ADAPTACIONS VEGETALS i CROMATISME ESTACIONAL al Pati de les tortugues

Laura Pascual Montero
Treball de recerca
Tutor: Josep Marí Torres
Gener del 2009

ÍNDEX

Pàg

Pròleg

1. Introducció.....5

1.1 Sensibilitat vegetal i adaptacions especials.....5

1.2 El color de les estacions 7

2. La vegetació terrestre.....8

2.1.Metodologia.....8

2.1.1 Identificació de les espècies 10
2.1.2 Creació de nous microhàbitats 11
2.1.3 Incorporació d'espècies noves 13

2.2 Classificació estructural 15

2.2.1 Estrat arbori.....15
2.2.2 Estrat arbustiu.....17
2.2.3 Estrat herbaci.....17

2.3 Adaptacions especials.....17

2.3.1 Enfiladisses i lianes.....17
2.3.2 Plantes "d'aire" o Epífits 20
2.3.3 Tropismes, nàsties i altres moviments.....21
2.3.4 Plantes "carnívores" 27

2.4 Plànol actualitzat de la vegetació del Pati 36

3. La vegetació aquàtica.....37

3.1 Metodologia.....37

3.1.1 Accions per a millorar la circulació de l'aigua 37
3.1.2 Incorporació de noves espècies 38
3.1.3 Disseny i construcció d'un sistema (...) 45

3.2 Classificació segons la situació a l'aigua 47

3.2.1 Plantes semisubmergides.....48
3.2.2 Plantes flotants.....48
3.2.3 Plantes submergides.....48

4. Cromatisme vegetal estacional al Pati de les tortugues.....49

4.1 Metodologia 49

4.2 Resultats i discussió.....50

4.2.1 Primavera.....51
4.2.2 Estiu.....52
4.2.3 Tardor.....52
4.2.4 Hivern.....53

5. Conclusions.....55

6. Bibliografia.....56

Agraïments.....57

Annex fotogràfic.....58

Annex cronològic.....63

Pròleg

Aquest treball va començar molt abans que jo ho sabés, va començar a les primeres classes de biologia del curs passat, concretament a les de botànica.
Sense ser-ne gaire conscient vaig començar a interessar-me en aquest món, concretament al de les plantes amb flor i les que tenien alguna peculiaritat.
Recordo especialment una activitat, que és la que em va marcar més que cap altra que consistia en observar a través de lupa binocular flors variades, les seves parts i òrgans sexuals; va ser una de les classes que més vaig gaudir, aprendre i descobrir la metodologia relacionada amb la observació de petits detalls.
D'altra banda les freqüents visites al Pati de les tortugues també em van obrir les portes a la botànica ja que hi ha una gran varietat de plantes: arbres, molses, falgueres, plantes aquàtiques, enfiladisses... D'aquestes últimes en vaig descobrir una espècie que em va captivar: la passionària. Es tracta d'una planta enfiladissa amb una flor absolutament espectacular i exòtica que, a la seva vegada, produeix un fruit deliciós. És la meva planta predilecta del Pati i no em canso mai de mirar-la i fotografia-la.
En el mateix escenari, el Pati de les tortugues, també vaig confluir amb la fotografia aplicada a les plantes i més intensament amb la macrofotografia. A més, amb les càmeres que disposem a l'Escola[1] és impossible no deixar-se encisar per una reflex.
Així doncs, a partir de les experiències que m'han marcat al llarg d'aquest últim curs hem fet un treball "a la meva mida" que reuneix bona part dels meus interessos i passions.
Hi havien dues maneres de conduir el treball, una era la de fer un estudi exhaustiu sobre un seguit de plantes i les seves adaptacions i l'altre era la de tractar molts aspectes del Pati i molt variats sense la possibilitat d'aprofundir-hi en cadascun d'ells. Finalment he triat la segona via ja que hi havien molts temes a tractar que m'interessaven molt i que alhora tenien relació entre si, molta metodologia nova i molts aspectes curiosos tot i que no pogués aplicar-m'hi en profunditat. L'objectiu principal del meu treball és el d'observar els tipus d'adaptacions que han sofert les plantes per tal de sobreviure a situacions adverses o simplement per maximitzar l'aprofitament dels seus recursos juntament amb els canvis estacionals que es donen en el Pati, sobretot en les coloracions vegetals. Cal esmentar també la gran importància de la fotografia en el meu treball, ha sigut un aspecte permanentment present i fortament lligat a tota la part experimental, sobretot la fotografia d'aproximació.
A banda de la part teòrica també he après en què consisteix el mètode científic, la investigació pura; com ara a fer servir llibres d'identificació, estris de laboratori, microscopis, funcionament de càmeres i a aplicar-lo en situacions concretes que m'he anat trobant al llarg del treball, com es veurà més endavant.
És el treball ideal per algú que aspira a fer alguna carrera com ara biologia, amb un equilibri amb l'aprenentatge en si i la seva aplicació en un indret tan peculiar com el Pati de les tortugues i molt complementat amb diverses sortides a hivernacles, jardins aquàtics, Montseny...

[1] Obtingudes amb els premis de fotografia de batxillerat d'anys anteriors: (http://www.escolamestral.net/mestral/secciones.php?menu=135&sec=111)

1. Introducció

Tots nosaltres ens hem parat a mirar en un moment o altre el Pati de les tortugues, però potser no amb la intenció de descobrir què hi ha realment. Totes les plantes semblen bastant comuns però darrere de cadascun hi ha un perquè de la seva forma i color, un perquè de la seva època de floració...
Tot això té una raó de ser, són les adaptacions que ha sofert la planta per assegurar la seva supervivència les quals venen determinades per tot allò que els envolta: hàbitat, nutrició...

1.1 Adaptacions a l'espai vital (Ecomorfologia)

Estem molt acostumats a veure plantes de mil formes i colors, tot i així en trobem algunes que ens sorprenen perquè no segueixen el prototip d'arbre o planta que solen seguir la majoria. Això es deu a que són plantes que s'han hagut d'adaptar[2] d'una forma peculiar a condicions adverses o simplement a la seva residència ecològica, la seva organització de vida i el seu ambient ordinari.
Per aquesta raó trobem plantes morfològicament molt semblants en regions allunyades que tenen climes semblants[3] i observant dos indrets amb climes totalment diferents la vegetació no té res a veure.
Generalment aquestes adaptacions constitueixen metamorfosis dels tres òrgans fonamentals de la planta: l'arrel, la tija i les fulles, en relació als principals factors abiòtics (aigua, llum, temperatura, nutrients...)

- Adaptacions a l'aprovisionament d'aigua

-Hidròfits (plantes aquàtiques): Tenen organitzacions molt diferents segons la seva forma de vida: submergida, semisubmergida o flotant. Les plantes que viuen totalment sota l'aigua presenten una hidromorfia que els permet absorbir directament de l'aigua diòxid de carboni (CO_2), oxigen (O_2) i sals minerals.
Altres desenvolupen òrgans absorbents especials, els hidropots, situats a les fulles són captadors d'ions que absorbeixen de l'aigua substàncies minerals.

-Higròfits (d'ambients humits): Aquests tipus de plantes acostumades a pluges constants o a una alta humitat en l'ambient, desenvolupen una morfologia que afavoreix a la transpiració, com ara fulles amples; es poden trobar semblances amb els hidròfits segons el grau d'humitat al qual estigui exposada la planta. Fàcilment moren de dessecació per falta d'aigua.

-Xeròfits (d'ambients secs): Aquestes plantes capaces de suportar la falta d'aigua necessiten reduir la seva pèrdua, la transpiració; per això desenvolupen llargues arrels per tal d'absorbir el màxim d'aigua del sòl, dispositius que dificultin la pèrdua d'aigua i medis de protecció contra una radiació excessiva que escalfi massa la planta.
Les estratègies que utilitzen els xeròfits per optimitzar la pèrdua d'aigua són els següents:
·Reducció de les fulles i formació de tiges aplanades: La reducció de les fulles comporta una reducció de l'activitat fotosintètica, això es veu compensat amb la tija que pren color verd (clorofil·la) i realitza part d'aquesta activitat.
·Espines: Són formacions a partir de fulles o parts d'aquestes, molt riques en teixits estructurals.

[2] En realitat l'adaptació és el resultat d'una selecció natural sobre diverses possibilitats que han aparegut a l'atzar.
[3] És el cas de les "mediterrànies" fora del Mediterrani.

·Suculència: Aquesta adaptació consisteix en formar teixits capaços d'emmagatzemar aigua en èpoques de bonança i reservar-la per a períodes de sequera.

- Adaptacions a la temperatura

La temperatura sovint va lligada amb la disponibilitat d'aigua. En un clima sec i càlid hi haurà una major evaporació d'aigua i en un clima gèlid, inferior a 0 , succeeix sovint la mort de plantes per "dessecació per gelada".

-Zones càlides: En general una temperatura de 55ºC actua com a limitant de vida vegetal. Tot i així en regions desèrtiques es pot arribar als 70C de temperatura de l'aire, però pujant tan sols uns decímetres del terra, la temperatura disminueix notablement per convecció[4].
-Tropòfits: Els tropòfits són aquelles plantes capaces de transformar-se, de canviar el seu aspecte i fisiologia en funció de l'hàbitat o l'època de l'any.

- Adaptacions a la llum

-Lianes i enfiladisses: Són plantes que no tenen formacions llenyoses especialment rígides i que aprofitant-se de les que si les tenen trepen fins a l'estrat arbori per aconseguir llum en indrets on hi ha una guerra oberta per aconseguir una porció d'espai amb llum. Més endavant parlarem de les estratègies que utilitzen.
-Epífits: El que fa aquest grup de plantes, en comptes de trepar, és viure a les copes dels arbres més alts; poden viure independents del terra sense arribar mai a arrelar-s'hi o un cop ben fixada a la copa de l'arbre fer créixer unes arrels que finalment arribin a terra.

- Adaptacions a condicions anormals de nutrició

-Halòfits (de sòls salins): Aquestes plantes són capaces de suportar salinitats del 10% tot i que la de l'aigua de mar és d'un 3'5% (al Mediterrani); això és degut a l'evaporació de l'aigua propera a terra i per tant menys profunda, que té una salinitat més elevada. A part de problemes de saturació de sal que pot arribar a danyar directament la planta també trobem problemes amb la pressió osmòtica de les cèl·lules, que oscil·la freqüentment.
Aquestes adaptacions s'assemblen a la de llocs secs perquè equival a poca disponibilitat d'aigua pel fenomen de l'osmosi. És a dir, a la planta li pot costar el mateix absorbir aigua d'un lloc que en té poca que d'un lloc que la té, però salada. Per aquesta raó moltes plantes halòfites també emmagatzemen aigua (com els cactus).

-Nutrició parcialment heteròtrofa

·Hemiparàsits i holoparàsits: Aquestes plantes paràsites són especialitzades en la nutrició, només són parcialment heteròtrofs ja que viuen a costa d'altres vegetals posant en contacte els seus sistemes conductors per mitjà d'uns haustoris[5]. El fet de nodrir-se d'una altra planta els permet perdre alguns òrgans com ara arrels o fulles que poden convertir-se en unes petites escames.
La diferència entre hemiparàsits i holoparàsits és que els primers s'assemblen a la planta parasitada, en canvi els holoparàsits no s'assemblen gens i no tenen un color verd, sinó que és groc i marró. Alguns exemples d' holoparàsits són la cuscuta i els frares.

[4] Tipus de transmissió de l'energia calorífica a través d'un intermediari fluït, en aquest cas l'aire.
[5] Òrgan succionador en forma de tub.

·Plantes carnívores: Aquestes plantes poden viure sols autòtrofament però al viure en indrets oligotròfics[6] (pobres en nitrogen i altres compostos) han desenvolupat uns sistemes, trampes, per atrapar insectes i animals i fer-los la seva font d'aquelles substàncies que els manquen.
Hi aprofundirem més a l'apartat 2.3.4.

1.2 El color de les estacions

En les latituds altes i temperades, el pas de les estacions transforma de cap a peus les característiques ambientals; les més afectades són la temperatura i la humitat que alteren les condicions de vida de les plantes i els seus cicles vitals. Aquests cicles vitals són ritmes anuals endògens[7] o canvis rítmics. Aquests canvis succeeixen d'una manera periòdica i influeixen en l'activitat i la distribució dels organismes.
Els boscos exemplifiquen molt bé el fenomen dels canvis estacionals. Moltes plantes moren i es marceixen durant l'estació desfavorable, però deixen parts soterrades que permetran que a la primavera tornin a brotar. D'altres perden temporalment les fulles (caducifolis).
Per tal de poder viure en indrets canviants, els éssers vius hem hagut de desenvolupar adaptacions. Per fixar el ritme anual i diari els organismes solen prendre la llum (fotoperíode). Es tracta d'un factor molt precís per a la sincronia que confereix una gran regularitat a tots els cicles que s'hi inscriuen, (Isbert i Garriga, 1999). L'adopció de la longitud del dia com a referència pot donar una gran fixació a aquests ritmes. D'aquesta manera s'ordena el cicle anual de tot ecosistema, perquè les espècies de vida curta o periodicitat imprecisa es veuen arrossegades pel ritme anual general ja que els ritmes anuals només poden existir en organismes de vida molt llarga.
En el cas concret del Pati de les tortugues podem observar aquests canvis al llarg de l'any ja que hi habiten arbres perennifolis i caducifolis i tot tipus de vegetació característica de diferents estacions.
Si contemplem des de lluny un bosc que hi hagin arbres dels dos tipus, no cal esperar a la tardor per a diferenciar-los pels colors tan diferents, a la primavera s'aprecien per les tonalitats de verds (Fig 1).

Fig 1. Pati en primavera; es poden apreciar molt bé la diferència de verds entre els brots recents i els que ja hi eren.

[6] Pobres en matèria orgànica i nutrients.
[7] Que s'originen per causes internes

Fig 2. Pati a l'hivern. El dia 28 de febrer del 2005 es van prendre aquestes fotografies. La nevada va deixar el bassal gelat i el Pati completament blanc.

2.La vegetació terrestre

2.1.Metodologia

Quant a la metodologia utilitzada en la vegetació terrestre és molt variada. Al tractar molts aspectes de les plantes he hagut d'aprendre i perfeccionar varis mètodes per aconseguir els objectius. Així, per exemple, he pogut perfeccionar la tècnica d'observació amb microscopis i la manipulació de parts vegetals sota el camp de visió de la lupa binocular (Fig 3); a utilitzar sensors d'humitat i temperatura i llegir les seves dades a través de l'ordinador (Fig 4), a fer servir una càmera digital reflex i sobretot les possibilitats de la macrofotografia.

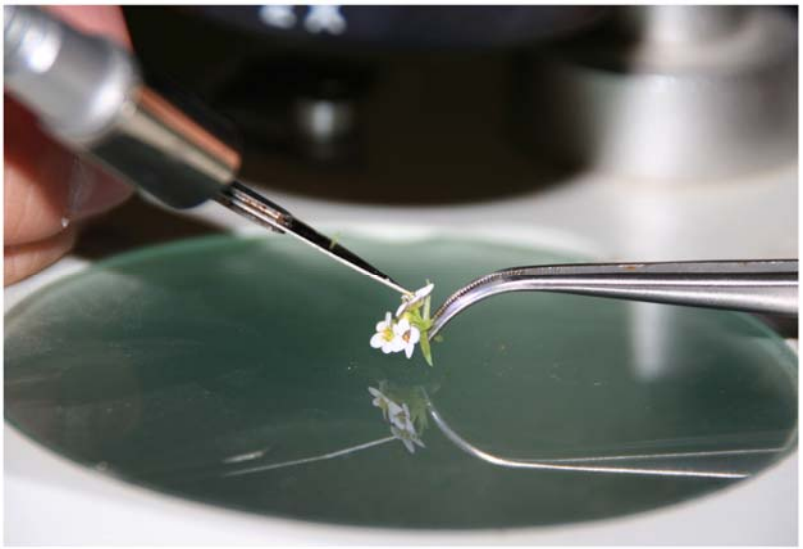


Fig 3. Pràctica de morfologia vegetal a 1er de batxillerat que em va permetre aprendre a manipular plantes a través de la lupa binocular.

He utilitzat la càmera Olympus E330 amb l'objectiu Olympus Zuiko macro 50 mm (Fig.5) seguint les indicacions d'un treball de recerca del curs passat sobre macrofotografia digital que m'ha estat molt útil (Alba Soria, 2008). També he fet servir la càmera Canon 350D amb l'objectiu zoom de gran recorregut focal (18-250, 29-400 mm en distància focal equivalent a 35 mm). Val a dir que he utilitzat aquestes càmeres en totes les sortides realitzades.

Fig 4. Lectura de les dades recollides per els sensors i col·locació d'aquests a diferents indrets del Pati de les tortugues.

Per a l' identificació d'espècies ens hem valgut de llibres de claus dicotòmiques, és a dir, de classificació; per a plantar noves espècies hem utilitzat dues vies: a partir de llavor i a partir de viver, i per crear un nou microhàbitat vam haver d'aprendre una mica de bricolatge. Molts d'aquests aspectes s'esmenten en l'annex cronològic, aquí només tractarem els més propis d'aquest treball.

Fig 5. Fotografiant un cep durant la sortida al Montseny amb la càmera Olympus E330, amb objetiu macro.

