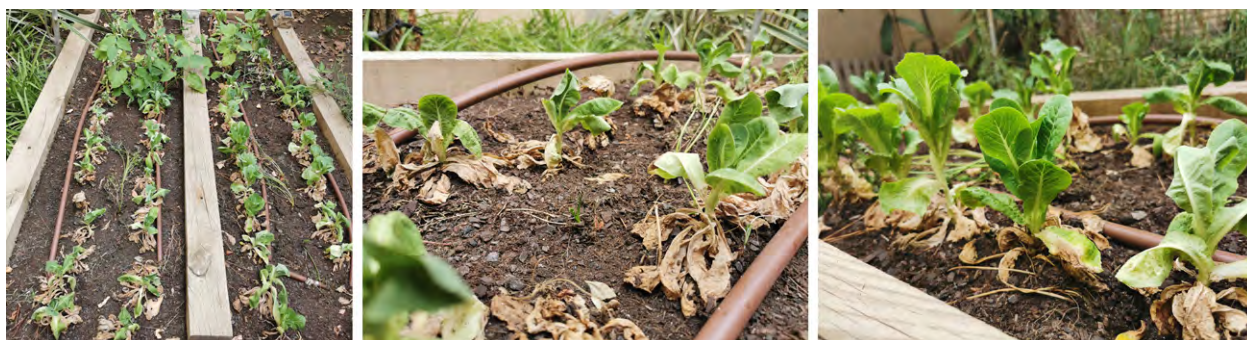
L'Eloi vol fer un projecte relacionat amb la velocitat d'obturació fotografiant una cascada, semblant al que ha vist en treballs de recerca anteriors (amb una càmera rèflex) i vol comprovar si també es pot aconseguir amb la càmera del seu smartphone i envia unes fotos al Josep Marí perquè les revisi (més informació en el TR de l'Eloi Zamora).



22/07/2021 Em observat que quan es buida el contingut de l'antimosquits al bassal, els primers que apareixen a menjar les restes d'insectes són les gambúsies i al cap d'una estona arriben els carpins. Avui es dona per finalitzat l'experiment de la Laia de l'estufa de cultiu.



26/07/2021 Després de 6 dies sense regar la zvs, tornem a observar l'efecte del tractament o no amb hidrogel. Malgrat el dia 20/07/2021 es van regar a consciència els dos tractaments, el que no té hidrogel amb el substrat encara mostren les plantes bastant malmeses. Després de fer unes fotos (més informació en el TR de la Laia Pons), reguem a consciència tota la zona de vegetació semiprotegida per tal d'intentar que les plantes es recuperin i estiguin en les millors condicions possibles el dia d'obrir les comportes.



Avui anem al CRARC i en primer lloc, com és costum realitzem una fotografia dorsiventral i ventrodorsal de les tortugues juvenils que lliurarem al CRARC, juntament amb una última mesura de pes. També portem les tres tortugues grans per la revisió anual (el mascle ens ha costat molt de trobar) i dues tortugues juvenils mortes per fer una necròpsia i intentar esbrinar la causa de mort.



A l'arribar al CRARC ens rep el Dr. Albert Martínez-silvestre, responsable científic del CRARC, i ens diu que està sol i que acaba d'arribar una escola per fer una visita i que ho ha d'organitzar, però que aviat estarà per nosaltres. Mentrestant la Laia es fa amiga de la gata del CRARC, després entrem les tortugues al laboratori i comencem amb el lliurament de les juvenils. L'Albert redacta el document i l'Eloi comença a fer fotos de totes les activitats, alternant entre càmera rèflex i smartphone.



L'Albert pregunta si ens cal una fotocòpia del document de lliurament i el Josep Marí li contesta que amb una fotografia serà suficient. També li fa lliurament dels treballs de recerca del curs passat relacionats amb les tortugues, però aquest any hi afegeix el de fotografia, perquè hi ha uns reportatges del CRARC interessants. El Josep Marí també informa a l'Albert que els dos anys anteriors 4 treballs de recerca relacionats amb les tortugues del Pati de les tortugues han estat premiats amb els premis Recerca Jove (PRJ) i que també es va obtenir el PRJ a l'escola. A continuació expliquem els temes dels nostres treballs de recerca i alguns dels dubtes que tenim (més informació en el TR de la Berta Ruiz).



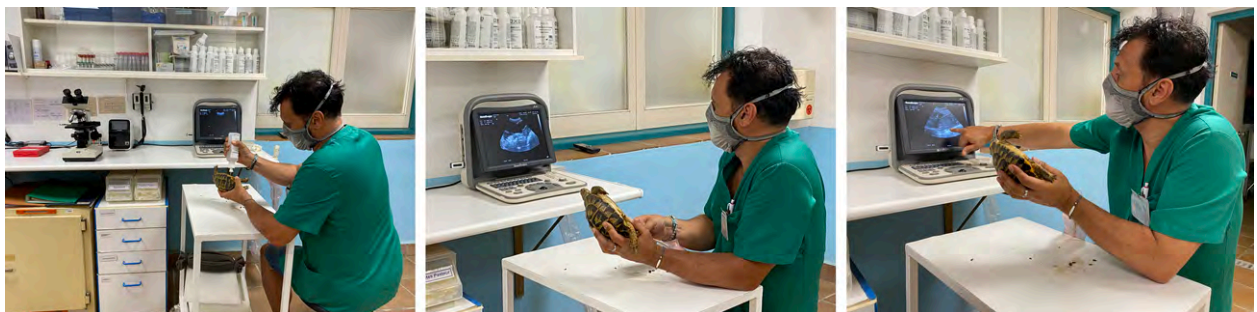
A continuació l'Albert ens presenta un ajudant seu (un biòleg que està fent el Treball de fi de grau) i altres col·laboradors del CRARC i diu que aprofitarà la revisió de les nostres tortugues per anar-li explicant el protocol a seguir en cada actuació de revisió de les tortugues perquè ell també ho haurà de fer amb altres animals. L'ordre que farem, diu l'Albert, serà ecografies, detecció de paràsits en la femta i coprocultiu, aplicació d'antiparasitari i necròpsia. La Berta va portant a l'Albert les tortugues per l'ecografia, començant per la tortuga gran. La Laia i l'Eloi van fent fotos i l'Albert comença explicant l'ecògraf, com s'ha d'agafar la tortuga i com es posa el gel per millorar la senyal del transductor.



