

NOTA 10



**ESTUDI D'UN ALZINAR I
UNA BROLLA**

*Les adaptacions dels vegetals a
la sequedat*



TREBALL DE RECERCA
ALEIX FORTS I MARÍN
2N DE BATXILLERAT CURS 2002-03
I.E.S. MANUEL BLANCAFORT

ÍNDEX

1. Introducció	2
2. Clima mediterrani	4
3. Parcel·la de l'Alzinar	
3.1. Descripció de la parcel·la.....	6
3.2. Els factors abiòtics.....	8
3.3. Relació entre el biòtop i la biocenosi.....	14
4. Parcel·la de la Brolla	
4.1. Descripció de la parcel·la.....	22
4.2. Els factors abiòtics.....	23
4.3. Relació entre el biòtop i la biocenosi.....	26
5. Estudi dels estomes	
5.1 Els estomes.....	31
5.2 Treball pràctic: Observació.....	35
6. Conclusions.....	37
7. Bibliografia.....	42
8. Agraïments.....	43

1. Introducció

El treball que he acabat realitzant no ha sigut el que tenia previst en un principi. L'objectiu inicial d'aquest treball era estudiar dues parcel·les, les mateixes que he escollit per fer aquest treball, comparar-les entre elles i aleshores trobar les plantes medicinals que hi havia en cada lloc. Comparar on n'hi havia més, perquè podria ser, quina era la part medicinal..., és a dir, intentar entendre i buscar que és el que les fa ser plantes medicinals i veure quina aplicació tenien.

Com ja he comentat, les parcel·les, tant en el treball pensat inicialment com en el que he fet finalment, han sigut les mateixes i els criteris de selecció també. Vaig escollir una parcel·la d'un alzinar i d'una brolla. Per decidir quines parcel·les estudiava vaig tenir en compte bastants factors. Primer vaig buscar parcel·les que no estiguessin massa lluny, ja que hi havia d'anar sovint. Dins d'aquestes parcel·les vaig mirar les que estaven més ben conservades i que hi hagués un alzinar o una brolla ben constituïts. Vaig observar l'alzinar del bosc de Malhivern però vaig veure que el sotabosc és molt pobre i que en general està una mica degradat. Vaig considerar també el de la zona de darrera del bosc de la Fournier però tot just havien tallat molts arbres i estava tot una mica degradat i no eren alzinars estrictament ja que estava barrejat amb molt de pi i altres espècies. La Roser Nebot, la meva tutora personal del treball de recerca, em va ensenyar un lloc on hi havia un alzinar que està al costat del barri de Can Noguera de La Garriga. El vam anar a veure i vaig considerar que era el millor, dels que hi havia al voltant del poble i ha sigut el que he estudiat. Pel que fa a la brolla vaig escollir la de la zona del bosc de la Fournier, que és fruit d'un incendi. És una brolla bastant completa i suficient pel que vull estudiar. Amb la Roser havíem pensat agafar una brolla que està molt a prop de l'alzinar, però quan la vam anar a veure vam observar que la brolla començava a ser reemplaçada per una pineda, cosa que alterava lleugerament els factors abiòtics (com la insolació degut a l'estrat arbori, per tant llavors també la temperatura i la humitat...) i la feia una brolla no gaire típica i per tant també no gaire apropiada per estudiar-la.

Un cop seleccionades les zones vaig haver de senyalar l'àrea de mostreig o el que és el mateix, la superfície que agafes com a mostra. És molt important escollir bé l'àrea de mostreig si vols treure resultats representatius ja que si a l'àrea que agafes no hi són totes les espècies que hi ha en aquella comunitat les conclusions que puguis extreure no seran del tot representatives. Per això el que he fet ha sigut agafar una superfície suficient de terreny on hi són representades totes les espècies. La idea és tenir totes les espècies dins de la parcel·la, però agafar la mínima superfície possible. Es tracta de trobar la parcel·la mínima, que és la superfície que si és superada no aporta gaire més informació sobre l'ecosistema estudiat. Treballar amb mostres més grans comporta una esforç innecessari.

Un cop decidits els ecosistemes a estudiar vaig començar a fer el treball. Per una banda vaig classificar les plantes i vaig fer un herbari. Les mostres les vaig posar en un premsador i entre papers de diari, que canviava periòdicament, perquè absorbissin l'aigua. Fer l'herbari ha servit per poder observar una petita mostra de cada una de les plantes que hi ha en les parcel·les i poder estudiar-ne algunes adaptacions. He fet l'herbari plastificant les mostres perquè d'aquesta manera pots observar-les tant per l'anvers com pel revers. També vaig prendre periòdicament les mesures dels factors abiòtics i vaig seguir fent tot el treball que s'havia pensat. Però a l'hora de fer les comparacions entre la biocenosi i el biòtop de les parcel·les vaig veure que els vegetals presentaven moltes adaptacions com a resposta a la sequedat, i vaig observar que els factors del biòtop estaven relacionats entre ells i també que el biòtop i la biocenosi també estaven interrelacionats. En fer aquesta part del treball vaig començar a interessar-me per les adaptacions i vaig començar a buscar-ne. Vaig veure que els estomes eren importantíssims, que a partir d'ells es regulen molts aspectes imprescindibles per a la planta, com la fotosíntesi, la respiració, la transpiració... i vaig decidir estudiar-los una mica més a fons i a partir d'aquí es va canviar completament la idea del treball que s'havia pensat originalment i vaig acabar treballant sobre les adaptacions en lloc de les plantes medicinals.

El que he fet ha sigut, a partir de les dades recollides dels factors abiòtics i la classificació dels vegetals de les dues comunitats, comparar el biòtop de cada parcel·la amb la biocenosi de la mateixa i llavors comparar els factors abiòtics i la biocenosi de les dues parcel·les i relacionar-ho. En veure que tot estava lligat, els factors abiòtics i biòtics i tot l'ecosistema en sí, ho he relacionat amb la idea de la Teoria dels Sistemes.

Degut a l'estranya evolució del treball no tinc cap pregunta a respondre, o si més no, no puc respondre les que em vaig formular al principi del treball ja que el treball ha canviat. No vaig poder plantejar-me unes noves preguntes, ja que em vaig trobar que el treball estava anant cap a un altre camí i formular les preguntes i fer una resposta hipotètica, quan ja estava treballant resultava una mica artificial.

He fet aquest treball perquè m'agrada molt la biologia. A més una de les branques que m'agraden més és la botànica. Per altre banda té una apartat de treball de camp i de treball de laboratori que també em resulta atractiu.

2. Clima

Les parcel·les que estic investigant, es troben totes dues, en un zona de clima mediterrani. Malgrat rebí el nom de mediterrani no només es dona a la zona mediterrània sinó que també el trobem a Califòrnia, Xile i Sud Àfrica, però s'anomena així perquè és on primer es va descobrir i estudiar, i per tant, on es va descriure.

El clima mediterrani està caracteritzat per temperatures moderades i unes pluges no gaire abundants, que es concentren a la primavera i a la tardor. Una característica important també és que el període sec coincideix amb l'època càlida que és a l'estiu, que sol ser càlid i sec. Una peculiaritat del clima mediterrani és que té intercalació de llargs períodes de sequera amb èpoques de precipitacions molt intenses, és a dir, es pot passar d'una forta sequera a una inundació.

Dins d'aquest marc de referència hi ha variacions a causa de diverses variables, les quals si hi ha canvis del macroclima dona lloc a un mesoclima, que en cada lloc és diferent. Aquestes variables són: l'altitud, la latitud i la continentalitat. A més altitud les temperatures són més baixes malgrat que es rebí més insolació, ja que l'aire és menys dens i perd més fàcilment el calor.