2.1.1 Identificació de les espècies

A l'hora d'identificar espècies amb un llibre de claus dicotòmiques[8] el primer que ens cal és tenir un bon coneixement de les parts de les fulles, de les diferents formes que pot assolir la capçada[9], estar familiaritzat amb el vocabulari...Per això s'han utilitzat diversos llibres, no només de classificació (Masclans, 1981; Bolòs, 2005) sinó també de botànica general (Nabors, 2006) i de fisiologia vegetal (Strasburguer, 2004).

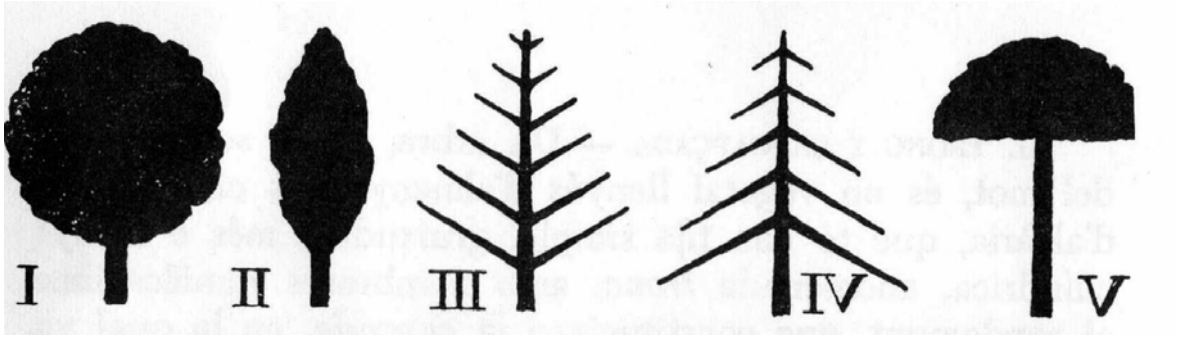


Fig 6. L'arbre vist de conjunt. Reducció de formes elementals esquematitzades: I, capçada arrodonida; II, capçada fusiforme; III, capçada cònica amb les branques ascendents; IV capçada cònica amb les branques descendents i V, capçada aplatada en forma de parasol. (Il·lustracions extretes de F. Masclans,1981)

Sovint una mateixa espècie pren aspectes diferents en els diversos llocs on es troba, o canvia poc o molt de fisonomia segons les condicions en què s'ha desenvolupat (efecte de l'acció humana, pastura o la llum, en el Pati de les tortugues hi trobem l'exemple de l'àlber en el que hi aprofundirem en l'apartat 2.2.1).

El que ens ajuden a determinar aquests llibres és el nom científic de la planta, el més fiable. Per fer-ho, ens exposaran diferents camins a partir de les característiques de la planta i segons si concorden amb l'exemplar que tenim davant o no haurem de dirigir-nos a la pàgina que ens indiqui perquè ens faci escollir entre més característiques fins a arribar a determinar l'espècie.

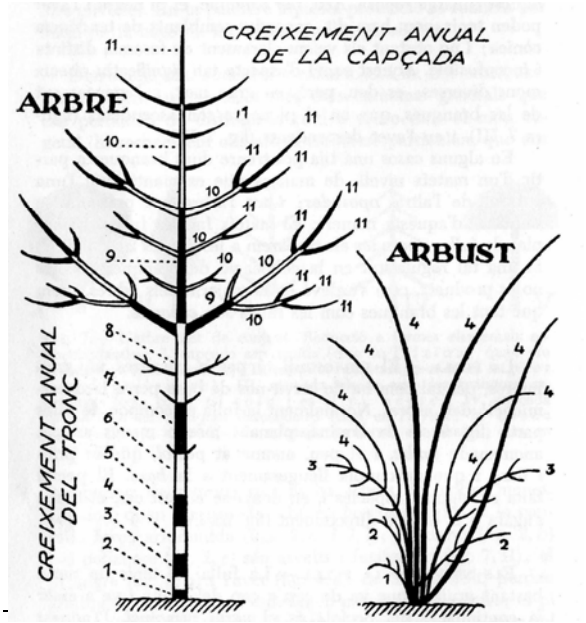


Fig 7. Diferències entre arbre i arbust en el creixement. Els nombres indiquen els anys transcorreguts i les porcions vitals que s'han anat formant successivament (Masclans, 1981).

[8] Aquest nom prové del maneig que es fa de les claus, assenyalant en dos camins els caràcters de les espècies, de forma alternativa.
[9] Copa de l'arbre, on es troben les fulles.

Arribats a un sol nom, cal comprovar també que concordin els dibuixos i fotografies de les diferents parts emprades (fruits, brots...) en aquesta o altres guies, així com la descripció que sempre l'acompanya. Un cop sabem del cert quina és la planta que tenim davant aquests llibres també ens proporcionen informació sobre quina és la seva comunitat vegetal i detalls sobre aquesta.
També cal tenir en compte que és molt fàcil equivocar-nos ja que una mateixa espècie pot assolir un aspecte diferent segons l'època de l'any o l'indret on visqui i podem confondre-la per una altra, si no tenim en compte els petits detalls de les claus i les descripcions.
Un error bastant habitual en els principiants, com el meu cas, és confondre un arbre amb un arbust (Fig 7) i per això és especialment important agafar la guia correcta; per exemple Masclans divideix les guies per *arbres* i per *arbusts i lianes* (Masclans, 1980 i 1981), i de vegades tenen formes, sobretot quan els arbres són joves, difícils de diferenciar. Per això és molt important conèixer les diferències entre un i altre: la presència d'una sola tija llenyosa, anomenada tronc, com a suport de la capçada ja permet distingir un arbre d'un arbust ja que els arbustos es ramifiquen des de la base; tampoc arriben a alçades superiors a 5 metres com sí ho fan els arbres.

2.1.2 Creació de nous microhàbitats

Com a microhàbitat entenem un conjunt de factors ambientals (llum, humitat, temperatura...) en els que viu una determinada espècie de manera natural; al Pati podem distingir entre indrets més assolellats o més ombrívols, més o menys humits,...
Un dels microhàbitats presents al Pati de les tortugues és nou d'aquest any: l' indret humit per a les falgueres. La idea era crear un indret amb una petita diversitat de falgueres en un dels llocs més humits del Pati, sense comptar amb les falgueres que ja habitaven la cascada.

Fig 8. Esquerra, paret nord abans d'instal·lar-hi la barana de fusta; dreta, col·locació de la barana.

Vam decidir que el lloc més adient per crear aquest espai era la paret nord[10] ja que era un espai molt buit i sense vegetació i feia temps que s'estava pensant en algun tipus de canvi.
Per tal d'embellir la zona i poder penjar les falgueres i les plantes d'aire vam instal·lar una barana de fusta al llarg de tota la paret després d'haver-la pintat. Per fer-ho vam necessitar una màquina taladradora per poder foradar la paret i fixar-hi la barana amb uns cargols d'acer inoxidable (Fig 8).
Al llarg dels dies vam comprovar que la humitat d'aquell indret no era prou elevada, la solució va ser modificar lleument l'abast del reg automàtic fins que arribés al lloc on volíem introduir les falgueres (Fig 9, un cop fet el canvi). Malgrat això, amb el temps les falgueres han anat morint i assecant-se una darrere l'altre, el motiu aparent és que tot i les modificacions efectuades en el reg no tenien prou humitat. La barana també faria la funció de protecció de la paret, perquè hi volíem fer arribar el reg.
També podríem considerar com a un nou i temporal microhàbitat el bassal cobert de petites plantes flotants (llenties d'aigua i salvínia), a l'estiu, on les granotes i diferents insectes hi feien vida; aquest fet ja ha estat citat en treballs anteriors (Sagués, 2005; Vendrell, 2006). Ho tractarem més a fons a l'apartat 3 (La vegetació aquàtica).

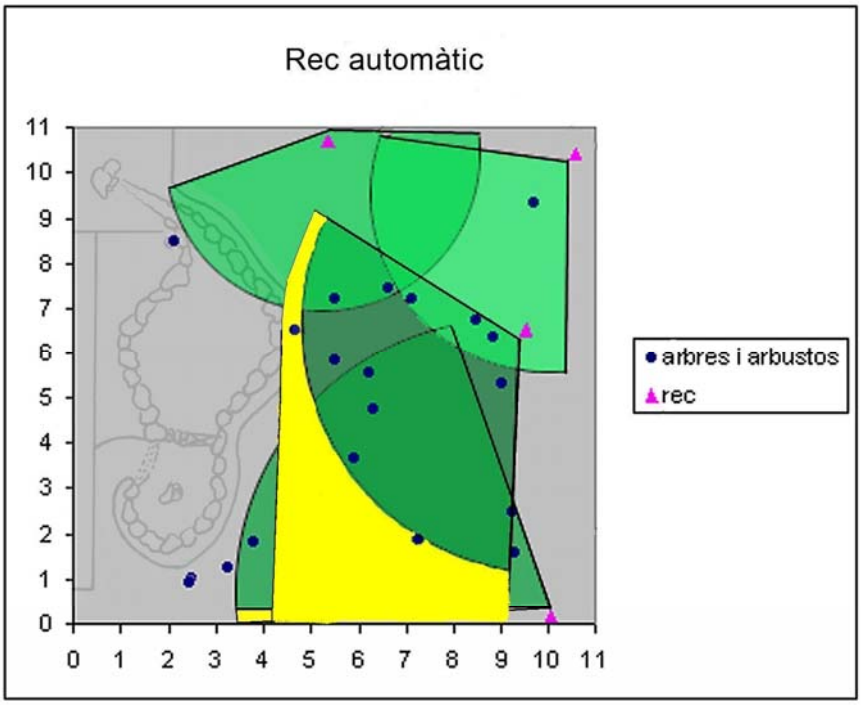


Fig 9. Actualització del plànol de reg automàtic realitzat per la Marta Lozano. La part de color groc indica les zones on arriba el reg que abans no arribava.

[10] La paret en contacte amb el pati de batxillerat.

2.1.3 Incorporació d'espècies noves

Durant aquest estiu i tardor s'han introduït un bon nombre de noves espècies al Pati, algunes plantades amb llavor i d'altres plantades ja crescudes. Cal dir que totes les plantes noves d'aquest any han estat escollides de cara al meu treball de recerca per poder dur a la pràctica tota la teoria apresa i observar les característiques reals de les plantes.
De les plantes que vam plantar amb llavor destaquen l'au del paradís, la passionària, les quals ens interessava la seva vistositat i exotisme; les roselles silvestres variades i els bulbs els quals floreixen a l'hivern i donarien un altre aspecte al Pati; l'alquequengi més conegut com "fanalet de la Xina" que fa uns fruits molt peculiars a la tardor i el dent de lleó simplement per a la dieta de les tortugues.
L'alquequengi és interessant per tres raons, en primer lloc perquè és una raresa botànica, amb un calze extraordinàriament acrescent[11] (Fig 10); en segon lloc, perquè és una planta que forma part de la nostra flora (aspecte a tenir en compte, si es pot, alhora d'introduir noves espècies al Pati); per últim, perquè és de les poques plantes que el seu fruit pot persistir fins ben entrat l'hivern.

Fig 10. Alquequengi. Dibuix de la planta adulta (esquerra) i detall fotografiat del fruit (dreta).

Per plantar tantes plantes alhora sense córrer el risc que algunes no germinessin vam utilitzar uns receptacles especials per germinar (Fig 11) i les vam deixar al laboratori amb força humitat; un cop van haver crescut, les vam trasplantar a les jardineres de fusta del Pati de les tortugues.

[11] Quan no només persisteix després de la fructificació sinó que la seva creixença continua (Font Quer. 1979)

Fig 11. Esquerra, Germinador I amb brots de rosella.*(Papaver rhoeas*); dreta, Germinador II amb brots d'alquequengi (*Physalis alkekengi*) al centre i brots de rosella a l'extrem inferior esquerra.

Tot i haver utilitzat una metodologia especial per fer germinar a les llavors van haver-hi moltes que no van arribar a brotar com ara la passionària o la dent de lleó, o que un cop germinades i trasplantades al Pati no van tirar endavant, com les roselles, entre altres coses perquè van ser menjades per les tortugues, que sembla que els atrau més el color verd clar dels brots tendres i de les plantes joves (Lozano, 2007).
D'altres, com l'alquequengi, no el vam poder obtenir de forma adulta i el vam haver de plantar a partir dels seus fruits, però no sabíem com fer-ho: les llavors amb la polpa, la fruita sencera o deixant que el fruit s'assequés i plantant-lo un cop sec. El resultat és que només han crescut els dos últims (Fig. 12).

Fig 12. Diferents tractaments per a l'estudi de la germinació de l'alquequengui.

Quant a les plantes no germinades a l'Escola també n'hi ha una gran varietat; algunes de les plantes que vam plantar en forma de llavor i no van germinar van ser algunes de les que vam adquirir ja en forma adulta com ara la passionària. L'únic arbre nou al Pati és el caquiter (*Diospyros kaki*), que ens interessava pel color del seu fullatge i els seus fruits a la tardor tot i que aquest any, al ser molt jove encara no ha donat fruits i se li han caigut de pressa les poques fulles que tenia; per plantar-lo vam haver de consultar els plànols de reg ja que l'indret on ens interessava posar-lo era problemàtic en aquest aspecte i calia cavar un clot bastant profund.
Tot i la diversitat de plantes noves al Pati les que desperten més curiositat són les carnívores. Al Pati només va arribar a habitar-hi un exemplar, *Nepenthes alata* en forma adulta que actualment fa vida al laboratori degut al seu deteriorament; al laboratori , concretament en un terrari, també hi habiten dues formes joves de venus atrapamosques (*Dionaea muscipula*) juntament amb els brots d'alquequengi. Anteriorment havíem tingut també exemplars joves de *Nephentes* i *Sarracenia* però van morir ja que requereixen un tracte especial, com ara regar-les amb aigua gairebé destil·lada, i són molt delicades als canvis.
Malgrat els esforços per mantenir-les acabaren morint a finals d'estiu, després d'haver-les pogut estudiar amb un cert aprofundiment (veure apartat 2.3.4).

1.3 Classificació estructural

En un ecosistema podem trobar una gran diversitat de plantes classificables de moltes maneres; tot i així la manera més clara de fer-ho és estructuralment, és a dir, per estrats de vegetació.
Els estrats de vegetació són les capes de vegetals que es formen en un indret amb prou massa de vegetació com per poder distingir els tres estrats(de més alt a més baix): l'estrat arbori, l'estrat arbustiu i l'estrat herbaci.
Cadascun d'aquests estrats vé determinat pel tipus de vegetació i per l'altura que assoleixen. En alguns casos trobem que dues plantes d'una mateixa espècie formen part d'estrats vegetatius diferents.

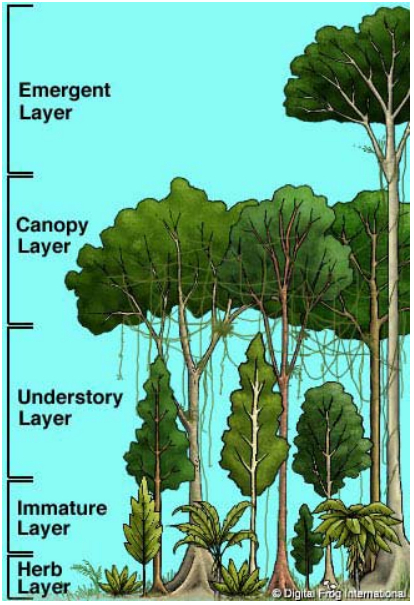


Fig 13. Màxima complicació estructural (bosc tropical); (de dalt a baix) estrat emergent, estrat sostre, estrat de sotabosc, estrat inmadur i estrat herbaci. També s'hi poden apreciar plantes epífites i lianes.

1.3.1 Estrat arbori

L'estrat arbori és el més alt de tots, comprèn tots els arbres i altres tipus de planta que consegueixen arribar-hi, com ara les enfiladisses. Com abans ja hem esmentat, un arbre té una sola tija llenyosa que sol assolir un mínim de 5 metres d'alçada. Així, cap arbust forma part d'aquest estrat ja que no assoleixen tal altura.

Les plantes del Pati que formen part d'aquest estrat són[12]:

Arbres:
- Robínia (*Robinia pseudoacacia*)
- Nesprer del japó (*Eriobotrya japonica*)
- Àlber (*Populus alba*)
- Cirerer d'arboç (*Arbutus unedo*)
- Ginkgo (*Ginkgo biloba*)
- Pi insigne (*Pinus radiata*)
- Palmera datilera (*Phoenix dactylifera*)
- Aràlia (*Fatsia japonica*)
- Presseguer (*Prunus persica*)

[12] Totes les espècies estan descrites o fotografiades en treballs anteriors (Castro i col. 2003; Lozano, 2007). Per conèixer la posició real de cada arbre es pot consultar l'apartat 2.4 (Plànol actualitzat de la vegetació del Pati de les tortugues).

Fig 14. Estrat arbori del Pati de les tortugues, vist des del terrat de l'Escola, mirant cap al SO.

Enfiladisses:

- Heura (Hedera helix)
-Passionària *(Passiflora)*

Fig 15. Enfiladissa (*Hedera helix)* trepan per la paret fins assolir l'altura de l'estrat arbori.