Per tal d'observar millor la pantalla de l'ecògraf l'Albert demana tancar els llums i dedica una bona estona a veure si les femelles tenen ous (en aquest cas no, no s'observaven ni fol·licles; de fet era lògic perquè acabaven de fer una tercera posta cada una) i a ensenyar-nos a identificar els diferents òrgans interns.



Després de fer l'ecografia a les dues femelles, que són les més importants pel tema ous, també la fa del mascle, repetint el mateix procés, però ara amb els llums oberts perquè puguem fer les fotografies del procés més fàcilment (més informació en el TR de l'Eli Zamora). També fa algunes congelacions de pantalla per ensenyar-nos els òrgans interns més clarament.



Segons l'Albert, per tal de poder fer una observació vàlida de paràsits intestinals vius, la femta ha de ser recent. I avui hem tingut sort, la Berta i el Josep Marí troben diversos excrements de fa poca estona i els posen (voltats de substrat) a sobre de la taula del laboratori. Cal dir que abans i després de cada acció es desinfecta el lloc de treball (taules) i s'utilitza instrumental prèviament esterilitzat.



Amb una espàtula i pinces es va tocant la mostra de femta a sobre del portaobjectes i s'hi afegeixen unes gotes de sèrum glucosat perquè si hi ha microorganismes es puguin continuar alimentant-se i mantenir-se vius i amb moviment, si és que són mòbils. Es posa un cobreobjectes i es col·loca la preparació a la platina del microscopi i es comença l'observació a uns 100 augments, repassant tots els camps de la mostra, d'esquerra a dreta i de dalt a baix, comprovant que s'arriba al final del cobreobjectes per cada costat i cantonada. Hi ha dos tipus d'anàlisi, qualitatiu (presència/absència) i quantitatiu (quantitat o abundància d'un determinat microorganisme).



L'Albert fa un transsecte ràpid dels diferents camps i després una segona passada més lenta en la que podem observar un ciliat en moviment (es veuen els cilis), segons l'Albert es tracta de *Nyctotherus*, un protozou comensal, no és un paràsit. Només quan se'n troben centenars en una mostra pot indicar que hi ha algun problema intestinal. En el nostre cas, només n'hem vist 3. No s'ha observat cap paràsit en aquesta mostra, senyal que la tortuga "propietària" d'aquesta mostra està força bé des d'aquest punt de vista. El que sí també hem pogut observar és que les fotos fetes a la pantalla del televisor es veuen estranyes, com tallades (més informació en el TR de l'Eloi Zamora).



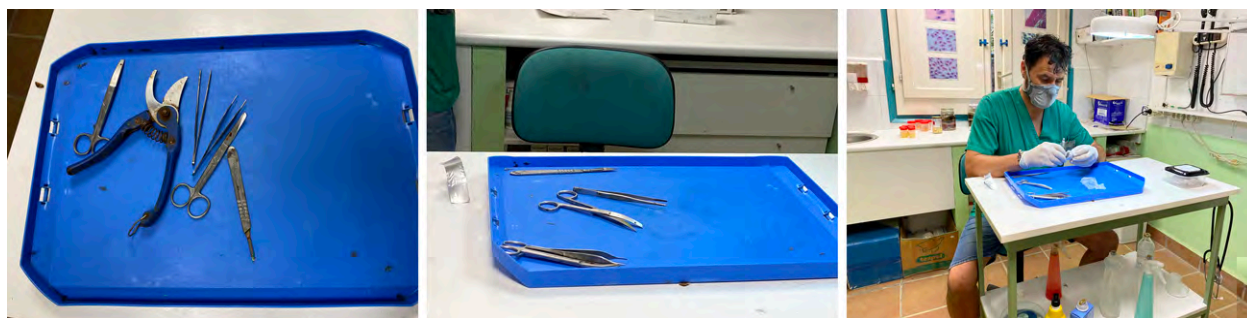
També hem trobat pol·len de pi. Aquí és quan l'Albert ens ha dit que cal saber identificar i descartar artefactes de la preparació (per exemple bombolles d'aire, cristalls de precipitació d'algun compost que estava dissolt...) o estructures biològiques (restes de plantes, grans de pol·len...) que es poden confondre amb ous de resistència de determinats paràsits. Ens ha ensenyat unes làmines dels organismes i paràsits més freqüents i ens ha portat al despatx per mostrar-nos alguns artefactes també habituals.