La latitud també és un factor que fa variar la temperatura. A més latitud els raigs del sol arriben menys perpendiculars i això fa que la insolació sigui menor. En entrar més oblics els raigs realitzen un recorregut major per l'atmosfera i això fa que es trobin amb més superfície de núvols, partícules... i a més perdin energia. Els núvols absorbeixen una part de l'energia solar i una altra part la reflecteixen i tota aquesta energia que s'ha intervingut no podrà escalfar la terra, per tant hi haurà menys energia que escalfi la terra i consegüentment menys temperatura. Una altra variable és la continentalitat que fa referència a la distància respecte al mar. Una de les propietats que té l'aigua és que fa d'estabilitzador tèrmic. L'aigua té una elevada calor específica, i per això necessita molta temperatura per ser escalfada i per tant també li costa molt perdre temperatura i refredar-se. Aquest fet físic fa que davant de canvis bruscos de temperatura l'aigua continuï tenint la mateixa, o si més no semblant, temperatura i estabilitzi l'ambient proper. Per estabilitzar l'ambient proper ho fa amb brises, càlides a l'hivern i fredes a l'estiu, que escalfen o refreden les zones properes al mar reduint així les oscil·lacions tèrmiques.

Aquí a La Garriga estem relativament a prop del mar. No patim grans oscil·lacions tèrmiques però tampoc tenim unes temperatures estàtiques. L'altitud és de 262,4 m respecte al nivell del mar (això indica a l'estació de tren de la Garriga). Aquesta altitud no comporta unes temperatures gaire més fredes que a l'altitud del nivell del mar però potser sí més oscil·lacions. La Garriga està per sota de la cota de neu habitual, per tant tenim més aviat un clima mediterrani costaner que no pas de l'interior i ni molt menys muntanyenc. Pel que fa a la latitud ens trobem per sobre de l'equador i del tròpic de Càncer,

estem en una zona on acostuma a haver-hi canvis freqüents de pressió però pel que fa a la diferència de latitud respecte les meves dues parcel·les es pot dir que és inapreciable.

Tots els climes condicionen un paisatge i aquest no és una excepció. La durada del període sec i càlid condiona molt el paisatge, ja que és un dels factors ambientals més importants de la zona on vivim. La disponibilitat d'aigua per a les plantes és molt limitada, ja que les pluges tendeixen a ser curtes i intenses. L'època de més creixement és a la primavera i a la tardor, quan les temperatures no són ni molt càlides ni molt fredes i hi ha aigua suficient. En canvi a l'hivern les temperatures són més baixes i dificulten el creixement i a l'estiu l'escassetat d'aigua i les temperatures càlides tampoc són les condicions més adients.

Així doncs, les plantes d'una mateixa comunitat de qualsevol zona de clima mediterrani que volen competir per la supervivència hauran de tenir una relativa resistència a períodes més o menys llargs de sequera. Les principals característiques de les comunitats vegetals de llocs de clima mediterrani són tenir la fulla petita i dura, per no perdre aigua, i acostumen a ser o comunitats d'arbustos o boscos densos. En les meves parcel·les totes aquestes característiques es compleixen.

3. Parcel·la de l'alzinar

3.1 Descripció de la parcel·la de l'alzinar

Una de les dues parcel·les que estudio és un alzinar més o menys ben constituït. Però això és una mica relatiu ja que cada alzinar en particular és diferent als altres, però bé, s'assembla prou al concepte ideal d'alzinar. L'alzinar que he estudiat està a la La Garriga just darrera del barri de Can Noguera.

Un alzinar és una comunitat vegetal amb l'alzina com a espècie dominant. Es solen trobar en les planes i muntanyes. Són els boscos naturals més extensos a la zona mediterrània. És una comunitat amb vegetals de fulla esclerofil·la, és a dir, de fulla dura. En general totes les plantes de l'alzinar tenen les fulles dures, petites i sovint punxants. Les dues primeres adaptacions són estratègies per resistir el període càlid i sec que passen a l'estiu. És un bosc relativament dens, està ple de lianes i arbustos que en dificulten la penetració, tant de la llum com dels animals.

La vegetació és característica d'un ambient relativament humit que presenta adaptacions pels períodes de sequera. Aquesta vegetació es divideix en 4 estrats diferents: estrat arbori, lianoide, arbustiu i herbaci. Els estrats estan separats bàsicament en funció de l'alçada dels vegetals. L'estrat arbori està compost per l'Alzina (*Quercus ilex*), l'alzina surera (*Quercus suber*) i el Roure (*Quercus sp.*). L'estrat lianoide i l'arbustiu es troben més o menys a la mateixa alçada, la diferència és que per arribar a la zona alta les espècies de l'estrat lianoide ho fan enfilant-se a altres organismes. Aquest dos estrats estan subdividits en l'estrat arbustiu o lianoide alt o baix. L'estrat arbustiu i lianoide alt està format per: arboç (*Arbustus unedo*), llentiscle (*Pistacia lentiscus*), aritjol (*Smilax aspera*) i heura (*Hedera helix*). L'estrat arbustiu i lianoide baix està compost per: Galzeran (*Ruscus aculeatus*), Rogeta (*Rubia peregrina*) i Esparreguera (*Asparagus acutifolius*). L'estrat que rep menys llum és l'estrat herbaci que està format per: Herba pigotera (*Polypodium cambricum*), Falzia negra (*Asplenium adianthum-nigrum*) i heura (*Hedera helix*). L'heura tant es pot trobar en l'estrat lianoide com en l'herbaci, en la meua parcel·la es troba en els dos estrats.

L'alzinar és un ecosistema ombrívol a causa de l'estrat arbori. L'estrat arbori i la densitat de la vegetació provoquen un ambient fresc i humit, dins de les limitacions que imposa el mesoclima regit també pel macroclima, el clima dominat, com és en el nostre cas el clima mediterrani.



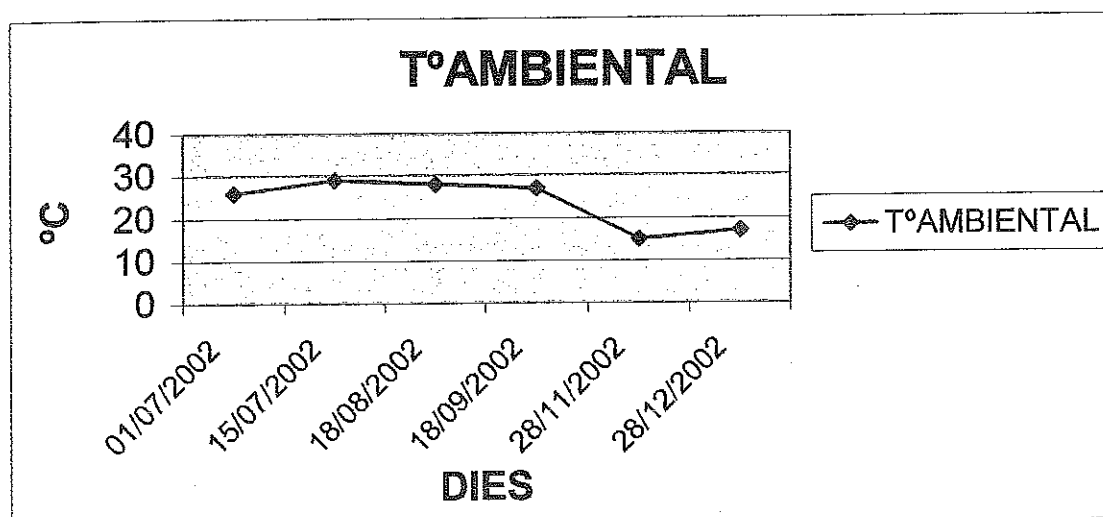
En la foto es veu un pla general de l'alzinari on s'hi pot distingir els quatre estrats: arbori, lianoide, arbustiu i herbaci.