En el cas de l'Àlber podem observar un tipus d'adaptació molt comuna en aquest estrat: l'adaptació a l'espai i la disponibilitat de llum. En aquest estrat la competència per la llum és una realitat i l'Àlber és un cas que ho exemplifica molt bé; a l'Escola disposem de dos Àlbers en dos indrets diferents: un al Pati de les tortugues convivint amb altres espècies, i l'altre al Pati de batxillerat on no hi ha cap altre arbre en 5 metres a la rodona. Si els observem detingudament veurem les diferències, el del Pati de les tortugues és molt prim i estilitzat per poder-se esmunyir entre els altres arbres i aconseguir més llum, i el del Pati de batxillerat és més ample i desordenat ja que no té competidors.

2.2.2 Estrat arbustiu

En aquest estrat trobem majoritàriament arbustos o arbres joves, ja que hi han herbes o petits matolls que no assoleixen el mig metre necessari per pertànyer a aquest estrat, que sol ser frondós i dens ja que els arbusts són molt ramificats i voluminosos i s'enreden entre si, sobretot si arriba molta llum (que no és precisament el cas del Pati de les tortugues)

Les plantes del Pati que formen part d'aquest estrat són:

- Roser *(Rosa canina)*
- Llentiscle *(Pistacia lentiscus)*
- Marfull *(Viburnum tinus)*
- Galzeran *(Ruscus aculeatus)*
- Arbres joves (pollancres, nesprers...)

2.2.3 Estrat herbaci

Aquí és on trobem totes les plantes no llenyoses, herbàcies que no creixen més de mig metre o enfiladisses que en comptes de trepar fins l'estrat arbori s'estén pel terra formant una catifa.
Les espècies presents en aquest estrat en el Pati són:

- Heura *(Hedera helix)*
- Brots de futurs arbres (pollancres, nesprers...)
- Plantes bulboses (*Crocus, Narcisus...)*
- Flors d'hivern *(Helleborus niger, H. Viridis)*
- Falgueres *(Polypodium vulgare, Aspelenium adiantum- nigrum, Adiantum capillus-veneris)*

2.3 Adaptacions especials

En la introducció hem vist adaptacions bastant corrents que es donen en la majoria de vegetals, però n'hi ha unes altres que són més peculiars. Els motius de les adaptacions són els mateixos que la resta però l'estratègia seguida per solventar certes dificultats són molt curioses.

2.3.1 Enfiladisses i lianes

Cal dir que aquest grup de plantes no és un grup taxonòmic sinó una descripció del creixement d'unes determinades plantes les quals podem trobar en moltes famílies; poden ser tant llenyoses com herbàcies.

Les lianes típiques són un exemple de llenyoses, des del terra utilitzen els arbres com a suport per trepar fins a l'estrat arbori i per poder captar el màxim de llum possible. Es troben majoritàriament en selves tropicals on la densitat de vegetació és molt elevada i per tant hi ha una gran competència per aconseguir una porció d'espai amb llum. Les tècniques que utilitzen per enfilar-se són molt variades: enrotllant-se a la superfície, creant òrgans especials...
A l'expandir-se també entre els arbres creen rutes entre ells que són utilitzades per les espècies animals arborícoles.

Les enfiladisses de casa nostra, en canvi, són plantes majoritàriament herbàcies i no es poden sostenir per elles mateixes; per tant necessiten d'òrgans de fixació per poder créixer verticalment, adherint-se al substrat, i aconseguir el màxim de radiació solar encara que això impliqui perjudicar a altres espècies.

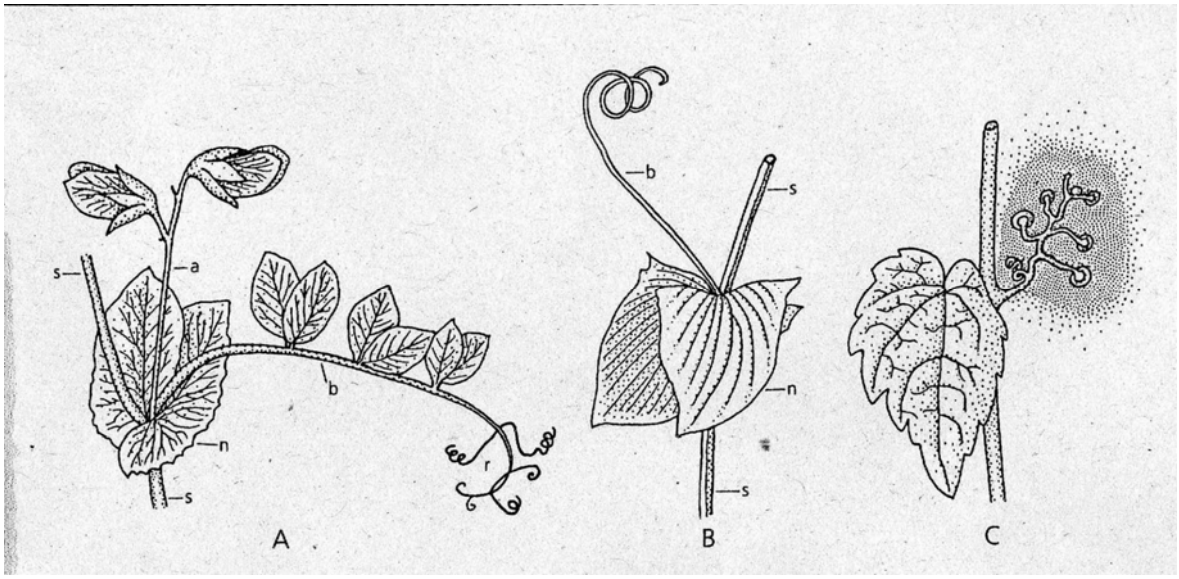


Fig 16. Tipus d'estratègies de les enfiadisses; A i B: circells; C: arrels adventícies, amb ventoses. (segons Strasburguer, 2004).

Les principals estratègies que utilitzen per enfilar-se son els circells i les arrels adventícies:

- Circells: Són òrgans ramificats que tenen la capacitat de rodejar el suport en el que es troben degut a la seva excitabilitat de contacte. El millor exemple al Pati de les tortugues és *Passiflora caerulea (*Fig 17) (Veure apartat 2.3.3).

Fig 17. Contrallum on s'aprecia un circell de passionària.

- Arrels adhesives: Les arrels adventícies de la planta es troben al llarg de tota la tija i permeten fixar-se a parets verticals i troncs; poden acabar en ventoses (vinya verge) o en petitíssimes arrels (heura) (Fig 18).

Fig 18. Arrels adventícies amb ventoses de vinya verge al Pati (esquerra) i arrels caulinars petites d'heura (dreta).

Altres estratègies presents en les plantes enfiladisses són branques laterals, fulles tallants, pèls rígids i espines.

- Branques laterals: La planta disposa de branques divergents en forma de ganxo que l'ajuden a trepar. *Solanum dulmacara*.

- Fulles tallants: Sobretot present en famílies de lianes, es creu que poden ajudar a la planta a mantenir l'equilibri a la selva.

- Pèls rígids: La planta està recoberta de pèls que l'ajuden a mantenir-se fixe. *Galium*

- Moviments de circumnutació: Es presenta en les plantes volubles. *Phaseolus*

- Espines: Les tiges són espinoses per assegurar la fixació al substrat. *Bougainvillea spectabilis*

2.3.2 Epífits o plantes "d'aire"

Les epífites(etimològicament "a sobre de les plantes"), nom que rep aquest grup, són plantes que s'han adaptat a l'escassetat de llum de les selves tropicals, germinant i establint-se a les copes dels arbres més alts. La majoria d'aquestes plantes són falgueres, orquídies, bromeliàcies (tilàncies) i algunes carnívores com les Nepentàcies.
Per poder sobreviure sense sòl a gran distància del terra els cal posseir alguns òrgans especials; les holoepifites viuen tota la vida a la copa dels arbres sense arribar mai a contactar amb el terra. Moltes d'elles posseeixen arrels aèries recobertes per una capa de cèl·lules que formen un teixit esponjós capaç d'absorbir la humitat i les gotes d'aigua que els cauen al damunt; algunes falgueres es fabriquen el seu propi sòl a partir d'unes fulles anomenades hornacines que són

Fig 19. Tilàncies al Pati.

productores de humus[13], també podem trobar una capa de pèls absorbents anomenats pèls esquamiformes destinats únicament a l'absorció d'aigua, que cobreixen les fulles de la planta.
Les hemiepífites, en canvi, germinen a les copes dels arbres i un cop establertes els creixen unes arrels que arriben a terra, convertint-se en vegetals independents. En altres casos es mantenen com a epífites i les arrels queden a l'aire i sovint prenen un color verd, necessiten llum.[14]

[13] Matèria orgànica procedent de la descomposició (per fermentació o putrefacció) de restes vegetals o animals.
[14] Per aquesta raó les orquídies tropicals que es comercialitzen com a planta ornamental les hem de posar en testos transparents.

Fig 20. Orquídies tropicals fotografiades durant una sortida als hivernacles del Maresme.

2.3.3 Tropismes, nàsties i altres moviments

Les plantes, com els animals, es mouen, però està clar que no es tracta dels mateixos moviments i que no es produeixen pels mateixos estímuls.
En els vegetals els moviments no són reversibles i estan coordinats per un sistema hormonal; en els animals, en canvi, el sistema nerviós es qui coordina els moviments i aquests són reversibles .
La capacitat de locomoció està limitada en les plantes[15] a les cèl·lules reproductores de plantes poc desenvolupades (molses i falgueres) i d'alguna gimnosperma primitiva, com *Cycas revoluta* i *Ginkgo biloba.*
Els moviments d'una part de la planta, en canvi, són més habituals i moltes plantes sovint presenten l'habilitat d'orientar determinats òrgans en l'espai, ajustant-se a les influències que actuen en l'ambient o de dur a terme determinats moviments induïts per estímuls (Strasburger i col. 2004), aconseguint, al llarg del procés evolutiu, una gran quantitat d'adaptacions, les més interessants de les quals (tropismes i nàsties) tractarem més a fons.
La principal diferència entre nàsties i tropismes és que els primers són moviments independents de la direcció de l'estímul, mentre que els tropismes són direccionals; quan són en la mateixa direcció i sentit que l'estímul s'anomenen positius i en cas contrari tropismes negatius.

- Tropismes: es tracta dels moviments més importants per a la planta. El tropisme és aquell moviment d'un òrgan o qualsevol part de la planta capaç de créixer cap a una direcció determinada, provocat per un estímul. La majoria dels tropismes en realitat tenen lloc com a conseqüència de diferents concentracions d'auxines[16] o de la seva acció diferencial en resposta d'un estímul. Podem considerar diferents tipus de tropismes segons el tipus d'estímul.

[15] No s'inclouen els bacteris, les algues ni els fongs, ja que actualment formen part d'altres regnes que no són el vegetal.
[16] Hormones de creixement dels vegetal, que aquí no entrarem a detallar.

-Fototropisme: Les curvatures del creixement de la planta depenen de la llum, els òrgans es disposen en posicions favorables per a dur a terme la fotosíntesis. El fet que un organisme respongui amb fototropisme negatiu o positiu depèn del producte de la intensitat lumínica, que es mesura en W/m^2 per el temps d'actuació. Segons la llei del resultant, si un a planta és il·luminada en dues direccions diferents, sense que importi la intensitat i mentre no formin un angle de 180°, creixerà cap a la direcció resultant (Fig 21).

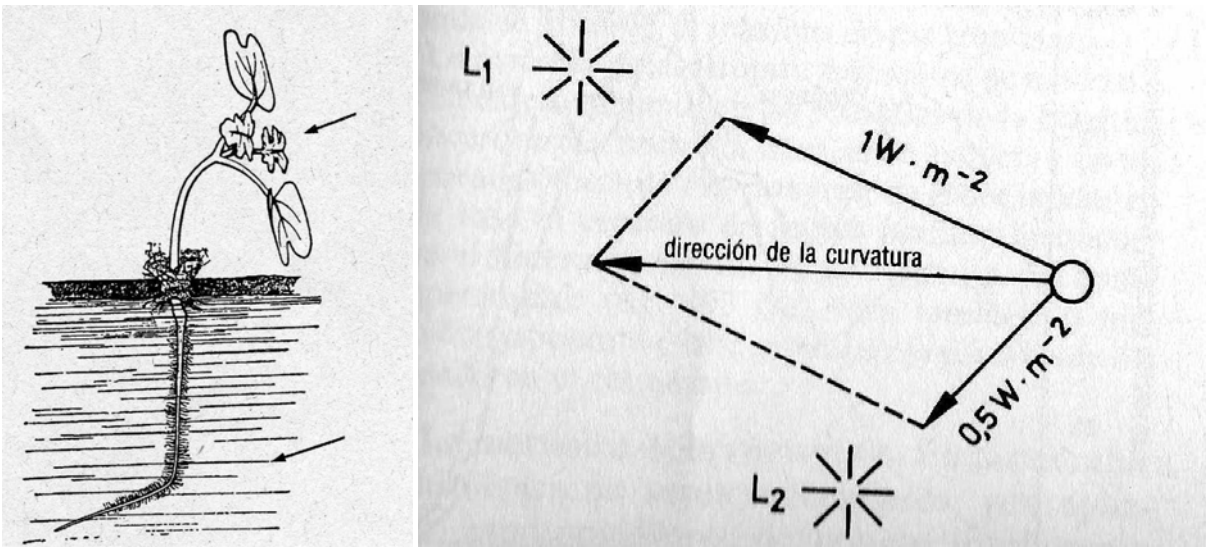


Fig 21. Dreta, planta de mostassa il·luminada des de la dreta. Tija positivament fototròpica i, com a excepció, arrel negativament fototròpica; Dreta, Llei del resultant de composició de forces aplicada al fototropisme.

Normalment les tiges són fototròpicament positives i el pecíol de la planta es col·loca perpendicularment a la llum del Sol perquè així les fulles també ho estiguin i puguin rendibilitzar al màxim l'energia lumínica. Algunes arrels adventícies o aèries són fototròpicament negatives tot i que per norma la majoria d'arrels són afototròpiques, no els afecta la llum.

-Gravitropisme o geotropisme: És el tropisme que fa que independentment de com està plantada la llavor les arrels creixin avall i la tija cap amunt. Les arrels principals tenen geotropisme positiu, és a dir, creixen cap al centre de la Terra estimulades per la gravetat. En canvi, les tiges tenen geotropisme negatiu.

-Tigmotropisme: És el tropisme que respon al contacte. Algunes plantes disposen de circells amb cèl·lules sensibles al contacte que després d'entrar en contacte amb un suport l'envolten com ja hem comentat a l'apartat 2.3.1. El creixement en espiral és degut a l'augment de creixement de la banda contrària al punt de contacte. És un tropisme present en les plantes enfiladisses. Amb tot, els moviments de les enfiladisses solen ser el resultat del fototropisme positiu ajudat pel tigmotropisme com podem observar clarament en les enfiladisses del Pati (Fig. 22). Quan la planta és de consistència herbàcia i no disposa de mecanismes especials per a enfilar-se, cau per acció de la gravetat, com si la tija tingués geotropisme positiu, i fototropisme negatiu; únicament l'extrem dels brots apicals girats cap amunt anant cap a la llum indiquen que el fototropisme positiu es manté però és vençut pel pes de la planta. Un bon exemple d'aquest fet és el *Potus* que penja del 5è pis de l'edifici de la Facultat de Biologia de Barcelona (Fig 23).

Fig 22. Vinya verge al Pati de les tortugues, combinant tigmotropisme i fototropisme aconsegueix arribar a les zones il·luminades del Pati.

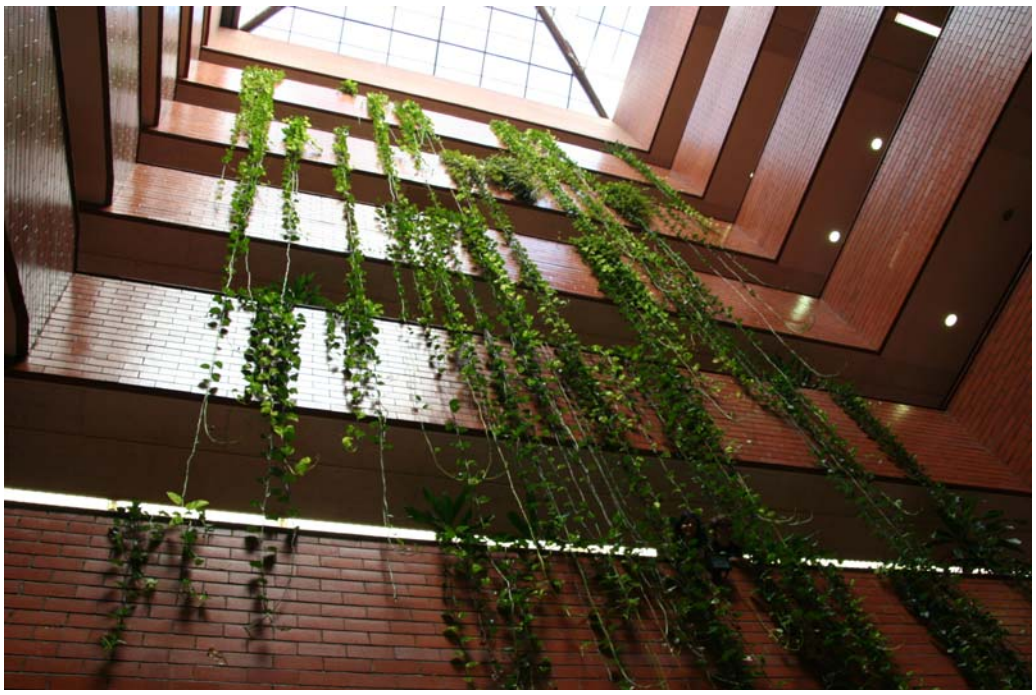


Fig 23. Planta voluble al'edifici de la Facultat de Biologia de la Universitat de Barcelona. Es tracta d'una planta que no és enfiladissa, per tant no té cap òrgan que li permeti trepar cap a la llum; aparentment fuig de la llum però podem observar el fototropisme positiu a les puntes de la planta que estan doblegades cap a la llum intentant vèncer el pes de la planta.