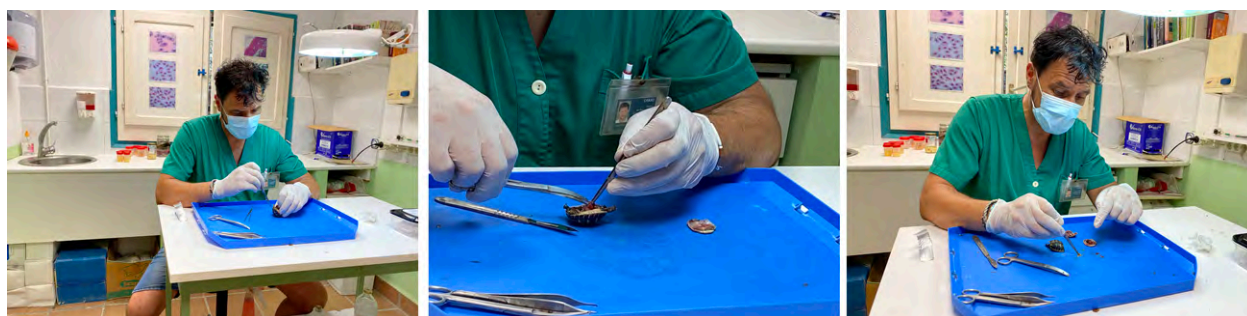
Un cop acabada l'anàlisi *in vivo* de femta, l'Albert administra, per via subcutània, la dosi corresponent d'antiparasitari a cada tortuga. Nosaltres haurem d'administrar una segona dosi a l'escola d'aquí a 10 o 15 dies, però ho farem administrant el Panacur amb sonda, com en anys anteriors.



L'última activitat al laboratori del CRARC consisteix en la necròpsia de les dues tortugues mortes que portem. L'Albert prepara el material habitual per fer necròpsia de tortugues (tissores de dissecció, pinces, bisturí i tissores de podar), però quan veu que les tortugues són molt petites descarta les tissores de podar, no seran necessàries. Comença a desembolicar la tortuga BB10 i després s'aixeca i es canvia de guants i de mascareta i ens diu que mai s'ha d'utilitzar en una necròpsia guants ni mascaretes que hagin estat en contacte amb l'exterior del laboratori.



Després d'explicar-nos les diferències entre els conceptes de necròpsia i d'autòpsia, comença l'anàlisi de diferents òrgans. Troba que la melsa i el fetge estan grocs, ronyons massa grans, inflamats i presència d'àcid úric a la bufeta. El diagnòstic és que la causa de mort possiblement ha estat un mal funcionament renal. Aquesta tortuga la vam trobar morta a dins del terrari exterior (vegeu AF del dia 31/05/2021). L'Albert pregunta per la dieta, però havia menjat el mateix que les altres tortugues (dent de lleó, plantatge de fulla estreta, ruques, canonges i enciams). Era la tortuga més petita (12,2 g) d'una posta de 4 ous de la tortuga gran i amb dues duplicacions (vertebral i marginal) (més informació en el TR de la Berta Ruiz).



Pel que fa a la tortuga BB11 ens la vam trobar ofegada al bassal el 16/02/2021 després de buscar-la durant dies a partir del 29/01/2021 perquè a l'anar a fer el control de pes durant la hibernació vam veure que aquesta tortuga faltava. La vam buscar per tot arreu dels voltants de la zona d'hibernació, sense èxit. L'última pesada d'aquesta tortuga és del 15/01/2021, que és quan segurament es va escapar mentre fèiem les pesades. Però com va arribar a la part fonda del bassal (on la vam trobar) si hi ha una tanca que no pot travessar? La nostra hipòtesi és que algun animal l'hagi transportat fins allí. Segons Joaquim Soler, responsable tècnic del CRARC, podria haver-ho fet una garsa (i al Pati de les tortugues de tant en tant hi van garses a beure al bassal). El que sí vam observar que la tortuga morta presentava unes excrescències estrellades de consistència gelatinosa al cap i a diversos llocs de la closca. El Josep Marí ha ensenyat una foto a l'Albert i li ha preguntat si podien ser fongs, l'Albert ha dit que sí, però que en realitat hi ho molts altres organismes que treuen profit d'un animal que està en procés de descomposició, fins i tot ha parlat de líquens. En la necròpsia d'aquesta tortuga, a diferència de l'anterior, el cor, fetge i ronyons tenen aspecte normal, bufeta sense àcid úric i presència de líquid als pulmons. Això és compatible amb que la causa de mort hagi estat l'ofegament, ja que no presenta tampoc cap traumatisme extern (més informació en el TR de la Berta Ruiz).



Acabem les activitats de laboratori amb les nostres tortugues a les 12:17h, i ara farem una visita pel nostre compte a les instal·lacions del CRARC i també per unes activitats de fotografia que ha de fer l'Eloi. Hi ha un cocodril que està absolutament quiet i el Josep Marí li proposa a l'Eloi que ho aprofiti per fer una comparativa de càmeres rèflex i smartphone (més informació en el TR de l'Eloi Zamora).



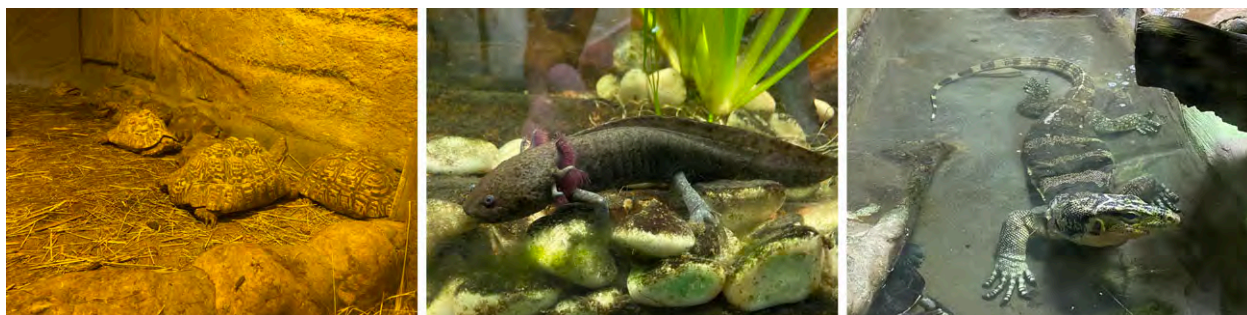
Després continuem itinerari i ens aturem a observar com unes cuidadores intenten fer fora un caiman petit que s'havia colat a un territori de tortugues. Finalment ho han aconseguit, però no ha estat fàcil.