3.2 Factors abiòtics

La temperatura ambiental:

Seguidament hi ha la taula de les temperatures recollides durant l'estiu la tardor i principi de l'hivern i el gràfic de la taula on es pot observar l'evolució de les temperatures.

	1/7/02	15/7/02	18/8/02	18/9/02	28/11/02	28/12/02
T° ambiental	26°C	29°C	28°C	27°C	15°C	17°C



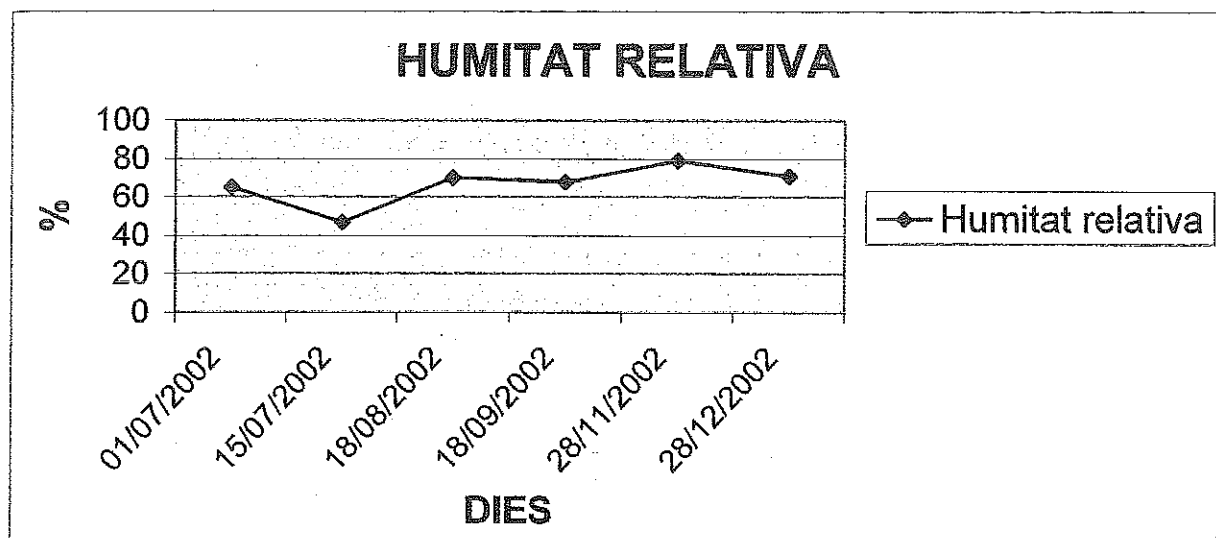
La temperatura és el grau de calor d'un cos, en aquest cas de l'atmosfera. He mesurat la temperatura ambiental, que és el mateix que la temperatura de l'aire, és a dir, la temperatura que té l'aire de l'atmosfera més propera a la superfície terrestre. La temperatura de l'aire ve donada per la radiació del sol. L'aire s'escalfa bàsicament per dues raons: per compressió i per passar per zones on el terra s'ha escalfat pels raigs del sol. L'última depèn de la durada del dia i la nit i de la perpendicularitat amb què arribin els raigs. La primera pot ésser determinada per diverses raons, una d'elles pot ser que hi hagi una convergència de l'aire en les capes altes de l'atmosfera i llavors en baixar l'aire s'haurà escalfat per compressió. Les masses d'aire calent i fred són les causants dels fronts, de la formació de núvols, de les precipitacions..., i estan relacionades directament o indirectament amb tots els fenòmens meteorològics.

En el gràfic es pot observar l'evolució de la temperatura des de l'1 de Juliol fins a finals de desembre. La temperatura ha tingut una evolució coherent tenint en compte el nostre clima, el mediterrani: més calor a l'estiu, principalment al Juliol i a l'Agost, i a mesura que es va acostant l'hivern les temperatures van disminuint.

La humitat relativa:

A continuació hi ha les dades preses durant l'estiu, la tardor i principi de l'hivern pel que fa a la humitat i la seva representació gràfica.

	1/7/02	15/7/02	18/8/02	18/9/02	28/11/02	28/12/02
Humitat relativa	65%	47%	70%	68%	79%	71%



Humitat es pot definir com la qualitat d'humit, és a dir, la qualitat d'impregnació d'aigua o d'un líquid. La humitat es pot mesurar en humitat absoluta o humitat relativa. La humitat absoluta és la quantitat de vapor d'aigua continguda a l'atmosfera que hi ha en un lloc i en un moment determinat. Però la humitat absoluta no és gaire útil perquè no la pots comparar, perquè l'atmosfera en funció de la temperatura admet un màxim de vapor d'aigua abans de condensar-se i provocar llavors precipitacions, aquest màxim s'anomena punt de saturació. L'aire calent admet més vapor d'aigua per això no és el mateix tenir 10 g/m³ de vapor d'aigua a 20°C que a 10°C, perquè a 10°C ja haurà superat el punt de saturació mentre que a 20°C no. Per això disposar de la humitat absoluta no et serveix de gaire. Per poder tenir dades

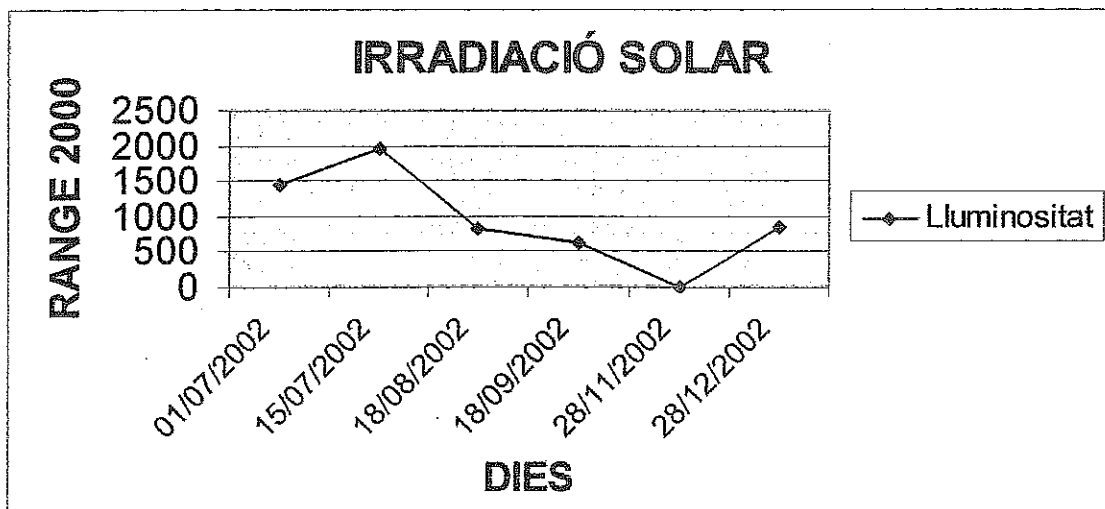
significatives he mesurat la humitat relativa, de fet l'higròmetre ja et dóna les dades de la humitat relativa, i així he pogut comparar les dades entre una parcel·la i una altra. La humitat relativa és la relació entre la quantitat de vapor d'aigua continguda a l'atmosfera que hi ha en la parcel·la en aquell moment determinat i la humitat que podria contenir a la temperatura en què es troba. De fet això és un tant per cent i així s'expressa la humitat relativa.

En el gràfic es pot veure com la humitat relativa augmenta a mesura que s'apropa l'hivern. Això passa, tal com he explicat abans, perquè la humitat relativa està molt lligada amb la temperatura. En acostar-se l'hivern les temperatures baixen (mirar gràfic de les temperatures) i per tant la humitat relativa augmenta.