-Hidrotropisme: És la resposta que es dóna a la humitat o a l'aigua. És un tropisme present en les arrels, aquestes creixen en direcció a la zona humida. En són un clar exemple les arrels dels arbres i enfiladisses del Pati de les tortugues que estan més desenvolupades en les zones humides i d'acord amb el radi d'acció dels aspersors del sistema de reg.

- Nàsties: Son aquells moviments que apareixen a partir d'un estímul però la reacció no està lligada amb la direcció d'aquest.
A l'igual que els tropismes, les nàsties poden classificar-se per l'estímul que els desencadena: termo, foto i quimionàsties, i en el cas de les cèl·lules oclusives dels estomes de les fulles, també higronàsties.

Fig 24. Llevamà (*Calendula arvensis)* que respon a la intensitat de llum segons l'hora del dia. Fotografies fetes a les onze del matí i a les cinc de la tarda, respectivament.

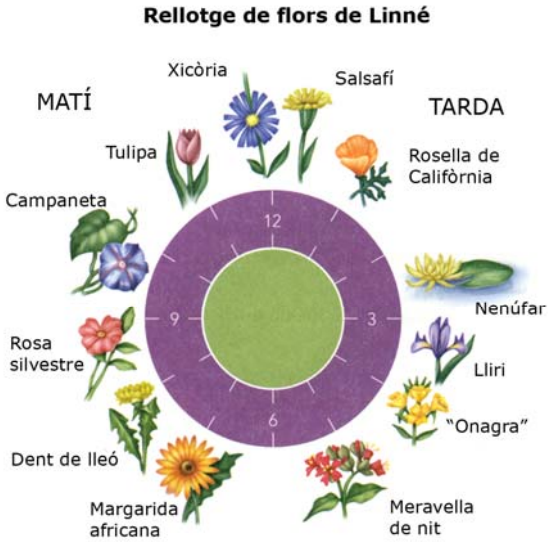


Fig 25. El botànic suec Carl Von Linné va idear un jardí que teòricament podía funcionar com un "rellotge floral", ja que cada vegetal tanca i obre les seves flors a diferents hores del dia. A l'observar l'estat de les flors, una persona podría determinar l'hora aproximada del dia.

-Termonàsties: Algunes flors, entre elles bulboses, com les tulipes i el safrà (Fig 66) s'obren a l'augmentar la temperatura i es tanquen al refredar-se.

-Fotonàsties: Presenten fotonàsties els pètals de moltes nimfeàcies (com els nenúfars del bassal) i moltes plantes de flors compostes ligulades (Fig 24), que obren les flors de dia i les tanquen de nit; però també són fotonàsties les que obren les flors només de nit *(Mirabilis jalapa)*.
No totes les plantes amb fotonàsties reaccionen a la mateixa hora (Fig 25).

-Tigmonàsties i sismonàsties: són moviments provocats per estímuls de contacte (tigmonàsties) o per sacsejades (sismonàsties).
Un bon exemple de les primeres el constitueixen les enfiladisses que ja hem comentat i de sismonàsties (però també de contacte) ho és la mimosa *(Mimosa pudica)*. Si toquem amb molta cura un folíol, aquest es plega contra el nervi de la fulla (Fig 26), però si ho fem fortament l'estímul es transmet fins al nervi principal fent que tota la planta es plegui, tot semblant que està pansida.

Fig 26. Els circells (esquerra) proporcionen un bon exemple de tigmotropisme, que és el creixement en resposta al tacte, mentre que la mimosa (dreta) respon de manera molt rápida al tacte o a una sacsejada. (Segons Nabors, 2006)

Això té lloc gràcies a un grup de cèl·lules que es troben a les bases dels folíols i que perden turgència alliberant aigua a l'espai intercel·lular, mentre que les que donen a l'exterior mantenen la turgència, fent que la planta es doblegui.
També són moviments deguts a diferències de turgència entre unes cèl·lules i les seves veïnes, el cas dels estomes de les fulles. A aquest grup de nàsties també pertanyen els moviments ràpids que duen a terme les plantes carnívores (veure apartat 2.3.4), les trampes actives de les quals són sempre transformacions foliars específiques amb l'objectiu d'atrapar petits animals (Fig 27). A aquestes plantes hi dedicarem un apartat específic.

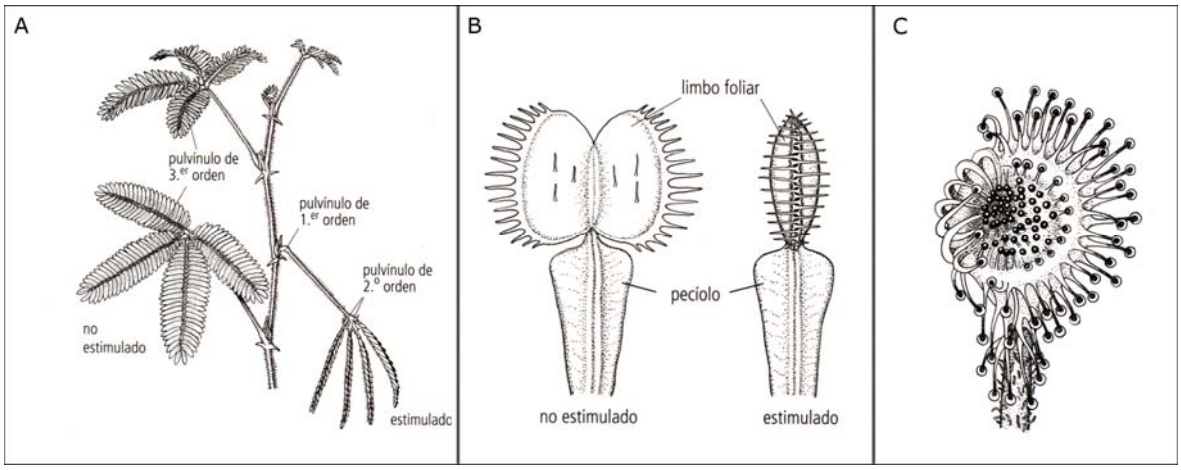


Fig 27. Dibuixos explicatius de diverses nàsties. A: branca de *Mimosa pudica* amb una fulla estimulada; B: Fulla de *Dionaea muscipula* amb tres pèls sensibles en cada limbe foliar; C: Fulla de *Drosera rotundifolia*, amb la part Esquerra excitada. (Dibuixos de Strasburger i col. 2004).

- Moviments autònoms: Són aquells que no estan condicionats per factors externs o que són conseqüència de processos de creixement o de turgència.
  Els moviments autònoms deguts al creixement s'anomenen notacions, que són moviments de curvatura variables deguts al creixement temporalment desigual dels diferents costats de la planta o òrgan, es troba sovint en les parts més joves de la planta. Els més freqüents són les circumnutacions molt típics de les plantes enfiladisses, són moviments circulars que es deuen a un augment del creixement en una sola zona que canvia cíclicament al voltant de l'eix de l'òrgan. Encara que d'alguna manera, es podrien relacionar amb la llum perquè creixen més per la part il·luminada que el que els hi provoca la torsió.(veure tigmotropisme)

- Moviments de turgència: Els moviments de turgència tractats fins ara els considerem reversibles(moviments dels estomes, trampes de plantes carnívores...), en canvi els que tractarem ara són fruit de processos de desenvolupament i maduració de la planta que són irreversibles i no poden ser tractats com a fenòmens d'excitabilitat. N'existeixen de dos tipus: els explosius i els balístics.
  -Mecanismes explosius de turgència: Són deguts a les tensions dels teixits. Quan un teixit expansiu arriba al seu límit d'expansió, generalment per absorció d'aigua, es troba amb un teixit de resistència; si la tensió és major a la que poden aguantar l'òrgan rebenta i salta en bocins per l'aire tot seguint escletxes preexistents. En són exemples l'alliberament explosiu d'espores dels esporangis dels sorus de les falgueres (Fig 28).

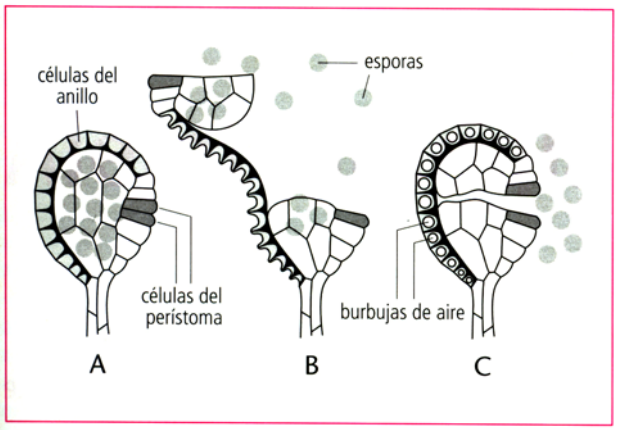


Fig 28. Dibuix de l'explosió d'un esporangi (extret de Strasburger, 2004) (a dalt) i esporangis de falguera vistos a través de lupa binocular del laboratori, on podem distingir els que ja han explotat dels que no (a baix). Vam aconseguir fer-los rebentar, primerament, aplicant-los-hi calor.

D'aquest en tenim un bon exemple en l'esquitxagossos *(Ecbalium elaterium)*, una cucurbitàcia prou freqüent a Catalunya i que constitueix una excepció pel que fa a la dispersió de les llavors, ja que és l'únic fruit carnós amb dispersió activa (Fig 29); poden fer arribar les llavors a 12m de distància (Strasburger i col. 2004).

Fig 29. Esquitxagossos (Ecbalium elaterium). Dibuix amb un fruit disparant-se (Esquerra) i detall fotografiat de la flor i el fruit (dreta).

2.3.4 Plantes "carnívores"

Les plantes carnívores és el grup que ha tingut l'adaptació més curiosa i efectiva a la falta de nutrients en el sòl, és a dir en indrets oligotròfics.
Creixen en indrets de medi àcid on els nivells de nitrogen (N) son molt baixos, les podem trobar arreu del món excepte als pols i als deserts, els llocs més comuns son les zones pantanoses (molleres o torberes) i els boscos tropicals.
Aquestes plantes poden viure de manera autòtrofa però disposen de mecanismes addicionals que els hi permeten capturar insectes, i ocasionalment petits vertebrats, per tal d'extreure'n el nitrogen orgànic. Els insectes s'acosten a aquestes plantes atrets per l'olor d'un nèctar que produeix la mateixa planta especialment per enganyar-los. Un cop la presa ha caigut en la trampa no hi ha marxa enrere, uns minuts després d'haver-la capturat, la planta, començarà la digestió. Aquesta digestió pot ser de dues menes: la planta pot disposar d'uns enzims digestius que ella mateixa produeix o pot tenir associats microorganismes o bacteris que descomponen l'aliment de manera que a la planta només li cal absorbir-ho.
En el medi en que habiten, les plantes carnívores, tenen unes certes avantatges sobre les altres; per exemple, tenen més facilitats a l'hora de reproduir-se i créixer però per altra banda, els suposa una gran despesa d'energia el moure les trampes i produir secrecions,com ara el nèctar o

els enzims digestius, també els és menys avantatjós el fet de destinar parts de la planta a la creació de paranys i no a la fotosíntesi.
Podem classificar-les pel tipus de trampes: les actives i les passives.

- TRAMPES ACTIVES: Es tracta de les trampes que realitzen algun moviment provocat per algun estímul (veure apartat 2.3.3). Dins d'aquest grup podem considerar diferents tipus de trampes.

-Trampes enganxoses: De les fulles de la planta en surten un tipus de tentacles que segreguen un nèctar enganxifós que no deixa escapar als insectes un cop l'han tocat. Alguns espècimens retorcen la fulla sobre ella mateixa responent a l'estímul de l'insecte bellugant-se per intentar escapar (Fig 30).

Fig 30. D'esquerra a dreta: Detall dels tentacles d'una *Drosera*, mosquit atrapat en els tentacles, papallona atrapada en els tentacles.

-Trampes maxil·lars: Possiblement les més populars i conegudes. Les seves fulles adopten la forma d'una boca amb dents afilades doblegant la fulla pel mig, a l'interior d'aquesta falsa boca hi ha uns petits pèls que en tocar-los s'acciona la trampa i es tanca la boca, es tracta d'un tipus de nàstia (Fig 31). L'insecte passa a ser digerit directament. La més comú és la *Dionaea muscipula* (Fig 32).

Fig 31. Seqüència del tancament de la trampa de Venus atrapamosques on es poden distingir els pèls sensors a l'interior que al entrar en contacte amb el mosquit fan que la trampa es tanqui. La velocitat de la resposta és sorprenentment alta.

Les trampes d'aquestes plantes només poden ser estimulades quatre vegades; a mida que són utilitzades es van enfosquint passant per tonalitats verdoses, vermelles fins a negre, quan la trampa ja ha mort. Per això, per molt curiós que sembli no hem de jugar amb les trampes d'aquestes plantes ja que tenen una vida limitada (Fig 32).

Fig 32. *Dionaea muscipula* vista des de dalt. Podem diferenciar els brots madurs (vermellosos) dels joves (verds) i dels morts (negres).

-Trampes de succió: Només n'existeixen del gènere *Utricularia*. Disposen d'una vesícula amb una obertura protegida per pèls sensors que quan l'insecte s'acosta molt o les toca la vesícula es dilata i la presa és immediatament succionada i atrapada per digerir-la.

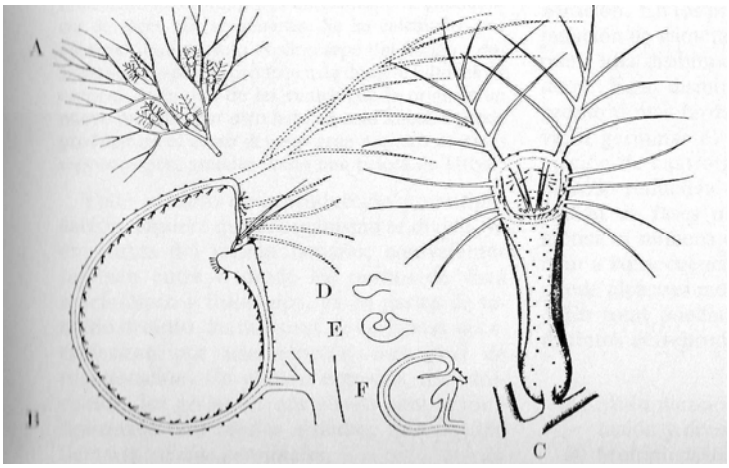


Fig 33. A-F *Urticularia vulgaris*, A porció de fulla amb cinc segments transformats en vesícules. B vesícula en secció longitudinal. C vesícula vista de front. D, E i F desenvolupament d'una vesícula a partir d'un ÁPICE foliar. (Dibuix de Strasburguer amb el text traduït al català).

- TRAMPES PASSIVES: Son les trampes que no realitzen cap tipus de moviment, exceptuant els tropismes.(veure apartat 2.3.3)

-Trampes enganxoses: Alguns gèneres no realitzen cap moviment com la *Pinguicula* o la *Byblis*.

-Trampes d'ascidis: Les fulles es converteixen en gerros que sovint pengen de la planta i que s'omplen amb l'aigua de la pluja tot i que mentre la planta s'està desenvolupant la tapa de l'ascidi es manté tancada per evitar l'entrada d'aigua. Quan els insectes hi van atrets per el nèctar, cauen per les obertures relliscoses fins a l'aigua on s'ofeguen i posteriorment son digerits. Les famílies més representatives són les Nepentàcies i les Sarraceniàcies.

Fig 34. Exemplar de *Nephentes alata* al Pati de les tortugues (esquerra) i detall d'un ascidi jove de *Nephentes spectabilis* al laboratori de Biologia (a dalt).

-Trampes de nansa: Les fulles creixen en forma de tub amb uns pèls a l'interior que creixen en direcció cap avall, de manera que quan un insecte hi entra li és impossible sortir-ne, així són dirigits cap a una cavitat on seran digerits.

Fig 35. Exemplar jove de *Sarracenia hybrida* al laboratori de l'Escola (esquerra) i detall de la trampa (dreta).