Una tortuga aquàtica d'aspecte força curiós ha estat motiu d'un reportatge fotogràfic per part de l'Eloi. De vegades semblava que empaités els peixos vermells per menjar-se'ls, però en realitat no els hi feia res (més informació en el TR de l'Eloi Zamora).



Després seguim observant i fotografiant diversos rèptils i amfibis de la sala interior del CRARC.



I, per últim, ens hem fixat ... La Laia ha acabat fent un munt de fotografies de la gata del CRARC.



31/07/2021 Aquest cap de setmana l'Eloi ha estat fent fotos a l'oceanogràfic de València, sobretot fotos de meduses, amb rèflex i amb smartphone, i ha enviat les fotos al Josep Marí per WeTransfer (més informació en el TR de l'Eloi Zamora).



03/08/2021 Neixen les primeres tortugues de la temporada. BL1 (ou nº 5) i BL2 (ou nº 4). Els ous número 2, 8, 10 i 11 estan una mica esquerats i possiblement demà naixeran.



04/08/2021 Neixen 5 tortugues més, però s'ha trobat un problema: formigues. Hi havia un munt de formigues a la incubadora 1 i presumiblement ha estat el factor desencadenant que la tortuga BL4 hagués sortit de l'ou abans de reabsorbir tot el vitel, en tenia encara molt a fora. Se li ha aplicat povidona iodada (Topionic) a la zona i es va col·locar la tortuga a sobre d'una espècie de cilindre perquè el vitel no toqués

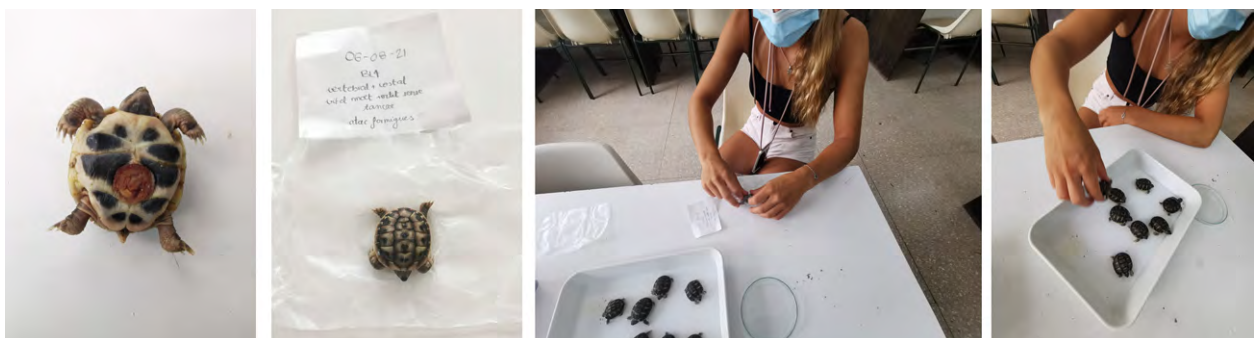
a terra durant bastant temps. Després s'ha deixat al terrari a dins d'una placa de petri gran perquè el vitel no s'embrutés amb el substrat. Es frenen les formigues amb hidrogel alcohòlic. Sembla que funciona.



Es torna per la tarda per comprovar com està la BL4. S'ha trobat girada, però bé. Ja han nascut 7 tortugues, però la BL6 tenia part del vitel no reabsorbit i enganxat a la closca de l'ou. S'ha desinfectat amb topionic i s'ha posat a la placa de petri, juntament amb la BL4. La resta de tortugues bé. S'anoten totes les dades al full dinA3 ja preparat.



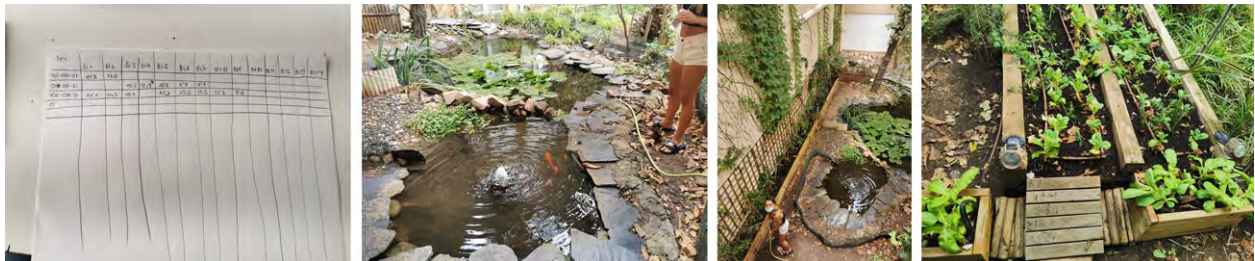
06/08/2021 Avui han nascut dues tortugues més de la segona posta corresponent a la tortuga mitjana que ha tingut una eficiència del 100% (5 ous, 5 naixements) mentre que de la tortuga gran han nascut 4 tortugues de 6 ous (no creiem que en neixin més dels dos ous restants). Però tenim una mala notícia, hem trobat morta a tortuga BL4; malgrat les cures no se n'ha sortit. L'hem etiquetat i l'hem guardat al congelador per si més endavant se li vol fer una necròpsia.