La lluminositat:

Tot seguit hi ha la taula on estan anotades les dades de la lluminositat efectuades els mateixos dies i hores que els anteriors factors. Totes aquestes mesures estan a Range 2000 i expressades en lux.

	1/7/02	15/7/02	18/8/02	18/9/02	28/11/02	28/12/02
Irradiació solar	1449	1957	833	625	10,03	860



La lluminositat és la quantitat de llum que hi ha en un moment determinat. A la superfície de la terra hi arriba menys de la meitat de irradiació que rep l'atmosfera, l'altra part, més de la meitat, és absorbida i reflectida pels núvols. De la part de la radiació que arriba a la superfície una petita porció és reflectida i l'altra absorbida. La radiació que és absorbida per la superfície a la llarga serà retornada a l'espai en forma de calor. Tota l'energia que hi entra

surt. La radiació solar conté raigs de diferent longitud d'ona, els d'ona molt curta, els més energètics, són absorbits a la termosfera. Gran part de la radiació ultraviolada, d'ona més curta que els anteriors, a la ozonosfera. La resta de raigs d'ona llarga creuen l'atmosfera passant pràcticament desapercebuts. Una part de la radiació ultraviolada arriba, però, a la superfície de la terra.

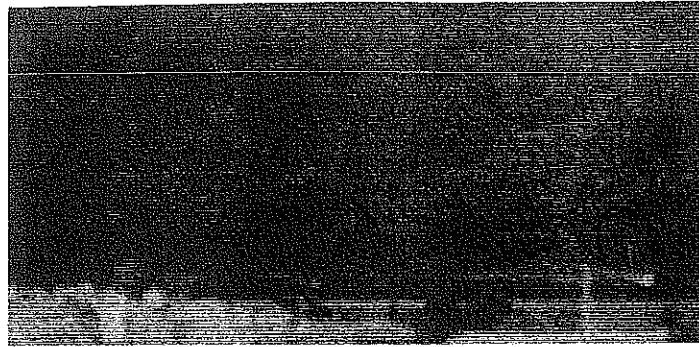
En el gràfic es pot veure com la lluminositat va disminuint a mesura que s'acosta l'hivern. Va decreixent degut a l'eix de la inclinació de la terra perquè quan la terra està en un període concret del seu moviment de translació, que nosaltres li diem hivern, el planeta està col·locat d'una manera que els raigs ens incideixen de manera més obliqua que no pas a l'estiu. El gràfic ens mostra l'evolució de la irradiació des de Juliol (estiu) fins al desembre (hivern), que és el mateix d'una incidència més perpendicular a una de més obliqua. Per això les temperatures baixen en els altres gràfics, en haver-hi menor insolació.

Alguns factors abiòtics, els climàtics, estan relacionats entre sí. Els altres, els no climàtics, segons quins també, però no tant estretament.

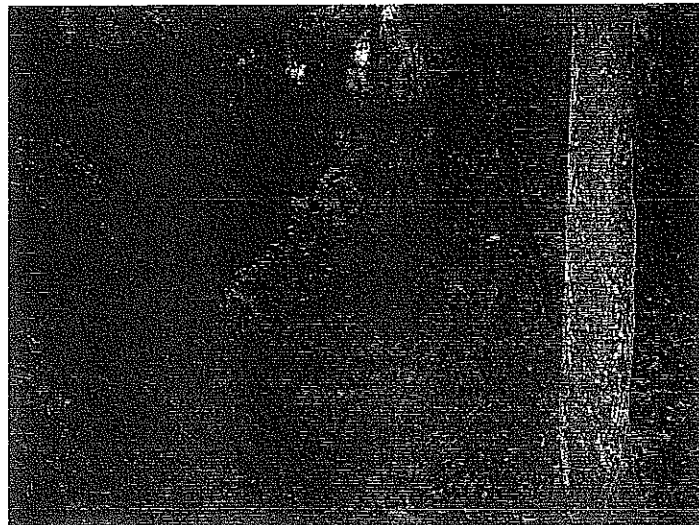
Vaig intentar prendre les mesures a la mateixa hora cada cop perquè al llarg del dia també varia la lluminositat a causa del moviment de rotació de la terra. D'aquesta manera tinc menys variables a l'hora de treure conclusions per tal que siguin més significatives. Tot i així hi ha alguna irregularitat en el 15/7/02 on la lluminositat és més alta que l'anterior, això és possible que sigui perquè aquell dia hi haguessin més núvols o que hagués fet un error en prendre les mesures.

L'orientació i l'orografia:

La meua parcel·la està orientada de cara al sud i tenint en compte el moviment de rotació de la terra, al nostre entendre d'esquerra a dreta, el sol apareix des de l'Est i desapareix per l'Oest passant pel Sud. Per tant, el Sud és el punt cardinal que rep més insolació. Això de dreta a esquerra és una convenció, ja que en l'espai no hi ha dreta esquerra ni amunt ni avall, perquè no hi ha cap punt de referència com nosaltres tenim el centre de gravetat. La imatge de l'hemisferi Nord a dalt i el Sud a baix no té cap base científica. Per això un mapa a l'inrevés és perfectament viable. Quan diem que el Nord és a dalt és per convenció, per uniformar-ho i entendre'ns. Com ja he dit abans, la parcel·la està orientada al Sud, però al trobar-se en una petita vall rep poca insolació perquè es crea un lloc més ombrívol on toca poc el Sol. Conseqüentment hi ha menys temperatura i més humitat relativa. En aquest cas l'orografia del terreny fa que sigui una zona amb un ambient més fresc i humit.



L'interior de l'elipse correspon aproximadament a l'àrea de la parcel·la mínima de l'alzinar i es pot veure com es troba en una mena de torrent. Aquest torrent crea un canal per on baixen els vents freds de dalt de les muntanyes.



Aquí també es veu com té una forma de torrent.

La inclinació:

La inclinació és la quantitat de desviació respecte del que és vertical o l'horitzontal. Les meves mesures les he fetes amb graus. La inclinació és l'angle que es forma respecte a la suposada línia horitzontal. Per trobar-ho pots fer-ho calculant l'arc tangent. La tangent és el quocient de la distància entre el terra i la línia horitzontal entre la llargada de la línia horitzontal. Jo ho he mesurat amb un clinòmetre que et dóna un angle que de fet és el de l'arc tangent.

La meua parcel·la té una inclinació mitjana de 10,7 °. He fet la mitjana perquè no és regular a tot arreu i per fer la mitjana he pres mesures de la inclinació a diversos llocs. Les dades són les següents: 10,5; 8; 13;7;15. Aleshores per calcular la mitjana he sumat totes les dades i les he dividit entre tantes com en tenia.

$$\frac{10,5 + 8 + 13 + 7 + 15}{5} = 10,7^{\circ}$$

10,7° de mitjana de la inclinació és un pendent força pronunciat. Una inclinació pronunciada pot fer que l'erosió sigui més agressiva al ploure, ja que llavors

l'aigua baixa amb més rapidesa, i en aquests casos pot ser que la roca mare quedi al descobert o si més no hi hagi menys sòl. Aquesta erosió del sòl també ve condicionada per la qualitat i la quantitat de vegetació que hi ha. Està clar que com més vegetals hi hagi l'aigua baixarà més lentament ja que aquest frenen l'aigua amb les fulles, les arrels, que afavoreixen la infiltració de l'aigua, i per tant no s'erosionarà tant.

L'altitud

La parcel·la de l'alzinar es troba a 257,4 m per sobre del nivell del mar.