A l'escola actualment[17] hi han tres espècies de plantes carnívores, novetat d'aquest estiu. La més gran és *Nephentes alata*, que va estar a l'estiu al Pati de les tortugues, i sense prèvia planificació, aquesta planta carnívora va ser protagonista d'una petita investigació.
Des d' inicis d'estiu el problema més persistent al Pati va ser la presència de mosquits tigre. Calia saber d'on provenien ja que semblava lògic pensar que la font principal estava situada dins del Pati i havia de ser un lloc amb aigua en repòs, que es el medi en que es desenvolupen les larves.

Teníem vàries hipòtesis sobre la procedència d'aquests insectes:

- El mateix bassal del Pati de les tortugues
- Algun toll d'aigua amagat, com ara en un test
- La planta carnívora *Nephentes*

La primera opció vas ser descartada ja que en el bassal (des del seu inici) hi habiten les gambúcies, uns peixos que mantenen l'aigua lliure de larves de mosquits (Cusó, 2007), també ajudats per les granotes. I a més, per més que buscàrem no vam arribar a veure mai cap larva de mosquit a l'aigua del bassal.
Vàrem buscar per tot el Pati possibles llocs on pogués haver-hi aigua estancada però no vam trobar-ne cap.
Per últim vam mirar a dintre els ascidis de *Nepenthes* , tot i que al ser una planta carnívora sembla poc provable que hi puguin créixer larves al seu interior. El que ens va fer sospitar va ser l'estat del ascidis; durant l'estiu la planta havia estat en un lloc on l'aigua del rec no li arribava del tot. Així doncs, la planta estava malmesa i cabia la possibilitat que la seva capacitat digestiva hagués minvat o desaparegut en els ascidis més secs i aquests haguessin derivat en un simple recipient d'aigua (Fig 36).

Fig 36. *Nephentes alata* traslladada al laboratori per l'estudi del contingut dels ascidis; detalls d'un ascidi en bon estat (a dalt a la dreta) i d'un ascidi malmès (a baix a la dreta).

[17] De fet hi havia alguna espècie més, però que varen acabar morint.

Tal i com esperàvem en un dels ascidis més malmesos a simple ull nu s'hi podien observar les larves del mosquit però per estar-ne segurs del tot vam dur a terme un inventari sobre l'alimentació de la planta.

Al laboratori vam buidar cadascun del ascidis en plaques de Petri (fig 37); entre altres insectes i aràcnids hi havien abelles, mosques i aranyes en diferents estadis de digestió i envoltats per un tel llefiscós que després d'observar-ho a través del microscopi òptic (MO) vam veure que es tractava d'un fong, que probablement ajudava a la planta en el procés de digestió dels insectes[18].

Figura 37. Contingut d'un receptacle intacte de planta carnívora després d'un mes d'estar al pati de les tortugues. S'hi poden observar restes d'aranyes (1), formigues (2), vespes (3) i fongs (4). Aquests últims comprovats amb una observació amb microscopi. Aquests fongs, juntament amb alguns microorganismes, eren els únics organismes vius que hi varem observar.

[18] Els fongs tenen un sistema de funcionament similar al portar a terme una digestió externa (per secreció d'enzims digestius al seu voltant) i posterior absorció.

També vam verificar el que ja havíem vist al Pati, hi havien larves de mosquit vives. El que no sabíem era si es tractava de mosquits comuns o de mosquits tigre. Per tal d'esbrinar-ho vam posar les larves de mosquit, juntament amb aigua i amb algunes algues, en un recipient hermètic; així un cop completessin el procés de metamorfosi podríem observar si es tractaven de mosquits tigre o no sense córrer cap risc de ser picats.

Figura38. Contingut d'un dels receptacles malmesos de la planta carnívora, en la que s'hi distingeixen les restes d'un mosquit tigre adult (1) i s'hi observen diverses larves de mosquit (2) que estaven vives.

El resultat de l'experiment va ser molt interessant: les larves van resultar ser totes de mosquits tigre i per tant ja havíem trobat l'ull del mal[19]. Vam "podar" la *Nephentes* traient-li els ascidis en mal estat i deixant només els més sans.

Les conclusions que podem treure son:

- Els ascidis de plantes carnívores en mal estat poden esdevenir un indret on les femelles de mosquit tigre hi ponguin els ous ja que perden el seu caràcter carnívor, és a dir, la seva capacitat de digerir. Aquest és un aspecte sobre el que aparentment no hi ha informació ni s'ha investigat. Malgrat tot, he llegit que algunes larves (no s'especifica quines) poden viure en el líquid d'algun *Nephentes* (Lecoufle, 2007). En canvi, sí que és més estudiat el cas d'algunes Sarracènies amb receptacles semblants als ascidis de *Nephentes,* en què algunes espècies de granotes dipositen els

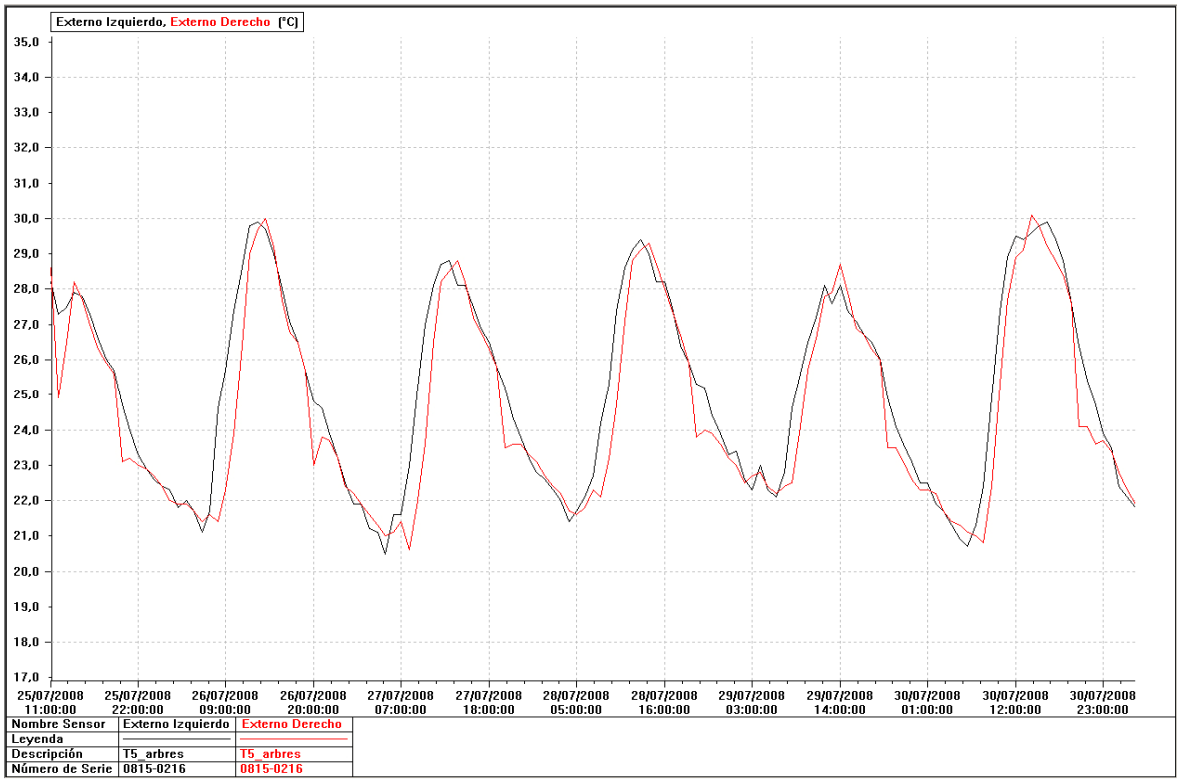
[19] Però uns mesos més tard (setembre, octubre) quan ja s'havien eliminat de les plantes carnívores vam constatar la presència de mosquits tigre a l'Escola. No només no havien desaparegut sinó que havien augmentat. Això indicava que l'origen no era el pati de les tortugues sinó algun altre indret de l'Escola o proper a aquesta

seus ous en aquestes trampes, assegurant-se així que la seva descendència tindrà aigua i nutrients suficients. S'ha trobat que els ous d'algunes granotes produeixen enzims que neutralitzen l'acció dels enzims digestius de la planta carnívora (Nabors, 2006).

- Les plantes carnívores son especialment delicades i si no reben les atencions requerides estrictament: aigua de pluja o aigua destil·lada barrejada amb una petita quantitat d'aigua embotellada, decauen de seguida.

Abans de dur a terme aquest experiment vam decidir col·locar sensors de temperatura a *Nephentes alata* (Fig. 38) per comprovar si hi havia diferència de temperatura entre l'interior d'un ascidi i l'exterior. Aquests sensors van connectats a un enregistrador (datalogger) electrònic que enregistra les dades amb la periodicitat desitjada (cada mitja hora en aquest cas), les emmagatzema i al cap d'un temps poden ser descarregades a l'ordinador a través d'una plataforma de lectura (Fig 4). A partir d'aquí, les dades poden ser treballades amb un programa dedicat (Escort Console, en el nostre cas) o passades a format de full de càlcul (Calc o Excel).
Es va comprovar que existeix una diferència de temperatura entre l'interior i l'exterior de l'ascidi, possiblement deguda a l'elevada calor específica de l'aigua, que provoca un retard en la resposta als canvis de temperatura de l'interior de l'ascidi (amb contacte amb l'aigua) en relació a l'exterior on els canvis són més ràpids (Fig 39).

Fig 38. *Nephentes* al pati un cop li havíem col·locat els sensors.



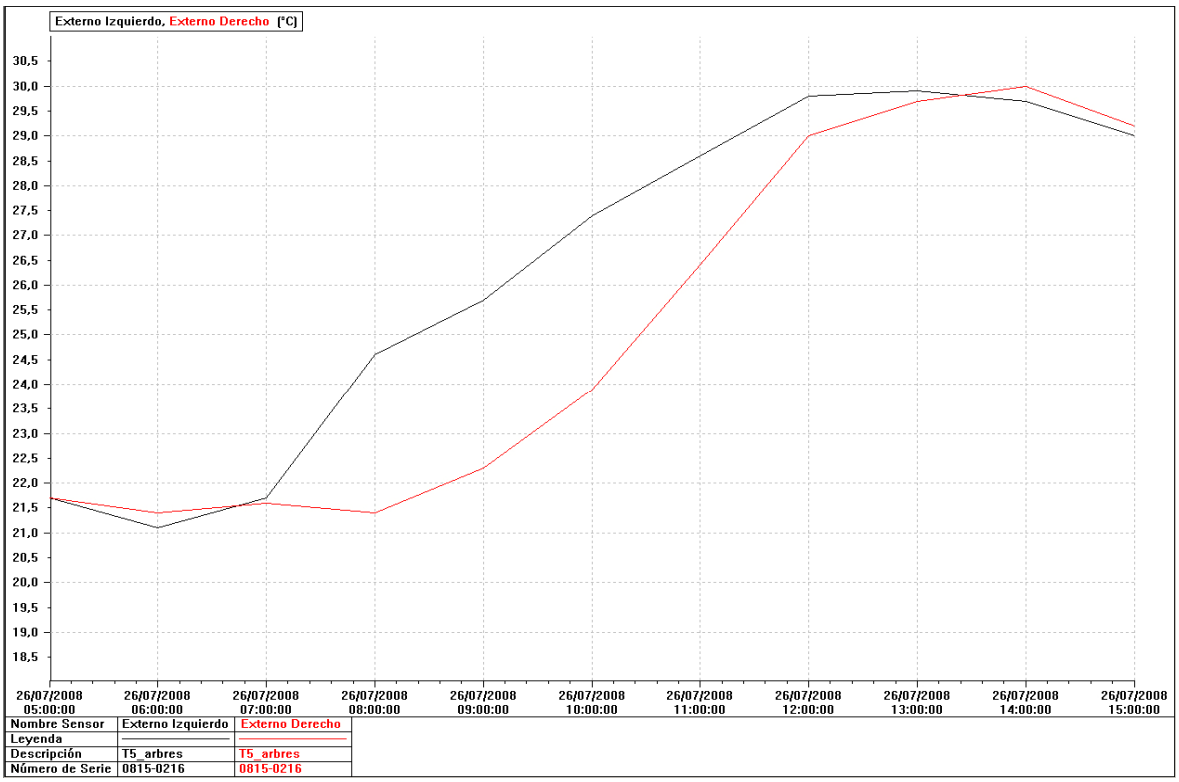


Figura 39. Evolució de la temperatura de l'interior d'un ascidi de *Nepenthes* (línia vermella) i de la temperatura del seu voltant (línia negra), mentre la planta estava situada al Pati de les tortugues. En la gràfica superior (5 dies) s'observa la variació periòdica dia/nit, mentre que en l'inferior (8 hores) es pot apreciar un retard en la resposta (inèrcia tèrmica) de la planta carnívora, que provoca una diferència de temperatura amb l'exterior de fins a 3°C en les primeres hores del matí.

2.4 Plànol actualitzat de la vegetació del Pati

En el treball que va realitzar la Marta Lozano (Autosuficiència alimentària de la tortuga mediterrània, 2007) hi consta un plànol de la vegetació del Pati. Aquest any he decidit reprendre la tasca modificant el plànol antic i afegint les plantes enfiladisses i les plantes de temporada.

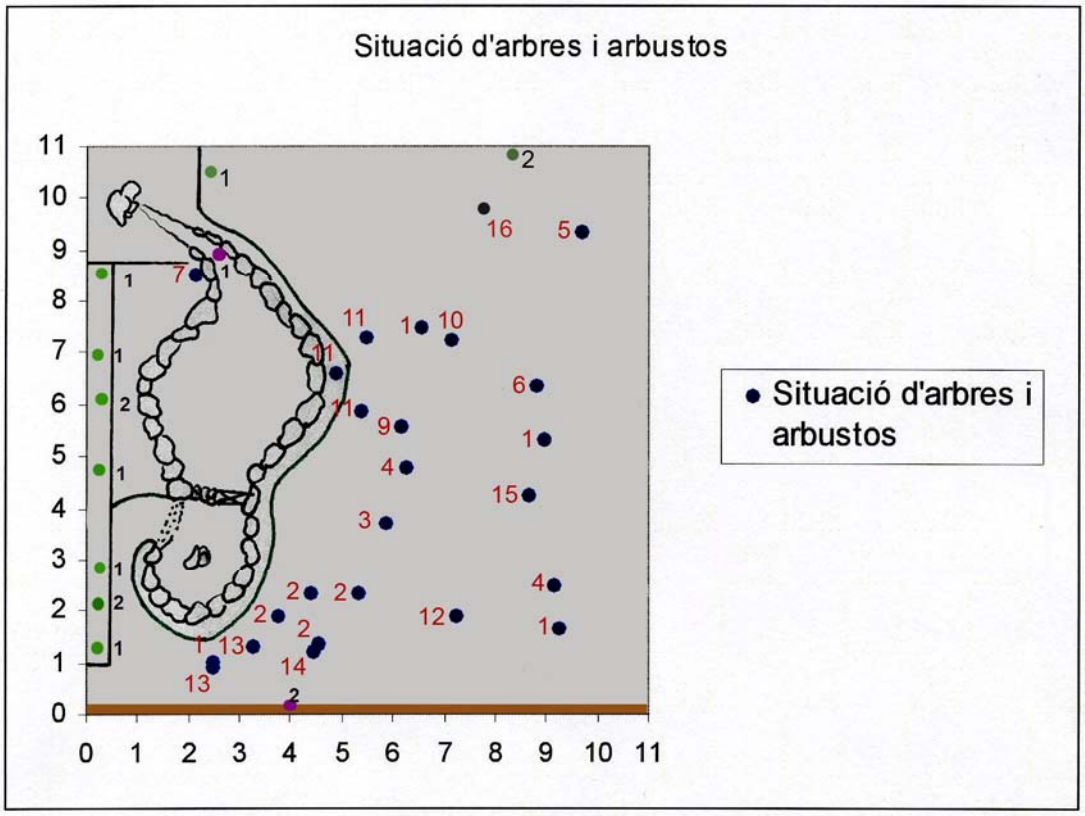


Fig 40. Plànol actualitzat de vegetació. Modificacions sobre l'original de Marta Lozano (Lozano, 2007). S'afegeixen al plànol les enfiladisses (en verd) i les falgueres (en lila). També es marca la barana de fusta en la paret nord (marró).

Arbres i arbusts (blau):

1	Robínia	9	Palmera de Canàries
2	Nesprer	10	Galzeran
3	Àlber	11	Aràlia
4	Roser	12	Presseguer
5	Cirerer d'Arboç	13	Llentiscle
6	Ginkgo	14	Marfull
7	Pi Insigne	15	Pi Insigne jove
8	Iuca[20]	16	Caquiter

[20] La iuca apareix en vermell perquè aquest any hem decidit podar-la a fons ja que ocupava molt de volum i no deixava créixer als arbres del seu voltant.