De manera que ara tenim de les dues primeres postes 8 tortugues que es queden al terrari del laboratori amb fulles d'enciam tocant l'aigua d'un platet perquè es mantinguin fresques més temps. També es detallen les instruccions per als naixements de les postes 3 i 4 que seran al voltant del dia 18 i pujarà la Berta (el Vicenç li obrirà l'escola).



També iniciem un full de control periòdic de pes de les tortugues de la sèrie BL, després omplim el bassal, reguem les enfiladisses de la zona aixoplugada i obrim les comportes de la zvs.



19/08/2021 Avui la Berta ha pujat a l'escola amb companyia del Vicenç i el seu fill Pau, qui li han obert. Segons les prediccions dels nostres càlculs, al voltant del dia 18 havien de començar els naixements de la segona posta de la tortuga gran, però a l'arribar a l'escola la Berta s'ha endut una sorpresa: no hi havia hagut cap naixement! Tot i això, s'ha trobat amb que l'ou nº 23, de la incubadora dreta, s'havia petat, i ha comprovat que no hi havia cap senyal d'embrió de tortuga al seu interior. Després, amb l'ajuda del Vicenç i del Pau hem portat a terme una sèrie de tasques que ens havia indicat el Josep Marí per telèfon: afegir aigua al bassal, regar les plantes enfiladisses de la paret est, posar menjar a les tortugues grans (s'han menjat gairebé totes les plantes de la zona de vegetació semiprotegida), pesar i posar en una safata amb una mica d'aigua a les tortugues petites per si volen beure i posar fulles petites d'enciam al voltant d'un plat amb una mica d'aigua al terrari del laboratori.



22/08/2021 El Josep Marí, que ha tornat a Barcelona, puja a l'escola i es troba que, efectivament, les tortugues grans s'havien menjat totes les plantes de la zvs, però també que havien nascut 5 tortugues i ens envia detalls i fotos al grup de WhatsApp del TR. Una cosa que ha anat molt bé aquest any és el fet d'haver col·locat en cada caixa de Ferrero Rocher de l'interior de les incubadores únicament ous d'una mateixa tortuga (vegeu AF del dia 8/07/2021) per evitar possibles confusions a l'hora de saber de quina mare és cada tortuga que ha nascut quan es produeix més d'un naixement en una mateixa caixa, com ha passat aquí (més informació en el TR de la Berta Ruiz). També ens diu que l'ou nº 13 està una mica esquerdat i que possiblement eclosionar demà.



Al marcar amb retolador els ous dels quals hi ha hagut naixements en el dibuix esquemàtic de les caixes de Ferrero Rocher, diferenciant les dues tortugues, podem observar la major eficiència reproductora de la tortuga mitjana. Avui també s'ha administrat la segona dosi d'antiparasitari a les tortugues grans.



Abans de marxar de l'escola el Josep Marí torna a passar pel laboratori per veure si hi ha més ous esquerdats i es troba amb la sorpresa que ha nascut la tortuga BL15 (de l'ou nº13 de la femella gran), però molt abans d'hora perquè tenia el vitel molt poc reabsorbit, formant un bony molt pronunciat a la part ventral de l'animal. En aquestes condicions la tortuga no es pot deixar que toqui a terra. De manera que posa aigua de l'aixeta en un matràs Erlenmeyer, hi afegeix una gota de Topiònic i fixa la tortuga a sobre perquè no prengui mal, mentre se li acaba de reabsorbir el vitel.



23/08/2021 Avui a primera hora comprovem que la tortuga BL15 segueix amb el vitel molt sortit i el Josep Marí (que torna a marxar fora de Barcelona) proposa a la Berta i a la Laia si se la poden quedar per cuidar-la mentre l'escola segueix tancada. Tant la Berta com la Laia poden. Finalment se la queda la Berta, però abans la canviem a un matràs de boca una mica més estreta (perquè les potes li quedin totalment a fora), l'assegurem bé i posem el conjunt (matràs i tortuga) a dins d'una caixa voltada de paper perquè no es bellugui durant el transport. La Berta també s'emporta l'esparradrap de paper i l'ampolla de topiònic.



Les úniques tortugues de la segona posta de la femella mitjana que encara poden néixer abans del mes de setembre són dels ous nº 15 (que ja està una mica esquerdat) i el nº 22. Les deixem a dins del terrari i el Josep Marí escriu un full d'instruccions per al Pol (que serà el primer que tornarà a l'escola), en el que li explica que dels ous 15 i 22 correspondran a les tortugues BL17 i BL18, respectivament. I afegeix que potser també es troba que hagin nascut tortugues dels ous nº17 i nº18 que estan a les incubadores i que corresponen a la femella gran.



27/08/2021 El passat dimarts el Pol (acompanyat del seu fill Jep) va pujar a l'escola i va trobar que les tortugues BL17 i BL18 acabaven de néixer. Va ser tota una experiència pel Jep... Avui s'ha trobat que havia nascut la tortuga BL19, de l'ou nº18. El Pol va enviar tots els detalls al Josep Marí per WhatsApp, que també li va demanar una foto del full de dades actualitzat.



01/09/2021 A partir de l'1 de setembre els professors ja són a l'escola i el Josep Marí ens avisarà quan hi ha naixements perquè pugem. També ens diu que ha afegit aigua a les incubadores perquè la incubadora 1 s'havia quedat sense i la 2 a punt d'esgotar-se.