3.3 Relació entre el biòtop i la biocenosi de l'alzinar

Primer de tot cal recordar que tots els factors abiòtics climàtics estan lligats entre sí i que aleshores moltes adaptacions també estaran relacionades. Per exemple: els canvis en els estomes són deguts bàsicament a les diferències en la irradiació solar. Aquesta provoca l'evaporació i un excés de transpiració podria deixar la planta sense aigua. Per això els estomes normalment durant les hores de màxima insolació resten tancats. És clar perquè hi ha més transpiració durant les hores de màxima irradiació, ja que hi ha més temperatura i a més temperatura el punt de saturació augmenta, és a dir, l'atmosfera pot retenir majors quantitats de vapor d'aigua. En aquest exemple es pot veure com tots els factors abiòtics climàtics van molt lligats. Les adaptacions no només han estat desenvolupades a fi de superar una condició adversa sinó que una adaptació pot respondre a més d'un factor.

Relació entre la temperatura i la biocenosi

La temperatura és un factor que es troba en tots els ecosistemes per tant, sempre existeix com a factor seleccionant. La temperatura varia contínuament al llarg del dia. Entre la nit i el dia ja hi ha una oscil·lació, per petita que sigui, i és un factor que cal tenir en compte a l'hora de predir quines possibles espècies poden trobar-se en un lloc concret. El fet de dependre de la temperatura suposa moltes limitacions, per exemple a l'hora de colonitzar un terreny, i per això la selecció natural ha afavorit aquells organismes vertebrats capaços de mantenir constant la temperatura interna, és a dir els organismes homeotermes, com els ocells i els mamífers. Tots els poiquilotermes tampoc s'han vist seleccionats en contra, la immensa quantitat d'organismes poiquilotermes presents avui en dia n'és un prova i hi ha molts éssers poiquilotermes que són tot un èxit ecològic. En la meua parcel·la, com que només estudio els vegetals, tots els éssers vius que estudio tenen la temperatura interna variable, per tant són poiquilotermes, és a dir, que no tenen cap mena de mecanisme fisiològic que reguli la seva temperatura interna, i viuen condicionats per la temperatura ambiental. Els conceptes d'homeoterm i poiquiloterm solen ser utilitzats pels zoòlegs, però la idea que expressen es pot aplicar als vegetals. Com que no hi ha cap nom homòleg per plantes que faci referència a la temperatura interna d'aquestes, bàsicament perquè totes són poiquilotermes, doncs aplico aquest terme. Es pot pensar que els vegetals, que són poiquilotermes, només podran viure en llocs molt específics, de certa temperatura i de manera força limitada, però avui en dia ja presenten un sèrie d'adaptacions força exitoses, tant de morfologia, com fisiològiques capaces de reduir les oscil·lacions tèrmiques, tant diàries com estacionals. En aquestes adaptacions fisiològiques podríem veure mecanismes homeostàtics, feed-backs, que tendrien a l'homeotèrmia. De fet les plantes mai no han entrat amb competència directa amb els éssers homeotermes, ja que pertanyen a nínxols ecològics diferents, per tant no s'han vist tampoc desfavorides en aquest aspecte en la selecció natural.

Un dels avantatges de ser un individu homeoterm és que sempre pot dur a terme les reaccions cel·lulars, si més no, si no pot fer-ho no serà a causa de la temperatura interna. Hi ha molts factors o causes que modifiquen la velocitat d'una reacció, un factor és la temperatura. En qualsevol reacció la temperatura influeix en la velocitat de la reacció, ja que a més temperatura les partícules augmenten la velocitat i per tant el nombre de xocs per unitat de temps. Llavors hi ha més xocs i els que hi ha són més eficaços, és a dir, llavors les partícules tenen més energia de la normal i es fa possible que es desencadeni la reacció. Aquesta energia de més és l'Energia d'activació. Tota reacció química necessita una energia d'activació. Aquesta energia suplementària es redueix gràcies a diversos factors que influeixen com la temperatura, presència de catalitzadors (enzims), concentració dels reactius... per tant, podem dir que a més temperatura més velocitat de reacció. Per això si ens imaginem que estem en un indret on hi ha una planta qualsevol i baixen de cop les temperatures considerablement com mai ho havien fet fins aleshores i la planta no presenta cap mena d'adaptacions, és molt probable que la planta mori, ja sigui perquè se li congelin els teixits que no estan adaptats i les cèl·lules rebentín per excés de turgència, és a dir, per plasmòlisi, o perquè aleshores l'energia d'activació és tan alta que li resulta impossible a la cèl·lula poder fer cap reacció cel·lular.

Llavors posem el cas que les temperatures augmenten considerablement. Aquesta situació també és perillosa perquè pot haver-hi desnaturalització, és a dir, que en aquest cas a causa del canvi de temperatura es trenquen els enllaços de les proteïnes que fan possibles la seva estructura globular. La seva forma globular dóna a les proteïnes la propietat de solubilitzar-se i d'aquesta manera les proteïnes perden aquesta propietat important i les fa precipitar i perdre així la seva capacitat enzimàtica. Per tant, sense les proteïnes enzimàtiques l'organisme tampoc no pot fer les reaccions cel·lulars.

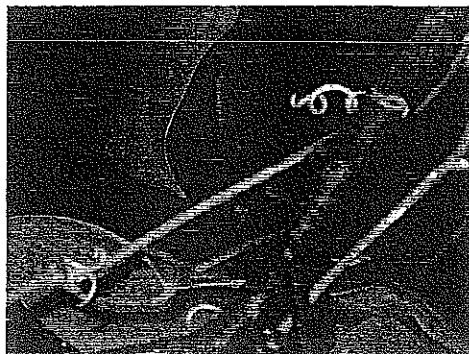
En la meua parcel·la els vegetals presenten adaptacions davant les oscil·lacions tèrmiques. L'alzinar és una comunitat esclerofíl·la. Totes les fulles dels vegetals que es troben a l'alzinar són més aviat dures perquè l'anvers està recobert per una capa de cèrids. Aquesta capa de cera els protegeix de les altes temperatures, evitant per exemple la desnaturalització de les proteïnes. En l'herbari es pot observar que les fulles són una mica lluent. Aquesta lluentor correspon a la capa de cera comentada anteriorment.

Una altra adaptació respecte a la temperatura i a la vegada a la lluminositat la presenten les espècies que pertanyen a l'estrat lianoide. Les espècies lianoides han *enginyat* una manera de créixer per poder arribar a les capes altes de la comunitat per tal d'obtenir més escalfor i llum. Mitjançant circells o altres mecanismes s'enfilen sobre altres plantes, d'aquesta manera aconsegueixen arribar a dalt amb un desgast de matèria i de temps mínim comparat amb el de qualsevol espècie de l'estrat arbori. Aquesta adaptació de tenir circells que els permeti enfilar-se amunt dels arbres pot ser que vinguis donada per la manifestació d'un moviment fototrópic exagerat. Que la planta es quedés amb massa ombra i respongués de manera exagerada en busca de Sol. El fototropisme és la resposta de l'organisme respecte al Sol. En aquest cas seria un fototropisme positiu ja que creix cap a l'estímul. Totes les

espècies de l'estrat arbustiu creixen d'aquesta manera. A la segona foto es pot veure com l'arítyol s'enfila mitjançant circells. En les dues fotos següents es pot observar com la quantitat de matèria gastada per l'arítyol és molt menor que la de l'alzina per arribar a unes alçades semblants. L'heura, que es pot trobar tant en l'estrat herbaci com lianoide, s'enfila per mitjà d'unes petites arrels anomenades adventícies.



Es pot observar com l'arítyol s'enfila pels arbres i com aconsegueixen alçades semblants. Es pot veure també com la diferència de gast de matèria és notable.



En aquesta foto es veuen perfectament els circells de l'arítyol que utilitza per a enfilar-se.