Enfiladisses (verd):

1	Passionària
2	Vinya verge
3	Heura

Falgueres (lila):

1	Herba de pou *(Adiantum capillus veneris)*
2	*Asplenium adiantum nigrum*

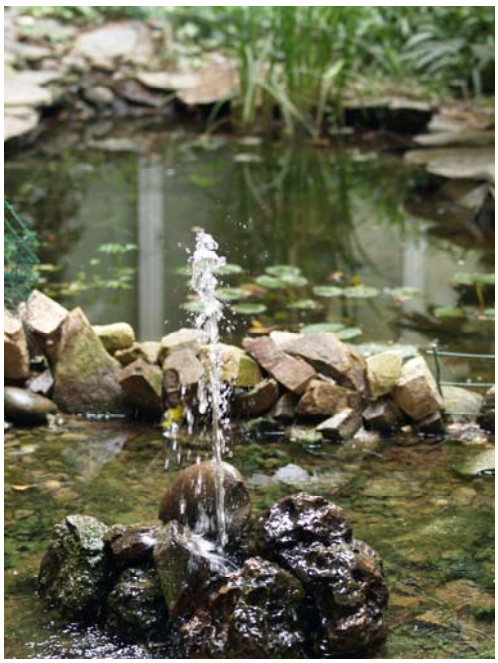
3. La vegetació aquàtica

3.1 Metodologia

La metodologia emprada amb la vegetació aquàtica no és més complexa que la ja explicada per a la vegetació terrestre, però per raons òbvies requereix una postura de treball més incòmoda i cal vigilar que el material amb el qual treballes no caigui al fons del bassal i que tu tampoc ho facis.
Per a la plantació de plantes aquàtiques no utilitzem el mateix procediment que en les terrestres, aquestes les plantem fent un forat directament a terra però les primeres s'han de plantar en testos especials amb forats laterals i amb pedres a dalt perquè s'enfonsin, dins a la profunditat requerida per cada espècie. Quan es va dissenyar i construir el bassal (Castro i col. 2003) ja es va tenir en compte aquest fet, de manera que facilités plantar-hi espècies de profunditats diferents (Fig. 58).
Quant a els tipus de materials utilitzats, hem reutilitzat tots els que ens han estat possibles (testos, terra, cordes, canya de bambú...) i també, com veurem en el proper apartat, canvis en les bombes hidràuliques.

3.1.1 Accions per a millorar la circulació de l'aigua

En el disseny del bassal va influir-hi l' interès per tenir-hi diferents plantes aquàtiques; és per això que té zones amb diferents fondàries i zones amb diferents moviments d'aigua: el rierol i el bassal.
Aquest sistema de circulació s'ha mostrat prou eficaç (Cusó, 2007) però amb els anys les bombes, malgrat la seva potència, han perdut rendiment i al cap de 5 anys de funcionament, en el decurs del meu treball ho han deixat de fer. Una, la més gran, va deixar de funcionar a primers de juny i va ser substituïda per una altra d'equivalent, però més eficient i potent. A finals de setembre es va espatllar l'altra, la del brollador. El Marí, però, va substituir una peça (de la que s'havia espatllat al juny) i va aconseguir fer-la funcionar i encara funciona, tot i que segurament es farà necessari substituir-la aviat.
En qualsevol cas, amb aquestes operacions el cabal de l'aigua circulant s'ha incrementat visiblement. També s'ha canviat el tipus de raig d'aigua que sortia pel brollador, per un de més prim i alt (Fig. 41).



El resultat ha estat molt satisfactori, el volum d'aigua que emet el brollador i baixa per la cascada és més gran i per tant els moviments d'aigua en el bassal son més notables. A l'estiu, aquest augment de flux va fer que la població de llenties d'aigua es desplacés més lluny de la cascada, deixant un espai d'aigua sense habitar.

Fig 41. Aspecte del brollador després del canvi de bombes.

3.1.1 Incorporació de noves espècies

La majoria d'espècies introduïdes aquest any al bassal no són estrictament noves, moltes d'elles ja han estat plantades altres anys però generalment són plantes de temporada que moren cada hivern. La única planta aquàtica que no havia estat mai plantada abans és *Nelumbo nucifera*, més conegut com "flor de loto", i que tot i ser un exemplar molt delicat i gran ens hem arriscat a plantar-lo, com veurem més endavant.

Fig 42. Al bassal amb la meva companya Marta acabant d'organitzar les plantes aquàtiques plantades el dia anterior.

- Espècies ja plantades altres anys: Com ja s'ha dit, aquestes solen ser espècies de temporada que moren amb l'arribada del fred, per tant, al bassal hi havien testos buits que havien deixat aquestes plantes; només calia retirar les restes podrides, plantar-hi les noves plantes i ubicar-les en l'espai d'una manera estètica.
Les que més ens interessaven eren les plantes flotants que eren capaces de tapar tota la superfície del bassal, com la salvínia o la llentia d'aigua, per acabar amb la població d'algues persistent en el bassal. Si aquestes plantes es reprodueixen fins al punt de no deixar passar la llum les algues no poden fer la fotosíntesi i moren però també implica que morin les plantes aquàtiques submergides. Aquest tema se soluciona amb una mica d'enginy al proper apartat.
Les espècies introduïdes han estat:

·Plantes de semisubmergides:

- Papir *(Cyperus papirus)*: Fulles molt primes que es troben a l'extrem d'un tija llarga caient en forma d'umbel·la. Inflorescències discretes d'un color marronós.

Fig 43. Detall de les inflorescències del papir (esquerra) i plantes de papir als hivernacle de plantes aquàtiques a Vilassar de Mar (dreta).

- Cua de cavall *(Equisetum hyemale)* : Planta de creixement columnar, pot arribar als 70 cm d'alçada. Es manté de color verd durant tot l'any (Fig 44).

Fig 44. Plantació d' Equisetum (al fons) i plantació de flor d'aigua (en primer plà).

-Flor d'aigua *(Pontederia cordata)*: Planta de riba que destaca per les seves flors violetes i les seves fulles en forma de cor. (Fig 44)

-Nenúfar blanc *(Nymphaea alba)*: Planta de fulles i flors flotants i arrels i tija submergides. Les seves fulles s'han desenvolupat de manera que només disposen de clorofil·la per realitzar la fotosíntesi a les cèl·lules de la cara superior de la fulla.

Fig 45. Nenúfar fotografiat al bassal del Pati a diferents hores del dia, la primera està feta cap a les onze del matí i la segona a les dues del migdia. Amb aquest fet constatem que el rellotge floral de Linné funciona en el cas dels nenúfars (veure Fig 25).

Com ja hem comentat en l'apartat 2.3.3 (Tropismes, nàsties i altres moviments) Carl von Linné va idear jardí que funcionava com un rellotge floral, indicant-nos l'hora segons quines flores estaven obertes i quines no. Les fotografies de la Figura 45 van ser preses el mateix dia però la primera va ser a mig matí i la segona al migdia; segons el rellotge de Linné els nenúfars obren les seves flors pels volts de les dues de la tarda i, efectivament, aquesta fotografia va ser presa a la una i mitja. Experimentalment hem comprovat la fiabilitat del rellotge floral de Linné quant als nenúfars.

-Filigrana d'aigua *(Myriophyllum aquaticum)*: Planta flotant i submergida, pot arribar als 30 com respecte la superfície de l'aigua.

Fig 46. Filigrana d'aigua al bassal del Pati.

-Molsa aquàtica *(Fontinalis antipyretica):* Es tracta d'una molsa recollida en un rierol de la fageda del Montseny d'un color verd fosc intens.

Fig 47. Molsa aquàtica en un receptacle al laboratori (esquerra) i Èlia recollint-la en un rierol del Montseny (dreta).

Aquesta molsa té aquest nom, *Fontinalis antipyretica (del grec pyros=foc),* perquè anteriorment es creia que tenia propietats per fer refredar l'aigua ja que habita en aigües fredes i es creia que era la molsa que la tornava freda; com a conseqüència també es creia que tenia propietats que feien baixar la febre.

·Plantes flotants:

-Llentia d'aigua *(Lemna minor)*: Diàmetre de pocs mil·límetres. Formen catifes sobre l'aigua que poden arribar a ser perjudicials.

Fig 48. Llentia d'aigua (esquerra) i hivernacles de Vilassar on la vàrem aconseguir (dreta).

-Jacint d'aigua *(Eichornia crassipes)*: Flors liles amb espigues d'entre 15 i 30 cm d'altura. La planta flota gràcies a les arrels inflades d'aire que té a la base.

Fig 49. Jacint d'aigua a la part menys profunda del bassal.

-Salvínia *(Salvinia natans)*: Falguera flotant que disposa de fulles altament hidrofòbiques, que repel·leixen l'aigua. D'aquest manera si per alguna causa (pluja, trepitjada d'un animal) la planta s'enfonsa, al seu voltant es formen bombolles d'aire que li permeten tornar a la superfície.

Fig 50. Salvínia al bassal del Pati convivint amb l'altre espècie flotant, la llentia d'aigua.

Fig 51. Acabant de plantar totes les plantes aquàtiques comprades als hivernacles de Vilassar de Mar.

- *Nelumbo nucifera:* Aquesta planta és originària del Japó, de la família dels nenúfars. La major diferència entre uns i altres és el tamany de la "flor de loto" que assoleix entre uns 2 o 3 metres d'alçada, amb unes fulles amb un diàmetre d' aproximadament 1 metre i flors semblants a la dels nenúfars però més grans. Tot i aquestes proporcions desorbitades la seva bellesa és molt delicada i valorada.

Fig 52. Detall del receptacle de les llavors de *Nelumbo nucifera.*

La idea de tenir-la al Pati va sorgir en una de les sortides als hivernacles del Maresme on vaig quedar enlluernada per la bellesa d'aquesta espècie, tant de les fulles ,com de les flors i fruits, que vaig fotografiar a consciència tot practicant amb la tècnica d'aproximació (veure annex i portada). En una visita posterior als hivernacles, vam aconseguir llavors per intentar de plantar-ne una al Pati de les tortugues.

Les condicions que calen perquè creixi aquest exemplar són molt concretes,

és necessària una alta temperatura de l'aigua (20-25ºC) i en un indret on hi hagi força insolació; el problema és que quan vam aconseguir les llavors ja era entrada la tardor. Pel que fa a la primera condició, la temperatura, no és cap problema perquè aquesta és precisament la temperatura del bassal a l'estiu (Fig 53) com s'ha comprovat en treballs anteriors (Cusó, 2007). Pel que fa a la segona condició, la de la forta insolació, ja no es compleix tant clarament. El màxim s'assoleix al juny-juliol (quan el Sol est`s més alt) i aleshores arriba radiació solar directa al bassal durant unes hores al migdia (Fig 53).

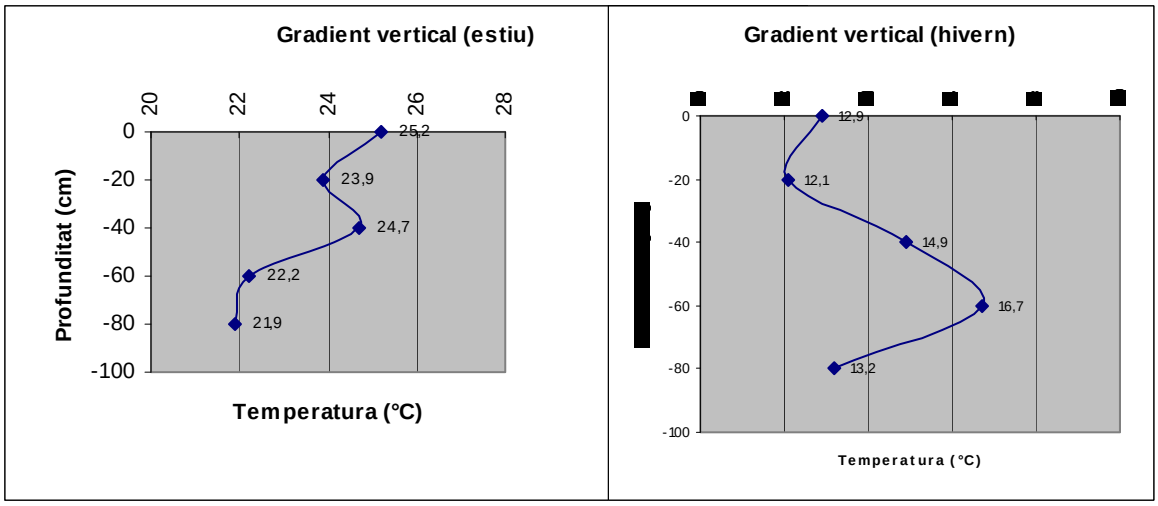


Figura 53. Gradient vertical de temperatura a l'estiu (esquerra) i a l'hivern (dreta) al bassal del Pati de les tortugues. Es pot observar que a l'estiu es poden assolir temperatures de 20 a 25°C en tot el seu recorregut vertical (Figures originals d'Oscar Cusó, 2007).

Fig 54. Llum arribant directament al bassal durant l'estiu.

Després d'informar-me vaig saber que es podia plantar també en èpoques fredes ja que la llavor es conservava en estat de latència, resulta que el *Nelumbo nucifera* és un dels organismes que més perdura en aquest estat i que poden passar anys fins que no germini, esperant les condicions òptimes. Actualment la planta encara no dóna senyals de vida.

3.1.3 Disseny i construcció d'un sistema d'abastiment de llum per les plantes submergides

Una vegada van estar plantades totes les plantes aquàtiques va arribar l'hora de posar-hi les flotants. Amb el jacint d'aigua no hi havia cap problema, però la llentia d'aigua i la salvínia eren més conflictives. Tot i haver comprat poca quantitat sabíem que en poc temps aquestes dues espècies, sobretot la llentia, acabaria cobrint tot el bassal sense deixar un espai amb aigua. Cal aclarir que el bassal, sobretot abans que arribés l'hivern, no està descuidat i que la manta de verd que el cobria no era una contaminació per algues sinó plantes posades expressament. Aquesta "manta" no deixa passar la llum fins a l'aigua de manera que totes les plantes que hi han al fons acaben malmeses o morint. A nosaltres només ens interessava frenar el desenvolupament de les algues, que si no les controles s'acaben convertint en una autèntica plaga.
Per evitar que les plantes submergides morissin vam decidir crear un artefacte perquè hi arribés la llum, una "finestra"a la llum.
Aparentment és una estructura molt simple però va dur molta estona de treball, proves i modificacions. Es tracta d'unes canyes en forma de rectangle lligades entre si. Els únics materials emprats per a la seva construcció van ser canyes de bambú i fil de nylon.
Les canyes havien de ser de bambú perquè és una fusta molt lleugera i difícilment es podreix; el fil de nylon també és lleuger i molt resistent.
Només calia deixar-lo surar en el bassal vigilant que no hi poguessin entrar les llenties d'aigua, és a dir, que la part externa i interna al giny no estiguessin en contacte en la part més superficial.

Fig 55. Vista del bassal un cop la llentia ja l'havia cobert, exceptuant el giny que es conserva completament lliure de llentia.

El resultat és bastant satisfactori, el giny ha complert en major o menor escala la seva finalitat i ha deixat un espai perquè hi passés la llum tot i que a causa de molts factors com ara el vent, la pluja, les granotes o el papir, que era massa pesat per aguantar-se dret, l'aigua de l'interior del giny ha acabat contaminant-se parcialment amb llentia i salvínia (Fig 57) i periòdicament s'ha de reubicar.

Fig 56. Col·locant el giny abans que la llentia d'aigua es comencés a propagar.

Fig 57. Esquerra, bassal ple de llentia i giny quasi net del tot; Dreta, papir caigut sobre el giny per falta de turgència provocant que aquest quedi colonitzat per llentia.

3.2 Classificació segons la situació a l'aigua

De plantes aquàtiques n'hi ha de molts tipus, no són nomes plantes aquàtiques aquelles que viuen dins de l'aigua sinó que podem diferenciar entre submergides, semisubmergides o emergents i flotants.