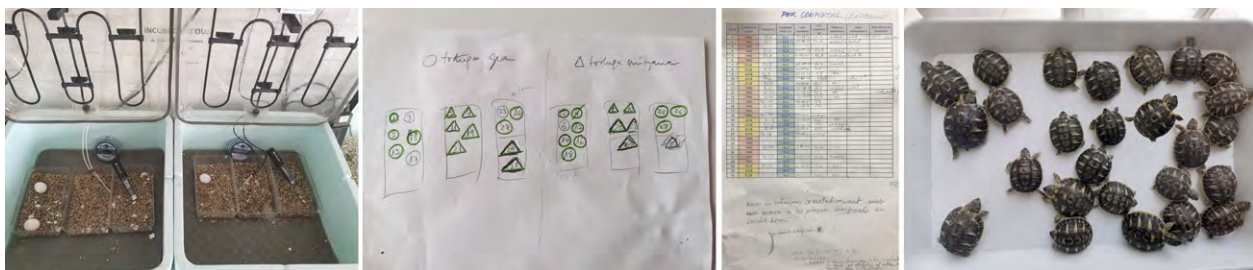
06/09/2021 La Berta ha portat la tortuga BL15 que tenia en recuperació (des del 23 d'agost) i la veritat és que, malgrat la gravetat, s'ha recuperat força bé. Avui s'han produït 3 naixements, i la tortuga de l'ou nº29 tenia la closca de l'ou que se li havia enganxat a la seva, fet que li donava un aspecte força graciós... Ha costat una mica de treure i al principi li ha quedat el cos una mica deformat per aquesta raó, però no li ha durat gaire. El que sí ens hem plantejat és com marcarem les tortugues si en neixen més? Perquè el codi que utilitzem de marginals-supracaudals-marginals en sentit horari, és a dir, $11+2+11$ només arriba a 24, ja ha nascut la 23 i creiem que encara en naixerà alguna més.



07/09/2021 Avui han nascut 4 tortugues més. En total aquest any n'han nascut 27, que representa el rècord absolut de naixements a l'escola. Hem decidit que el codi de marcatge a partir de la tortuga nº 24 serà una marca en la placa costal i una en la primera marginal (nº 25), costal més segona marginal (nº 26), costal més 3a marginal (nº 27). Aquest sistema permet arribar a duplicar el nombre de tortugues, és a dir, que la primera costal i la última marginal correspondria a la tortuga nº 48. I també deixa obert poder incrementar el nombre seguint aquesta metodologia (més informació en el TR de la Berta Ruiz).



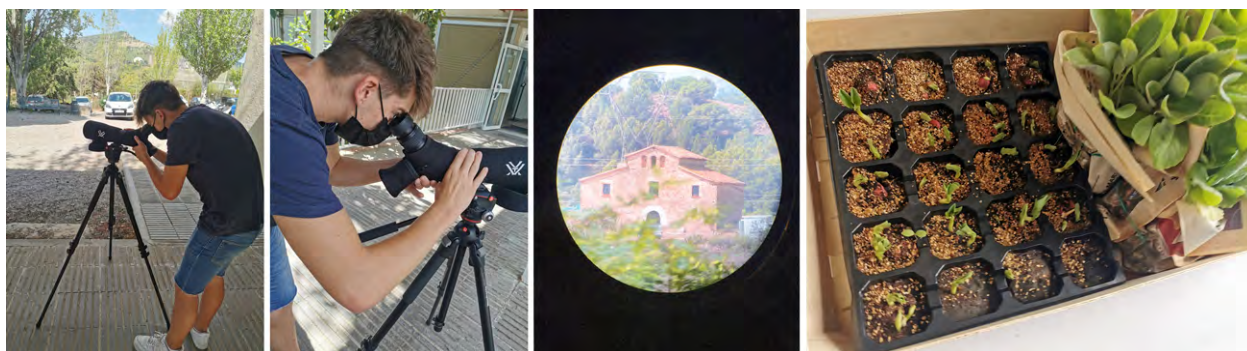
Ja no naixeran més tortugues aquest any perquè els tres ous que queden per eclosionar, tots 3 de la femella gran, són de la primera posta (ous nº 3 i nº 6) o de la segona (ou nº 17), és a dir, més de 80 dies després d'aquesta segona posta, i sabem que en les condicions d'incubació que tenim a l'escola, els naixements es produeixen als 60 dies, amb una variació màxima de 3 o 4 dies. Un altre aspecte que ha sorgit aquest any, derivat de l'elevat nombre de naixements, és que el terrari del laboratori és insuficient per tants exemplars. De manera que haurem de pensar en afegir-ne un altre.



08/09/2021 Hem vist que podem reutilitzar un terrari del laboratori, com l'actual per les tortugues, però una mica més petit. L'hem netejat i hi hem posat el mateix substrat que tenim a l'altre, que ahir el Josep Marí en va anar a comprar, juntament amb uns fluorescents especials per rèptils (amb un 5% de radiació UV). En va comprar dos, un per substituir el vell del terrari actual i un de nou, amb portalàmpades per posar al terrari que estem muntant. Per aquest últim aspecte necessitarem l'ajuda del Pol.