Relació entre la humitat i la biocenosi

Cada individu té uns nivells d'humitat relativa als quals està més ben adaptat i que li resulten més favorables. Aquest nivell d'humitat ideal per una espècie s'anomena higropreferèndum. En principi, quan una espècie es troba en el seu higropreferèndum és quan es desenvolupa millor, està en el seu nivell òptim. La comunitat de l'alzinar es pot dir que es eurihígrica, és a dir, que els organismes que la componen poden viure força bé en una humitat que sigui una mica més alta o més baixa del seu higropreferèndum. Es pot considerar que és eurihígrica perquè els vegetals suporten bé els estius secs i càlids (amb

una humitat relativa força baixa) i les tardors i primaveres (amb una humitat relativa més alta).

Donat que molts dels individus d'una comunitat quasi mai es troben en el seu higropreferendum, presenten una sèrie d'adaptacions. Per exemple, en la fulla dels vegetals de l'alzinar es poden observar diferències entre l'anvers i el revers. Les dues parts estan molt diferenciades però les adaptacions d'ambdues tenen un objectiu comú que és evitar una transpiració excessiva. L'anvers de la fulla presenta una capa dura, que dona molta consistència a la fulla, d'aquí ve el nom esclerofil·le. Com he dit abans pot ser, i de fet, és el cas més normal, que una adaptació respongui a més de dos factors alhora. Així aquesta capa de cèrids a part de protegir-la de les altes temperatures també les protegeix de la transpiració excessiva, ja que els cèrids formen unes làmines molt impermeables. Aleshores, aquesta adaptació es podria considerar també com una resposta a la manca d'humitat, ja que en un ambient sec, amb poca humitat relativa, aquesta capa pot esdevenir un avantatge. I en el revers de la fulla s'hi troben uns pèls que creen un microambient, ja que aconseguen augmentar la humitat relativa vers la de l'entorn. Aquests pèls són capaços de suavitzar els períodes en què la humitat relativa és baixa. Observar a l'herbari de l'alzinar, l'alzina o el roure per exemple, com en el revers de les fulles hi ha pèls. Per una millor observació cal fer-ho amb lupa.

Una altra adaptació que presenten els vegetals vers la humitat és la presència de vacúols en el seu citoplasma cel·lular. Els vacúols són vesícules de mida gran, que en una cèl·lula vegetal madura poden ocupar més de la meitat del seu volum. La seva funció és emmagatzemar o aïllar substàncies de la resta del citoplasma, a través d'una membrana plasmàtica que s'anomena tonoplast. El medi intern està compost majoritàriament per aigua. Amb aquests vacúols la planta aconseguix un certa turgència cel·lular i una reserva d'aigua, entre d'altres coses com reserva de proteïnes, alcaloides,... La turgència és el resultat de compensar concentracions introduint aigua a l'interior del vacúol en aquest cas. Entra aigua perquè al principi, el vacúol està molt concentrat ja que gairebé no té aigua. El fet de compensar concentracions s'anomena osmosi i és una de les diverses propietats de les dissolucions. Si entrés molta aigua es podria donar lisi, un trencament de la membrana però com que el medi intracel·lular és molt concentrat és difícil que passi.

Els estomes també estan molt relacionats amb la humitat, ja que a partir d'ells es provoca la transpiració i l'intercanvi de gasos que intervenen en la fotosíntesi i en la respiració amb l'atmosfera. Per això els organismes que es troben en un ambient xeròfil, ambient sec, presentaran mecanismes morfològics i fisiològics per a poder conservar la humitat. Per exemple, alguns xeròfits tenen els estomes al revers de la fulla on la insolació no és tant exagerada. I un exemple de comportament, és obrir els estomes a la nit ja que no hi ha insolació i la pèrdua d'aigua és molt menor i poden agafar i despendre els gasos igualment.

La consistència de les branques és un reflex de l'habitat d'aquella planta. Un xeromorf tindrà unes branques més llenyoses que no pas un higromorf, ja que d'aquesta manera no els hi cal turgència en les cèl·lules per poder

mantenir la forma. Al tenir les branques llenyoses la planta pot passar un període de sequera millor que no pas un higromorf o mesomorf que no podrà mantenir la seva estructura.

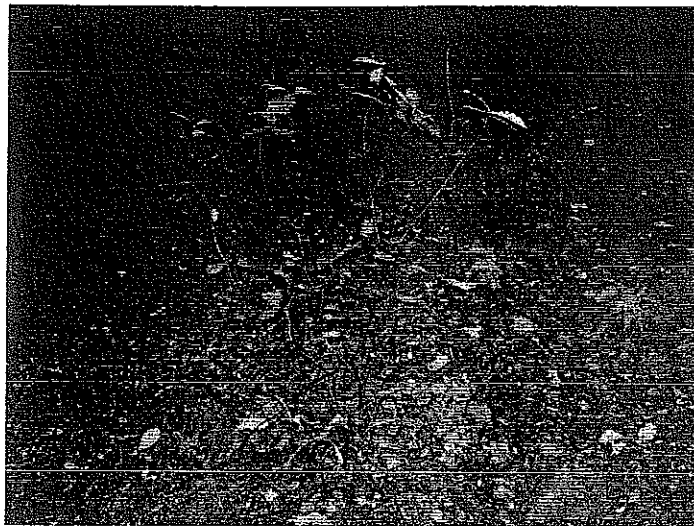
Relació entre la insolació i la biocenosi

La llum és molt important en ecologia, és un factor del qual en depèn gran part de l'ecosistema i les seves relacions. A partir de la llum els vegetals duen a terme la fotosíntesi sent els productors més importants, els que transformen matèria inorgànica en matèria orgànica aprofitable per als consumidors primaris o herbívors. Per a nosaltres i la resta d'espècies que gaudeixen d'un ull ens és molt important ja que la llum juntament amb l'ull ens permeten la percepció de l'entorn. L'ull humà es capaç de veure unes ones de certa longitud. Cada objecte emet unes ones de determinada longitud. Segons la longitud de les ones nosaltres percebem uns colors o uns altres. L'arc de Sant Martí presenta els colors de la llum des del violeta d'ona més llarga fins el vermell d'ona més curta. Tot el que el nostre ull no pot veure, no per problemes de resolució sinó de longitud d'ona, ho veu de color negre. Doncs gràcies a la llum i a l'ull humà i tal com ordenem les sensacions captades a través dels altres sentits percebem l'entorn d'aquesta manera.

La llum es tant important perquè gràcies a ella es pot dur a terme la fotosíntesi i ja només per això quasi tota la comunitat d'un lloc concret ja depèn de la llum. La temperatura i la humitat també afecten però a baixa escala comparat amb la llum. La llum hi ha de ser, hi pot haver més o menys temperatura o humitat ja que si no hi ha aquells organismes n'hi haurà uns altres de més adaptats, però sense la llum no hi ha organismes fotosintètics. I per tant, no hi ha fotosíntesi i si no hi ha fotosíntesi no hi haurà cap reacció que transformi la matèria inorgànica en orgànica per tant no hi haurà éssers vius. Això no és del tot cert, ja que hi ha bacteris que fabriquen matèria orgànica i que per fer-ho no necessiten llum, són els organismes quimiosintètics. Aleshores si ja hi ha algú que transforma matèria orgànica a partir d'inorgànica sense llum ja s'hi pot donar vida en aquestes condicions, de fet ja hi ha vida al ser-hi aquests, el que com mínim llavors necessitaran uns descomponedors i uns transformadors per poder fer el procés invers. Però és obvi que no hi hauria i no hi ha en llocs d'aquestes característiques, uns ecosistemes com els que estic estudiant. Es pot dir que els organismes autòtrofs, fotosintètics i quimiòtrofs, són la base de la vida tal i com la coneixem ara, ja que són ells qui comencen la xarxa tròfica, que ve a ser com un cicle. Aquest cicle tròfic o d'intercanvi de matèria per lògica no es podria tancar sense cap organisme autòtrof, si més no a la llarga acabaria acabant-se la matèria orgànica. No cal menystenir la importància dels descomponedors i transformadors, que són igual d'importants que els productors, bàsicament perquè uns depenen dels altres. Els descomponedors transformen la matèria orgànica en inorgànica i els transformadors transformen la matèria inorgànica feta pels descomponedors en matèria inorgànica aprofitable pels productors. Fan el procés invers al de la fotosíntesi i la quimiosíntesi. Els autòtrofs sense els transformadors no podrien viure i a l'inrevés. Per tant no només els autòtrofs són la base de la vida sinó que ho són juntament amb els descomponedors i transformadors. Tot i que no

hi ha ningú a la base, tots ocupen el seu nínxol ecològic de manera inconscient, fan la seva tasca per tal de sobreviure i poder reproduir-se per poder transmetre els seus gens a la generació posterior perquè la seva espècie perduri i prou.