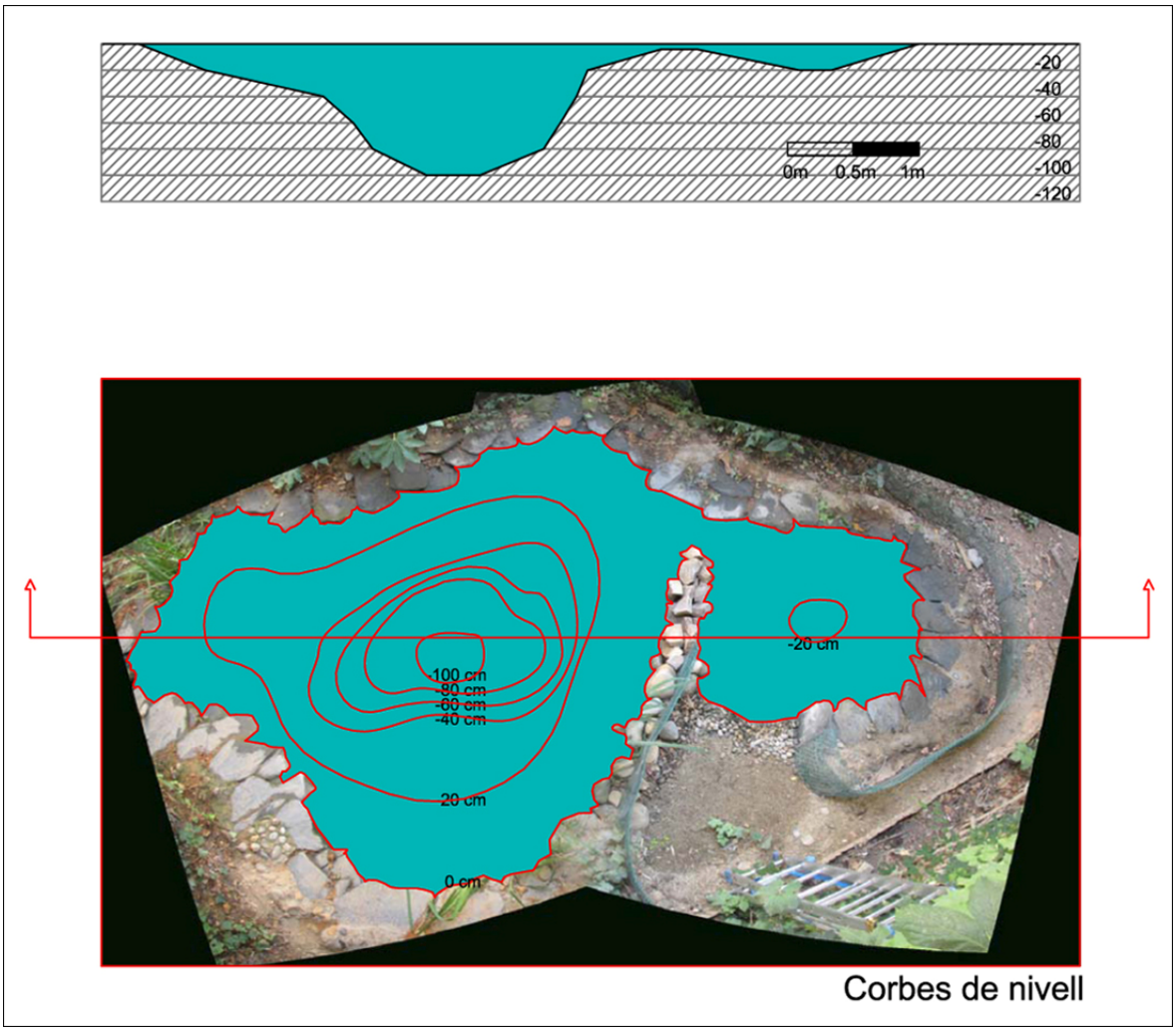


Figura 58. Mapa batimètric del bassal en el que es poden veure les diferents fondàries. Vista en secció (a dalt) i vista superior (a baix) amb les corbes de nivell (de profunditat) marcades. (Figura extreta del treball de recerca "El bassal del Pati de les tortugues" d'Òscar Cusó).

Aquesta classificació malgrat semblar molt clara pot produir confusions ja que ens podem trobar amb plantes que presenten alhora parts flotants i parts submergides, com ara el nenúfar.

3.2.1 Plantes flotants

Són aquelles que viuen surant a l'aigua. Les seves arrels es mantenen també en l'aigua absorbint les sals minerals directament d'aquesta en comptes de fer-ho del terra. Com ja hem comentat anteriorment aquestes plantes estan àmpliament descrites en treballs d'altres anys i aquí només les citarem.

Les espècies presents al bassal del Pati són:

- Llentia d'aigua
- Salvínia
- Jacint d'aigua

3.2.2 Plantes semisubmergides

També anomenades amfíbies, ja que poden viure a l'aigua com a forma aquàtica i amb algunes parts a l'exterior com a forma terrestre.
Els exemplars de l'escola de plantes semisubmergides són:

- El papir
- El nenúfar
- Cua de cavall
- Flor d'aigua

3.2.3 Plantes submergides

Aquestes plantes viuen totalment submergides en l'aigua tot i que algunes creixen tant que arriben a sobresortir-ne. En aquest grup trobem les oxigenants com la eloda.
A l'escola només hi tenim dues espècies:

- Elodea
- Filigrana

4. Cromatisme vegetal estacional al Pati de les tortugues

4.1 Metodologia

La tasca d'anar seguint els canvis en el Pati de les tortugues al llarg de les quatre estacions de l'any no és pas la primera vegada que es tracta, però no amb el deteniment i la importància que li hem donat aquest any. Per fer-ho bé hem hagut de parar atenció a quines espècies decidíem plantar al Pati i també a aprendre a utilitzar una càmera rèflex amb totes les seves possibilitats.

- Increment d'espècies de destacat cromatisme: El fet d'aconseguir un ventall de cromatismes durant tot l'any és el que ens ha dut a introduir unes espècies o unes altres al Pati de les tortugues. Sobretot ens interessaven aquelles plantes amb vistositat en èpoques més monocromàtiques com l'hivern.

- Aspectes fotogràfics: Aquest apartat és un treball de fons que s'ha de veure reflectit en la qualitat de les fotografies. Especialment he treballat la macrofotografia, amb la càmera *Olympus E-330* (amb objectiu macro de 50 mm) de l'Escola i l'ajuda i consells del Marí, que és el tipus de fotografia més adient al meu treball i que més m'interessa.
Algunes aplicacions que he après en aquest treball són:

·El joc de l'enfocament manual: Quan es treballa a una distància "macro" la profunditat de camp[21] és molt petita podem seleccionar molt finament el punt on volem enfocar i aconseguir així efectes curiosos.

Fig 59. Fulles de falguera *(Polypodium vulgare)* amb sorus d'esporangis al Pati de les tortugues.

[21] Espai entre les parts més allunyades i més properes d'un subjecte que es reprodueixen amb suficient nitidesa a una distància d'enfocament (Alba Soria, 2008).

Fig 60. Aprenent a enfocar manualment amb el fruit d'un arbre bonsai. En aquest cas es tractava d'un magraner (*Punica granatum*).

·Mode de captura ràpid o lent: Serveix per captar moviments segons si la figura totalment nítida o que poguem veure com és el moviment que efectua. Es veu molt clarament amb els salts d'aigua com el de la foto.

Fig 61. Imatges per examinar l'efecte que produeix la velocitat de l'obturador sobre l'aigua en moviment. A l'esquerra disparada a velocitat rápida (1/400 s) i a la dreta lenta (1/4 s). Aquestes fotografíes les vaig fer en un petit salt d'aigua a Santa Fe del Montseny (veure annex cronològic).

·Concepció estètica: S'ha de veure més enllà de la fotografia i durant les sortides he après a fixar-me en detalls i a mirar al meu voltant com si hagués de prendre una foto de cada cosa que veig.

El resultat d'aquesta dedicació ha estat el d'aconseguir obtenir algunes fotografies de molt bona qualitat, en especial les fetes a la "flor de loto" (*Nelumbo nucifera*) que van ser presentades al concurs de fotografia científica[22] tot i que no van guanyar cap premi.

[22] Es pot consultar a: http://picasaweb.google.es/escolamestralsccl/FotografiaCientFicaCurs20082009#slideshow

4.2 Resultats i discussió

Els resultats obtinguts són favorables per a quasi totes les èpoques de l'any, s'ha aconseguit crear una massa de vegetació molt variada que aporta diferents colors a estacions, que per definició, no són gaire vistoses. La tardor es l'única estació de la qual no hem obtingut el resultat que ens havíem plantejat en un principi; el que volíem era fer present que hi havien arbres que feien fruit a la tardor i que no només les fulles eren les protagonistes d'aquesta estació però les dues espècies destinades a complir-ho van fallar. L'alquequengi no el vam poder trobar en forma adulta i vam acabar plantant-lo a partir del fruit (com ja s'ha explicat en l'apartat 2.1.3), per tant no té prou edat com perdonar fruits, i el caquiter també es un exemplar bastant jove com per donar fruits tot i que excedeix el metre i mig d'alçada.

4.2.1 Primavera

La reina per excel·lència del Pati de l'escola durant la primavera és la passionària, una enfiladissa que s'omple de flors amb unes formes i colors poc comuns. Aquest any n'hem plantat de dos colors diferents, lila i blanc, per crear un major cromatisme.
A part d'altres flors que aporten color a la primavera també s'ha de destacar l'intens color verd de les fulles de totes les plantes, sobretot les caducifòlies que estrenen fulles després d'haver-les perdut durant l'hivern que contrasten amb el verd fosc de les perennifòlies.

Fig 62.Flor de la passió.

4.2.2 Estiu

El color que predomina al Pati en aquesta època és el color verd però com hem vist en apartats anteriors s'hi poden considerar diferents matisos de verd, especialment el de les plantes flotants (llentia i salvínia), juntament amb les altres plantes aquàtiques que donen vida al bassal.

En el cas de la salvínia i la llentia ens vam trobar amb que en diferents temporades una d'elles exercia domini sobre l'altre: quan les vàrem introduir al bassal, la llentia, tot i estar en minoria, es va reproduir més ràpidament que la salvínia ocupant el màxim de superfície a l'aigua; posteriorment la salvínia li va guanyar el terreny i un cop vam haver de retirar-les del bassal (són plantes de temporada) ens vàrem adonar que la població de llentia tornava ser major a la de salvínia.

Fig 63. Vista del bassal a l'estiu ple de plantes aquàtiques.

4.2.3 Tardor

La tardor és època de canvi, de transició entre l'estiu i l'hivern. Trobem tant el verd dels arbres perennifolis com la gamma de colors dels caducifolis, aquests colors van des del vermell més roent fins al groc més pàl·lid formant catifes de fulles. Plantes com el caquiter, l'aràlia del Japó, el ginkgo i els caducifolis en general són els més importants d'aquesta estació, pel que fa al Pati de les tortugues (Fig 64)

Fig 64. Fulla d'aràlia del Japó amb un vistós color de tardor (dreta) i fulles caigudes del Ginkgo (esquerra).

Fig 64. *Ginkgo biloba*

Fig 65. Fulla de caquiter (esquerra) i vinya verge de color vermell encès (a dalt).

4.2.4 Hivern

L'hivern, malgrat els esforços i les flors afegides, és l'assignatura pendent del cromatisme estacional al Pati de les tortugues. Tot i així, aquest any hi ha hagut un important, bé que discret, augment de color durant aquesta època gràcies a les flors d'hivern (Fig 67) i al safrà (Fig 66) que han aportat color a un paisatge apagat, malgrat no ho és del tot ja que el Pati compta amb un bon nombre d'arbres perennifolis que conserven el color verd durant tot l'any.

Fig 66. Flor del safrà *(Crocus sativus).*

Fig 67. Flors d'hivern *(Helleborus niger)*

5. Conclusions

En relació al primer objectiu esmentat en el pròleg referent a la utilització de metodologies variades considero que s'ha acomplert plenament. He après a utilitzar un bon grapat d'instruments (càmeres rèflex, escàners, lupa binocular, sensors electrònics, enregistradors de dades...), programes d'ordinador (Photoshop, Escort Console...) i també metodologies no previstes com ara la utilitzada amb les plantes carnívores.

Pel que fa a l'estudi de les adaptacions, estic molt satisfeta del coneixement que he adquirit, no sols d'aquest tema concret sinó de botànica general. Això m'ha permès dur a terme moltes metodologies diferents. Cal destacar que tot i la cura que n'hem tingut, les plantes carnívores no han aconseguit sobreviure en la seva totalitat, ja que necessitarien haver habitat en una atmosfera especial i controlada.

Quant al cromatisme estacional, s'ha aconseguit augmentar considerablement a totes les estacions excepte en una, l'hivern. Aquesta època queda com a assignatura pendent a millorar de cara als propers anys ja que no s'ha aconseguit mantenir una coloració accentuada permanent de plantes d'hivern.

Les petites investigacions en diversos dels aspectes treballats m'han permès treballar el mètode científic i gaudir amb la "investigació pura".

Per acabar, he après molts aspectes de fotografia, especialment de macrofotografia, que m'han permès arribar a controlar la càmera fins al punt d'obtenir imatges de bona qualitat.

6. Bibliografia

Bolòs O., Vigo J. i col. (2005) *Flora manual dels Països Catalans*. Editorial Pòrtic, Barcelona.

Castro G., Lleixà I., Martí C. i Pedrola N. (2003) El Pati de les tortugues. Treball de recerca. Escola Mestral[23].

Cusó, O. (2007) *El bassal del Pati de les tortugues.* Treball de recerca. Escola Mestral. (Premi Baldiri-Reixac)

Font i Quer, Pius (1979). *Iniciació a la Botànica.* Editorial Fontalba, Barcelona.

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

Lozano M. (2007) *Autosuficiència alimentària de la Tortuga Mediterrània.* Treball de recerca. Escola Mestral. (Premi Cirit)

Margalef, R. (1977) *Ecologia*. Edicionoes Omega, Barcelona.

Marinelli I. (2006) *Planta. La guia visual definitiva de plantas y flores del mundo*. Pearson Education, Madrid.

Masclans, F. (1980) *Guia per a conèixer els arbusts i les lianes.* Editorial Montblanc, Barcelona.

Masclans, F. (1981) *Guia per a conèixer els arbres*. Editorial Montblanc, Barcelona.

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

Nieuman W., Huisenga J. I col. (1998) *Jardinería ecológica*. Editorial Köneman, Colonia.

Sagués G. (2005*) Microclimes al Pati de les tortugues*. Treball de recerca. Escola Mestral. (Premi Baldiri-Reixac).

Soria, Alba (2008) *Macrofotografia digital*. Treball de recerca. Escola Mestral.

Strasburger i col. (2004) *Tratado de botánica*. 35ª Edició. Ediciones Omega, Barcelona.

Théron A. (1982) *Bótanica, las ciencias naturales.* Editorial Hora, Barcelona.

Vailati S. (2007) *Las plantas acuáticas.* Editorial De Vechhi, Barcelona.

Velde Van der S. (1999) *El libro de las plantas acuáticas*. Editorial Hispano Europea, Barcelona.

[23] Els treballs de recerca aquí referenciats estan disponibles a l'Escola per a la seva consulta i /o al web: http://www.escolamestral.net/mestral/secciones.php?menu=94&sec=101&subsec=114

Agraïments

En primer lloc, agrair al meu tutor de treball de recerca la seva dedicació a aquest durant el seu decurs, sense diferenciar períodes de vacances ni caps de setmana i per el seu especial nivell d'exigència que m'ha portat a apreciar i valorar la feina correctament feta i ben acabada.

A l'Aleix d'Aquàtiques Vilassar, per aconseguir-nos les llavors de *Nelumbo nucifera,* que són tan difícils d'aconseguir.

I finalment, als meus companys David i Èlia per la col·laboració en les tasques de manteniment del Pati i per l'ajut que ens hem proporcionat els uns als altres quan hem tingut algun tipus de problema.

Annex fotogràfic

Nelumbo nucifera

Aquestes fotografies van ser preses durant una sortida als hivernacles de Vilassar de Mar on hi tenien una plantació de "flor de loto".[24] Podem apreciar la planta en diferents estats: amb la flor oberta, mig tancada, amb el fruit madur o amb el fruit sec.

[24] Les imatges estan fetes amb dues càmeres rèflex de format diferent i no tenen la mateixa proporció, és per això que pot semblar que les fotografies no estiguin ben posades.

Flor de la passió

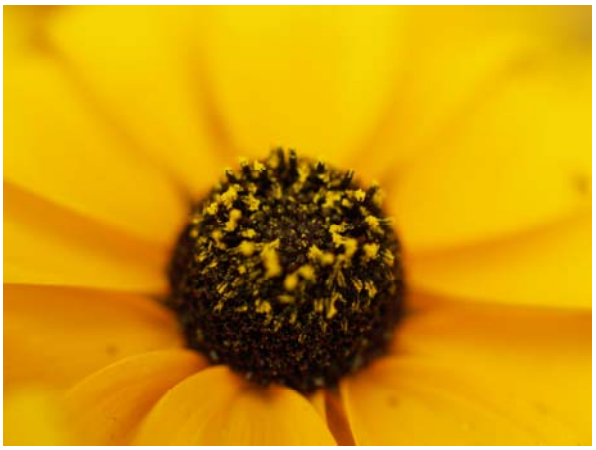
La passionària ha estat una de les plantes que més ha despertat la meva curiositat, sobretot les seves flors amb les quals he investigat i perfeccionat la fotografia d'aproximació. Aquestes fotografies han estat preses al Pati de les tortugues.

Plantes aquàtiques flotants

Com ja s'ha vist en altres fotografies en el treball, les plantes flotants formen catifes en l'aigua que conviden a jugar amb les perspectives. Especialment la salvínia m'ha permès aprendre a tractar l'aigua amb la càmera i a fixar-me en els petits detalls que s'hi donen. Les dues primeres són *Azolla* i llentia fotografiades als hivernacles de Vilassar; la resta és salvínia que habitava el bassal.

Detalls florals

Durant les sortides als hivernacles i a diferents botigues especialitzades en la venda i cultiu de plantes m'he fixat en aquelles que, per alguna raó, cridaven l'atenció; o bé per la forma, pel color... Aquesta és una petita mostra amb les flors més significatives.



Visitants al Pati

El Pati de les tortugues, juntament amb el bassal, és un reclam per als insectes, sobretot en època de pol·linització. Val a dir que enfocar-los és una tasca prou difícil ja que sovint són tan prims que la càmera no els detecta, sense tenir en compte que a més, estan en moviment. Aquest és un recull de fotografies dels insectes i aràcnids més comuns al Pati, excepte la primera fotografia de la libèl·lula que es va realitzar al CRARC, Masquefa (veure annex cronològic).

Annex cronològic

CRONOLOGIA de les tasques realitzades al Pati de les tortugues i de les visites conjuntes realitzades durant el període que va d'abril de 2008 a gener de 2009.