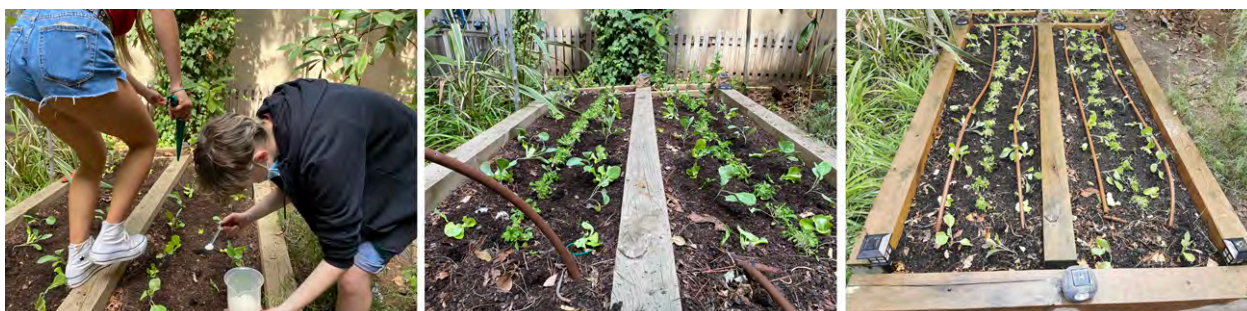
16/09/2021 Avui l'Eloi comença a fer unes proves amb el digiscoping al pati de batxillerat de l'escola. També prova de fer captures amb el mòbil sense adaptador (més informació en el TR de l'Eloi Zamora). Per altra banda el Josep Marí ha anat a buscar planter a planters Faura (Molins de rei) per a la zvs que trasplantarem demà de tarda.



17/09/2021 Avui trasplantem planter de faves, bròquil, col, enciam i sobretot de ruca, amb una doble intenció. Per una banda, veure com aguanten l'hivern en les condicions del Pati de les tortugues i sobretot per comprovar si l'efecte de l'hidrogel d'expulsar de la terra el planter observat anteriorment (vegeu AF del dia 06/07/2021) es repeteix.



Per portar a terme aquesta comprovació, vam fer servir la mateixa metodologia i la mateixa dosificació d'hidrogel que en l'anterior assaig (més informació en el TR de la Laia Pons).



Els alumnes de 2n d'ESO treballen el mètode científic amb les tortugues de l'escola. En primer lloc aprenen a identificar-les individualment amb el codi de marcatge, les pesen i calculen (utilitzant dades d'una taula de la Berta Ruiz) la taxa de creixement. A partir dels resultats han de deduir quines tortugues requereixen més atenció.



27/09/2021 Al cap de 10 dies del trasplantament ja tenim resultats clars. Observem que a la zona de vegetació semiprotegida amb el tractament d'hidrogel les plantes han crescut més, però n'hi ha bastantes expulsades a fora del substrat, algunes de les quals amb hidrogel hidratat a l'exterior. Això indica clarament que la metodologia utilitzada no és correcta, almenys amb aquesta dosificació d'hidrogel (més informació en el TR de la Laia Pons).



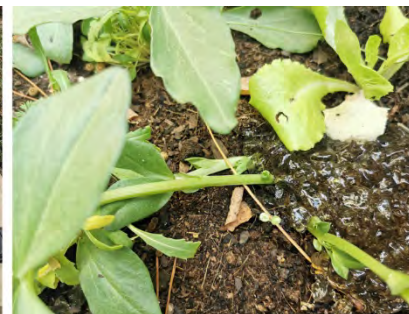
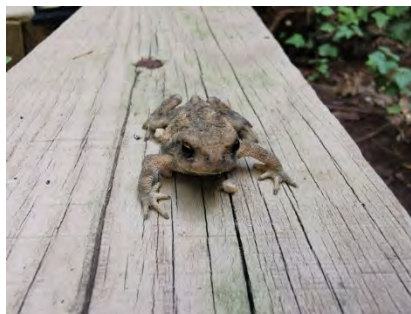
28/09/2021 Avui l'Eloi fa un dels seus projectes d'aplicació dels smartphones a la biologia, el d'utilitzar directament, sense necessitat d'un acoblament especial, la càmera del mòbil sobre l'ocular de la lupa binocular. Un dels motius a fotografiar és el de diferents tipus de sorres que hi ha al laboratori.



Però també hi vol incloure algun motiu viu i el Josep Marí li proposa que intenti caçar al pati una aranya saltarina, que és molt petita. Després de caçar-la, la dormim amb èter di-etàilic (més informació en el TR de l'Eloi Zamora).



08/10/2021 Els alumnes de parvulari avisen que han trobat un altre petit gripau. El posem al pati de les tortugues. Comprovem que el planter creix bé, però aquest dilluns va ploure bastant i hem pogut observar, una vegada més, el seu efecte sobre l'hidrogel i d'aquest sobre algunes plantes.



15/10/2021 A l'escola ja tenim diversos indicadors de que estem en plena tardor. El Ginkgo del Pati de les tortugues ja té les fulles grogues i en una de les jardineres del pati de batxillerat hem descobert un munt de bolets. Avui la Berta ha descarregat les dades dels dataloggers a l'ordinador i ha fet diverses captures de pantalla dels gràfics de temperatura i humitat relativa de tot el període d'incubació dels ous en les incubadores.



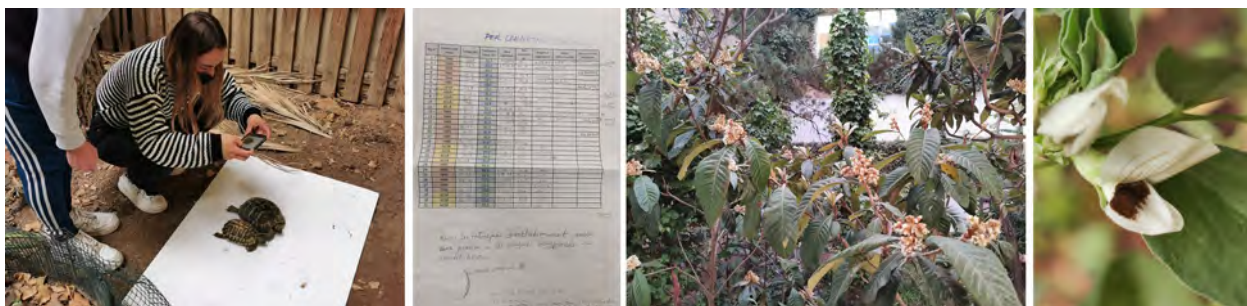
18/10/2021 Avui hem fet la dissecció dels ous que no havien eclosionat per comprovar si tenien embrió format. Aquest any només un total de 4 ous no han eclosionat, un ja va petar sol amb anterioritat (vegeu annex fotocronològic del dia 19/08/2021) i els 3 restants els hem obert avui. Són els ous 3, 6 i 17, tots ells de la tortuga gran. Només en l'ou nº 6 hem pogut observar un embrió a mig formar. Per altra banda, les enfiladisses caducifòlies del Pati de les tortugues comencen a canviar de color.