En la comunitat de l'alzinar que estudio es poden veure plantes estiolades. Una planta estiolada és aquella que creix a l'ombra, amb menys llum de la que necessita. Aleshores destina tota la seva energia a buscar llum. Creix amb les branques tendres i llargues i amb les fulles més grans del que és normal. Aquest tipus de creixement també seria un fototropisme. En la meua parcel·la hi ha alzines i roures en aquest estat. Es troben sota l'ombra que fa l'estrat arbori, si aquest arbres no assoleixen la llum acabaran per morir-se. A la foto següent es pot veure un roure estiolat. Es pot observar com té les branques llargues i molt primes.



En aquesta foto es pot observar un roure alterat per la manca de llum. Les branques són més tendres i les fulles més grans, el roure destina tota la seva energia per aconseguir més llum.

Relació entre l'orientació i l'orografia i la biocenosi

L'orientació també té repercussions en la biocenosi ja que és la que, juntament amb altres factors, determinen el microclima. Com he dit en l'apartat que fa referència als factors abiòtics la parcel·la està orientada al Sud. En principi li ha de tocar el Sol quasi tot el dia però cal tenir en compte un altre factor abiòtic. Aquest altre factor abiòtic és l'orografia en què es troba l'alzinar, que és dominant respecte a l'orientació. Bé, de fet l'orografia és qui té la última paraula de tots els factors abiòtics, és qui determina el microclima. És pot dir que és un dels factors més importants a l'hora de descriure el microclima ja que els factors climàtics estan condicionats per l'orografia. La meua parcel·la de l'alzinar està orientada al Sud cosa que en principi, tal com he dit abans, indica que li hauria de tocar el Sol tot o quasi tot el dia, però es troba en una mena de vall o torrent que la fa una zona més ombrívola i tot el que comporta. Per tant, té unes condicions climàtiques diferents a les del mesoclima, i té les del microclima. El microclima és el que fa que totes les zones d'una mateixa altitud, latitud i distància al mar, per tant mesoclima i macroclima, no siguin iguals. És

per això i per les destruccions naturals i artificials de les comunitats clímax que en llocs propers hi ha diferents comunitats. Per exemple en les meves parcel·les tinc una comunitat clímax, que és l'alzinar, i una comunitat de successió secundària, que és la brolla, fruit d'un incendi que va destruir la comunitat clímax que hi havia abans. La successió secundària, a l'igual que totes les successions, és una comunitat que podríem dir provisional, de transició cap a la comunitat clímax, ja que si no hi ha res que ho eviti a la llarga hi haurà una comunitat estable.

L'orografia del terreny fa que sigui una zona amb un ambient més fresc i humit cosa que només és compatible per un cert nombre d'espècies i dins d'aquestes les més competents són les que habitaran el terreny. L'orientació i l'orografia també condicionen la biocenosi. Millor seria dir que l'orientació i l'orografia són les que condicionen les condicions climàtiques particulars de cada lloc en concret.

Relació entre la inclinació i la biocenosi

No tots els éssers vius poden viure en qualsevol inclinació. Per exemple: si una planta d'arrels molt superficials i que no arrelin gaire fort es troba en un lloc on hi ha una inclinació pronunciada i la vegetació allà no és gaire abundant el que cal esperar és que a la primera pluja consistent aquella planta baixi arrossegada per l'aigua. Heus aquí un altre factor no climàtic que també condiciona la biocenosi. En la meua parcel·la les espècies que pertanyen a l'estrat herbaci es troben en les zones on fa menys pendent. Mirar la foto on es veu com l'heura i les falgueres es col·loquen o creixen darrere els arbres i les pedres, on l'erosió de l'aigua és menor. Si aparegués una nova espècie de l'estrat herbaci capaç de suportar la força de l'aigua tindria molt espai per desenvolupar-se. Però aleshores l'erosió seria menor i les espècies com l'heura i la falguera es podrien desenvolupar també i aleshores entrarien en competència i pot ser la planta nova no ho tindria tan fàcil com podria semblar-ho al principi. Les relacions d'un ecosistema són ben complexes i moltes vegades es fa molt difícil preveure o entendre que passarà.

En la foto es veu com alguns vegetals creixen sota el refugi dels arbres i les pedres.



Relació entre l'altitud i la biocenosi

L'altitud condiciona els factors abiòtics climàtics. A més altitud menys temperatura i tot el que això comporta. A menys altura més pressió. Si la diferència d'altura és considerable també pot ser que variïn les concentracions dels gasos. L'altitud de la meua parcel·la és de 257,4 m respecte el nivell del mar, una altitud més aviat baixa.

L'altitud en condicionar altres factors abiòtics indirectament condiciona també les espècies presents en els ecosistemes.

4. Parcel·la de la brolla

4.1 Descripció de la parcel·la de la brolla

La parcel·la de la brolla es troba al bosc de darrera de la Fournier. Aquesta brolla és fruit d'un incendi que va cremar la comunitat clímax que hi havia aleshores. És una comunitat de successió.

La Brolla és una formació vegetal molt densa i punxant que la fa gairebé impenetrable. És de poca alçada i hi predominen els arbustos i les mates. En general totes les espècies són xeròfiles i xermorfes, és a dir, el seu nivell òptim és proper a la sequedat i presenten una morfologia corresponent a ambients secs, ja que la parcel·la està sotmesa a temperatures elevades, a una humitat relativa baixa i a una exposició al Sol quasi permanent. Aquestes condicions més aviat seques fan que les plantes i tots els organismes que hi viuen al llarg del temps hagin desenvolupat adaptacions per a suportar la sequera, que es present quasi tot l'any. Durant la primavera i la tardor és quan es donen els màxims pluviomètrics i a l'estiu es dona el període sec tan típic del clima mediterrani. Una característica molt important és que no té estrat arboreu que de fet és el que la fa que sigui una comunitat tant seca, ja que sense els arbres les temperatures són més elevades amb les condicions que s'en deriven.

La vegetació de la brolla és divideix en dos estrats: l'estrat arbustiu i l'herbaci. L'estrat arbustiu és el més important ja que l'estrat herbaci és molt pobre. Totes les mostres de la vegetació que tinc corresponen a l'estrat arbustiu i són les següents: la gatosa (*Ulex parviflorus*), l'esbarzer (*Rubus ulmifolius*), el matapoll (*Daphne gnidium*), l'estepa borrera (*Cistus salviifolius*), el crespínel (*Sedum sp.*) i la botja d'escombres (*Dorycnium pentaphyllum*).