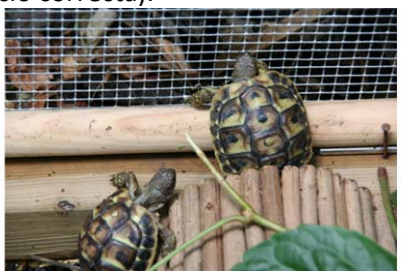
(En aquesta cronologia no s'inclouen les tasques setmanals de control de pes, vigilància i alimentació de les tortugues petites que estan als terraris, ni els nombrosos Emails que s'han intercanviat (juntament amb el nostre tutor) amb Joaquim Soler i Albert Martínez (CRARC de Masquefa), Salvador Carranza (Departament de Biologia Animal de la Facultat de Biologia de la Universitat de Barcelona i CSIC), Dra. Mercè Durfort (Departament de Biologia Cel·lular de la Facultat de Biologia de la Universitat de Barcelona), Dra. Cristina Manzanares (Departament d'Anatomia i Embriologia Humana del Campus de Bellvitge de la Universitat de Barcelona) i amb la Dra. Emilia Gutiérrez (Departament d'Ecologia de la Facultat de Biologia de la Universitat de Barcelona).

Es transcriuen les anotacions realitzades (conjuntament amb Èlia Faixó i David Bretones) a les llibretes de camp[25], complementades amb alguna petita explicació quan es considera oportú; també es presenten algunes fotografies d'alguns aspectes o tasques que no entren a formar part directa dels nostres treballs, però que han estat portades a terme per nosaltres durant aquest període de temps i poden servir de registre d'esdeveniments i canvis realitzats per una eventual consulta posterior.

11/04/2008 – L'Eudald Pascual i la Berta Ollé ens ensenyen com agafar les tortugues, a diferenciar-les de sexe i a pesar-les. També sembrem llavors d'alfals i de dent de lleó en diversos indrets estratègics del pati (seguint les seves recomanacions).

21/04/2008 – Observem les primeres còpules de la temporada (el mascle empaita a les femelles fins que aconsegueix muntar-les). A part, les tortugues estan força actives i al Pati no hi ha prou plantes de la seva dieta, de manera que en trasplantem procedents d'altres indrets de l'Escola, sobretot dent de lleó i plantatge (veure foto adjunta).

30/05/2008 – Ens hem trobat un parell de cops amb una tortugueta panxa enlaire a sobre del llistó de fusta que recorre internament al terrari del Pati. Una tortuga capgirada torna ella sola a la posició correcta, sempre i quan trobi algun obstacle on recolzar-se, però aquestes fustes tenen unes dimensions (uns 5 cm d'ample) massa grans per les petites tortugues, de manera que hi situàrem uns llistons per tal d'evitar-ho (veure foto), de manera que si hi pugen no es puguin quedar girades a dalt (si cauen i es queden girades a baix no és problema perquè hi ha obstacles que els permet retornar a la posició correcta).



[25] Cadascun de nosaltres tenia la seva llibreta de notes i al laboratori n'hi havia una altra on hi deixàvem constància de les tasques realitzades a l'Escola.

02/06/2008 – Primera troballa d'ous al Pati. Avui per la tarda hem vist la tortuga 6218 fent un niu, s'ha estat més de dues hores fent-lo.
03/06/2008 – Hem revisat les dades de pes i hem vist que la tortuga 6218 és la que més pes ha perdut. I efectivament, hem trobat una altra posta de quatre ous al mateix indret on el dia anterior feia el niu. Els marquem amb llapis, i els traslladem a la incubadora (s'explica al treball de la Èlia).
06/06/2008 – Plantem llavors de dent de lleó, flors de gespa japonesa i *Brassica*.
20/06/2008 – Podem la palmera (veure foto) i algunes branques de nesprer del Japó i de la robínia. La raó principal és el de permetre que arribi llum directa del Sol a uns indrets determinats del Pati que les tortugues fan servir de "solàrium". Canviem la bomba hidràulica gran.

25/06/2008 – Hem netejat de fang les llosses del bassal del Pati de les tortugues i hem plantat alfals a la zona ombrívola situada al SO. També hem posat a germinar llavors de passionària, dent de lleó, au del paradís, roselles, *Brassica* i papir en uns germinadors especials del laboratori.
27/06/2008 – Després de pesar les tortugues grans, ens hem adonat que la femella 6218 havia baixat molt de pes i hem pensat que podia haver fet una posta. hem buscat per la zona on havíem trobat les altres i hem tingut èxit; hem trobat la tercera posta (4 ous), que també posem a la incubadora.
03/07/2008 – La primera sortida que hem fet ha estat a Santa Fe del Montseny, en el marc del treball de recerca de la Laura, amb l'objectiu principal, segons el Marí, d'observar plantes aquàtiques, falgueres i molses en el seu hàbitat natural. També hem dedicat força temps a la

tècnica fotogràfica, especialment de la fotografia d'aproximació. En realitat hem fet moltes més coses en aquesta sortida, des de descobrir que al Montseny hi ha sequoies (veure foto) fins trobar els nostres primers ceps. També hem recollit algunes mostres de molses i falgueres per introduir al Pati.
La tarda del mateix dia hem visitat els hivernacles del Maresme especialitzats en plantes aquàtiques (Aquàtiques Vilassar), on el Marí ens ha fet un recorregut per totes les instal·lacions i

ens ha presentat a l'Aleix (que intentarà guardar-nos algunes llavors de "flor de loto" a finals

d'estiu). Després hem comprat alguns exemplars de plantes aquàtiques per fer experiències al laboratori de l'Escola i per plantar al Pati de les tortugues, de cara al treball de la Laura.
04/07/2008 – Hem plantat les plantes aquàtiques (algunes les hem deixat al laboratori). En fer-ho la Laura ha trobat una de les plantes submergides antigues (*Elodea*), de les que havien sobreviscut d'anys anteriors, florida (veure foto de més avall). Això, segons el Marí no és fàcil de veure. També s'ha col·locat al Pati, penjada d'un arbre, una planta carnívora amb unes sondes de temperatura per fer uns estudis (s'explica en el treball de la Laura).

11/07/2008 – Avui dediquem tot el dia al treball de recerca. Al matí posem les tortugues grans en una capsa de cartró i les petites en una de plàstic ventilada i ens encaminem cap al CRARC perquè l'Albert (el veterinari) els hi faci una primera revisió. Hi anem bastant d'hora perquè el nostre tutor també ens vol ensenyar les instal·lacions. L'Albert opina que tant les tortugues petites com les grans tenen molt bon aspecte i quedem per tornar-hi quan faci el curs de manipulació de rèptils a joves veterinaris el 27 d'agost, aleshores, si ens han nascut tortugues també les portarem. Ens dóna l'antiparasitari (només per les grans) perquè els hi administrem nosaltres mateixos a l'Escola (veure figura). En Joaquim ens ha ensenyat les incubadores noves que tenen i

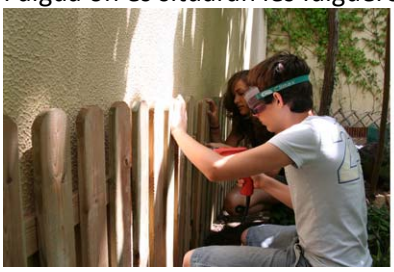
ens ha explicat detalls interessants per a la incubació dels ous i també ens ha donat consells per tal d'aconseguir extreure els ossos llargs de la tortuga morta en les millors condicions. També ens ha lliurat 4 ossos nets (3 fèmurs i un húmer) per si hem de practicar, abans de fer servir els de la tortuga que tenim a l'Escola.
En tornar del CRARC, ja al migdia, decidim banyar les tortugues al mateix bassal del pati, perquè avui ha fet molta calor i han estat molta estona en llocs calorosos. Abans d'anar a dinar hem plantat (segona fase) llenties d'aigua i salvínies al bassal que teníem al laboratori i la Laura les ha estat fotografiant aprofitant la llum directa del Sol que arriba al bassal a aquesta hora (veure fotos de més avall).

A primera hora de la tarda hem posat la tortuga morta (que teníem congelada a la nevera del laboratori) al terrat de l'Escola, convenientment protegida, perquè es porti a terme una descomposició controlada (explicat al treball del David). També hem començat a rascar els "pelats" de la paret de la cara E del Pati (i també la cara N) per poder-ho començar a pintar aviat.

Tenim dues possibilitats: arrencar totes les enfiladisses i que una empresa exterior pinti tota la paret, o bé que nosaltres mateixos amb molta cura pintem les àrees de paret despintades sense haver d'arrencar les enfiladisses. Òbviament ens hem decantat per la segona opció ja que no afecta l'estètica del Pati. Aquest mateix dia hem rascat la paret del Pati per tal de treure la pintura bufada que encara no ha caigut i hem recollit totes les miquetes de pintura que s'han escampat pel sòl.

14/07/08 – Un cop hem acabat de rascar les parets hem començat a pintar amb molta cura per tal de no pintar ni malmetre les enfiladisses.

24/07/2008 – Volíem posar algunes plantes a la paret nord del Pati ja que no n'hi ha cap. Finalment ens hem decidit per col·locar-hi una barana de fusta (tractada per a suportar les inclemències de la intempèrie) ben arrambada on s'hi puguin penjar falgueres i plantes "d'aire" (s'explica més a fons en el treball de la Laura). Hem reorientat un aspersor per tal que arribi l'aigua on es situaran les falgueres. Fins i tot han sortit bolets en aquesta la zona.



25/07/2008 – Aquests dies estem especialment pendents de la incubadora perquè aviat es compliran els dos mesos d'incubació i les tortugues poden aparèixer en qualsevol moment.

04/08/2008 – Primer ou que es comença a trencar.

05/08/2008-07/08/2008 – Naixement de les tortugues procedents de la primera posta del 2008 (E1, E2, E3, E4). Com és habitual en incubació artificial al néixer, queda part del sac vitel·lí sense reabsorbir i l'obertura abdominal sense tancar (veure foto).

10/08/2008 – Hem recollit alfals i dent de lleó pels volts de l'escola per trasplantar-les al Pati. Pel que fa a les llenties d'aigua, han cobert parcialment el bassal. També ens hem trobat que la planta carnívora *Nephentes alata* seca, dues falgueres de la zona humida també seques, per tant les modificacions efectuades en els aspersors del reg no són suficients. Una passionària està morta degut al mal funcionament del reg gota-gota. Es fa lectura dels sensors Escort de la planta carnívora.

18/08/2008 Es trasllada la planta carnívora del Pati al laboratori de Biologia per a fer un estudi del contingut dels ascidis (treball de la Laura).

27/08/2008 – Segona visita al CRARC (Masquefa). Hi hem portat totes les tortugues (tres adultes, 4 d'un any i 4 nascudes fa menys d'un mes). Durant aquesta visita, el veterinari del CRARC, com cada any, ha utilitzat les nostres tortugues en el curs de manipulació de rèptils que imparteix a joves veterinaris. En aquesta ocasió, va recollir femta de la 6218 per a anàlisis d'espècies vegetals ingerides i per a un coprocultiu, i li va treure sang per a determinar els nivells de glucosa (li va mirar allí mateix amb un Glucocard i estava a 74 i el normal és entre 60 i 100, segons l'Albert) i per a fer un anàlisi de sang. En Joaquim ens explica l'èxit de la incubació a 32,2°C, però també ens ensenya alguna tortuga amb duplicacions de plaques (veure foto).

També ens han donat noves idees per investigar durant el període que dura el treball de recerca, sobretot referits al treball de l'Èlia i el David. Com per exemple, que de les quatre tortugues nascudes aquest any dues hibernin i les altres dues no, per tal de fer-ne una comparativa i de reforçar els resultats de les del curs passat. I pel que fa al tema d'osteocronologia, referent al treball de recerca del David, ens han proporcionat unes separates per al seu treball (una en anglès i l'altre en francès).

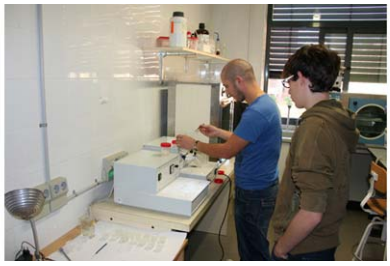
15/09/2008 – Visita al Departament de Biologia Cel·lular de la Facultat de Biologia de la Universitat de Barcelona. La Dra. Durfort ens ha fet una llarga explicació de les diferents possibilitats que tenia el David per portar a terme els talls de fèmur i li ha deixat material (serra de rellotger i pedra d'Arkansas) per començar-ho a fer ell a l'Escola. Ha proporcionat el telèfon de la Dra. Manzanares (Facultat d'Odontologia) al Marí i ens ha donat un parell d'exemplars del seu llibre sobre preparacions microscòpiques.

25/09/2008 – Hem anat a fer radiografies al Centre Veterinari Nuria Plana (Sant Feliu de Llobregat) de les quatre tortugues nascudes al 2007. La sessió corresponent a la tardor de 2008. Hem arreglat bomba petita espatllada.

1/10/2008 – Hem anat a la Unitat d'Anatomia i Embriologia Humana, de la Facultat de Medicina del Campus de Bellvitge de la Universitat de Barcelona. La Dra. Manzanares ens ha fet una explicació de l'estructura de l'os i de la metodologia moderna per a tallar-lo i observar-lo. També ens ha ensenyat el laboratori i ha donat instruccions al David de com ha de portar les mostres

(ossos) el dia de quedar per fer els talls. En aquesta sortida ens han acompanyat dos exalumnes, la Berta i l'Assum.

3/10/2008 – Visitem l'Institut de Biologia Evolutiva del CSIC. El Dr. Salvador Carranza ens ensenya les instal·lacions i després, en el seu despatx, ens explica els seus estudis de filogènia evolutiva d'amfibis i rèptils, a partir de l'anàlisi de l'ADN mitocondrial (les nostres tortugues estan incloses en un dels seus treballs).
17/10/2008 – Hem començat a preparar l'extrem NE del Pati per a la hibernació de les tortugues i en remoure la terra hem trobat una posta de 4 ous (un de trencat). El David i el Marí han anat al Departament de la Dra. Manzanares per a fer els talls dels ossos.
27/10/2008 – Segona visita al Departament de Biologia Cel·lular (només David i Marí) per ensenyar a la Dra. Durfort el primer tall que ha polit (amb la tècnica de desgast) en David, abans de procedir al muntatge amb bàlsam de Canadà, i també per portar unes mostres descalcificades per a inclusió en parafina i posterior microtomia.



31/10/2008 – Banyem totes les tortugues petites i ja separem les que hibernaran (B1, B2, E3, E4) de les que no ho faran. Les posem en un terrari del laboratori sense calefacció i comencem a preparar les gàbies per a la hibernació exterior.
26/11/2008 – Hem vist que les tortugues grans ja busquen enterrar-se, per això les hem col·locat a dins del terrari gran perquè hibernin en aquest indret; i el que tenien abans hi posarem a les petites, ja que és un lloc més arrecerat.

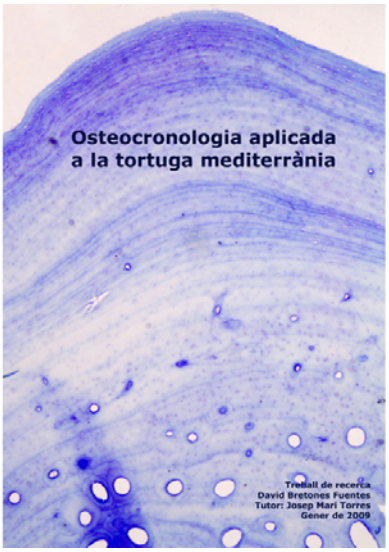
10/12/2008 – Tercera visita al Departament de Biologia Cel·lular amb la preparació amb bàlsam del Canadà per a fer les microfotografies amb microscopi òptic normal i amb microscopi de llum polaritzada (explicat al treball del David).
22/12/2008 – Avui hem anat a la consulta veterinària de Sant Vicenç dels Horts de Francisco Bretones (és el que continuarà fent les radiografies a partir d'ara, en substitució de la Núria Plana), per a fer la sessió radiològica d'hivern.

23/12/2008 – Quarta visita al Departament de Biologia Cel·lular. Hem quedat amb Jordi Correas per a fer unes microfotografies de l'os descalcificat, però no ha sortit gaire bé (l'os no estava prou descalcificat).

31/12/2008 - Durant aquests dies ha plogut molt i hem observat que les tortugues grans que hibernen al terrari exterior, s'han desplaçat a la part més eixuta (que existeix gràcies a unes làmines de plàstic que cobreixen la meitat dreta del terrari). A la zona on hibernen les petites difícilment hi arriba l'aigua de pluja.

7/01/2009 – A les 9 del matí hem quedat (David i Marí) amb la Dra. Manzanares als Serveis Científico-Tècnics de la Universitat de Barcelona, per a fer la observació amb microscopi electrònic de rastreig amb electrons retrodispersats. La observació té una durada de 3 hores.

8/01/2009 – Entreguem la primera versió del treball de recerca al tutor.

15/01/2009 Cinquena visita al Departament de Biologia Cel·lular. En Jordi Correas ens fa les microfotografies corresponents a les preparacions de l'os sense descalcificar, realitzades a la Unitat d'Anatomia i Embriologia Humana.

21/01/2009 – Entrega de les tres còpies definitives de la memòria del treball de recerca.