27/10/2021 Aquesta tarda l'Eloi, acompanyat del Josep Marí, ha pujat al terrat de l'escola per fer fotos amb l'smartphone a través del digiscoping en diferents orientacions (més informació en el TR de l'Eloi Zamora).



29/10/2021 Aquesta tarda al fer un control de pes de les tortugues juvenils ens adonem que la tortuga nº 12 està molt inactiva (sembla morta) i és la única que no ha augmentat de pes. La posem amb aigua, beu una bona estona i recupera activitat. Avui hem fotografiat les tortugues que presenten algun tipus de malformació per el TR de la Berta Ruiz, però ens adonem que algunes de les malformacions detectades al naixement ara eren pràcticament inapreciables. Després baixem al pati amb una planxa de color blanc per fotografiar les tortugues grans. Ens adonem que el nesprer del Japó està en plena floració i que algunes faves comencen a treure flor.



Les plantes de favera no estan dretes, estan gairebé totes tombades de costat. El Pol ens aconsella encanyar-les perquè la tija no aguantarà el pes de la planta, sobretot quan surtin els fruits. Mentre la Laia ho està fent descobreix al terra de la zona de vegetació semiprotegida unes estructures força regulars i

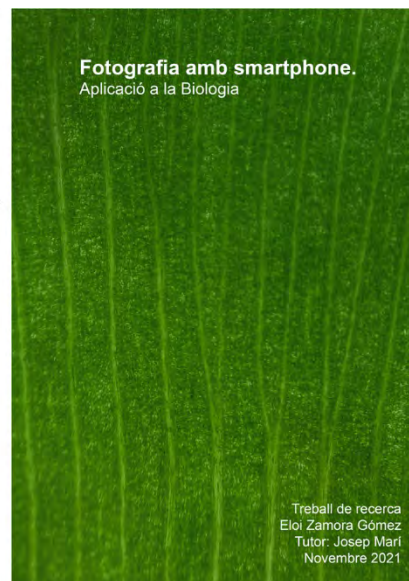
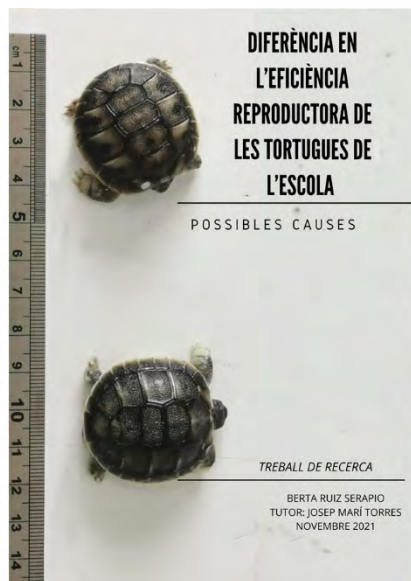
estranyes. El Josep Marí explica que es tracta d'uns petits bolets anomenats niuets (*Cyathus stercoreus*) i que solen sortir cada any en aquest indret durant el mes d'octubre.



05/11/2021 Aquests dies la temperatura ha baixat força i la previsió és que baixaran encara més els propers dies. Per evitar que les tortugues grans s'enterrin per hibernar a qualsevol indret del pati, les hem posat al terrari exterior (que és on han d'hivernar) amb bastanta fullaraca perquè s'hi puguin enterrar a voluntat. Per altra banda, com aquest any han nascut moltes tortugues el Josep Marí ha encarregat al Pol un muntatge per fer un estudi d'hibernació de les juvenils el proper any.



06/11/2021 El proper dimecres és l'entrega definitiva de les tres còpies dels nostres treballs de recerca i com a últim mini-reportatge fotogràfic d'aquest annex fotocronològic, i com ja és habitual, hi posem les portades dels nostres treballs.



Agraïments

En aquest treball de recerca ha participat molta gent que ha dedicat temps i esforç, i sense aquestes persones no s'hauria pogut dur a terme una gran part d'aquest.

Per això, en primer lloc, vull agrair al meu tutor de treball de recerca, Josep Marí, perquè ha dedicat molt de temps i esforç a aquest treball i perquè ha estat qui m'ha guiat i m'ha proporcionat totes les eines necessàries per fer-lo.

Al Pol Haro, que ens ha ajudat en les principals tasques del Pati de les tortugues.

A tots els ex-alumnes que han participat en el projecte del Pati de les tortugues i que han aportat informació que ha resultat útil i necessària per al meu treball.

A Laboratoris Almirall I+D de Sant Feliu de Llobregat per ajudar, mitjançant subvencions, a aconseguir part dels equips de mesura utilitzats en aquest treball.

A la meva família, que m'ha estat donant suport des de sempre, i els meus amics, que també m'han ajudat en algunes parts del treball a l'hora d'aconseguir alguns materials necessaris per les pràctiques del laboratori.

I, per últim, als meus companys de treball de recerca, la Berta Ruiz i l'Eloi Zamora, que m'han ajudat en el procés de realització de totes les pràctiques.