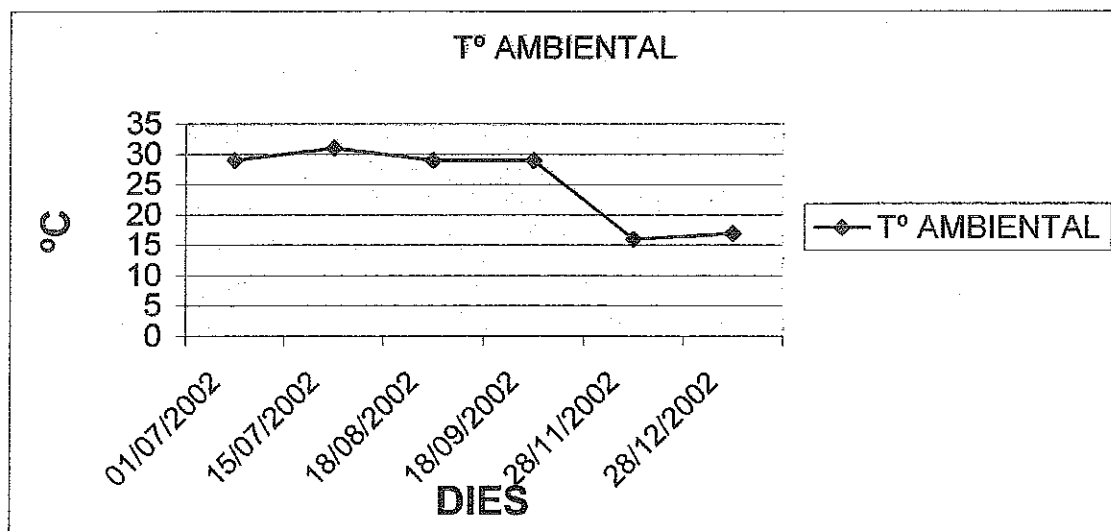
Aquest és un pla general de la brolla. S'hi pot observar com la forma arbustiva predomina en quasi tota la parcel·la i la poca alçada que té també. El fet de tenir menys alçada els protegeix del vent i disminueixen així la transpiració.

4.2 Factors abiòtics

La temperatura ambiental:

A continuació hi ha la taula de les temperatures recollides durant l'estiu, tardor i part de l'hivern i el gràfic de la taula on es pot observar l'evolució de les temperatures. Totes les dades, tant les de la brolla com les de l'alzinar, estan preses el mateix dia i amb un interval de temps molt petit de manera que la comparació sigui més significativa

	1/7/02	15/7/02	18/8/02	18/9/02	28/11/02	28/12/02
T° ambienta l	29°C	31°C	29°C	29°C	16°C	17°C

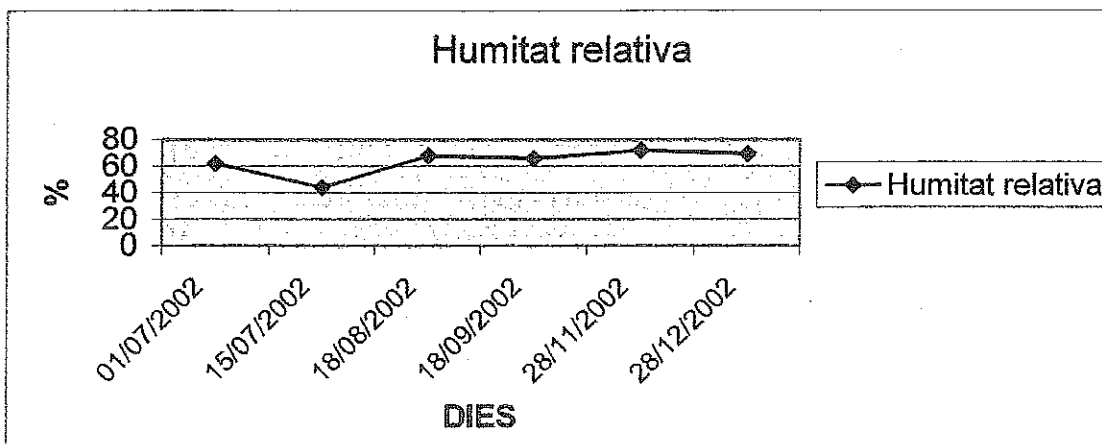


Tant en la taula com en el gràfic es pot observar l'evolució decreixent de les temperatures, a mesura que s'acosta l'hivern els raigs del Sol entren més oblics. El màxim de temperatura es dona el dia 15 de juliol. La temperatura en aquest dia és major que la recollida 15 dies abans. Pot ser que encara no s'hagués arribat al clímax de l'estiu. Tant és, sigui quin sigui el motiu tots els factors abiòtics climàtics concorden en aquell dia.

La humitat relativa:

Més avall hi ha una taula i un gràfic elaborat a partir de la taula que fan referència a la humitat relativa de la brolla durant el temps d'estudi.

	1/7/02	15/7/02	18/8/02	18/9/02	28/11/02	28/12/02
humitat relativa	62%	44%	68%	66%	72%	69%

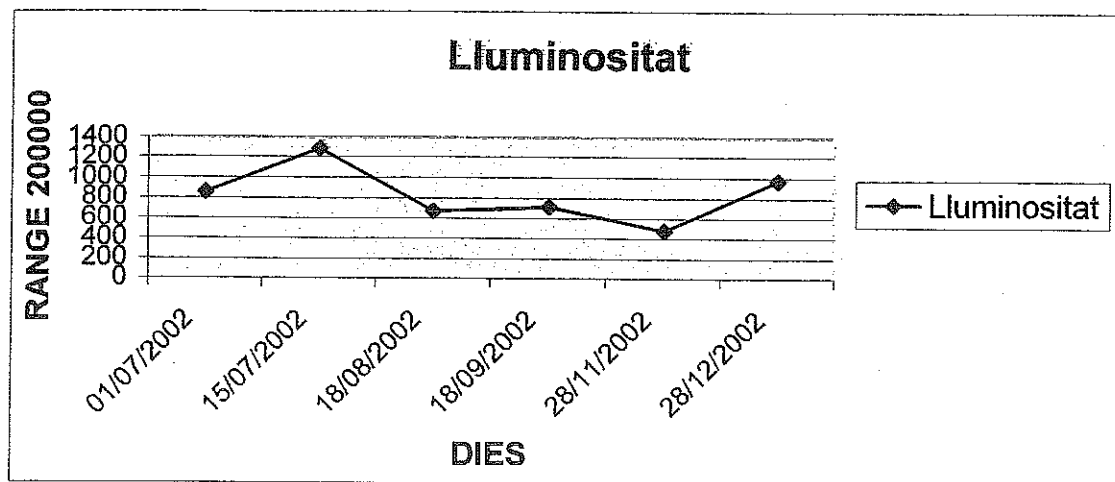


Es veu un petit augment de la humitat, coherent veient el gràfic anterior i sabent que la temperatura i la humitat relativa són inversament proporcionals. Es pot veure el dia 15 de Juliol, tal com he dit abans, en què es va donar una disminució de la humitat considerable.

La lluminositat:

La insolació que hi va haver durant l'estiu, la tardor i part de l'hivern és la següent. Totes les mesures estan a Range 2×10^5 i expressades en lux.

	1/7/02	15/7/02	18/8/02	18/9/02	28/11/02	28/12/02
Irradiació solar	854	1287	679	710	476	973



En el gràfic es pot observar que la insolació presenta irregularitats i no compleix el que caldria esperar. A l'alzinar l'evolució de la insolació va disminuint en funció de com més a prop està l'hivern i en aquest cas tenim algunes dades contradictòries. En principi tenint en compte l'eix de la terra, que està lleugerament inclinat, hauria d'haver-hi diferències evidents com es dona a l'alzinar. Pot ser, que quan he pres les mesures, algun dia el cel estigués ennuvolat i a l'alzinar no, o que veritablement ha sigut així, o he fet algun error a l'hora de prendre les mesures i no ho he fet de manera prou significativa. Però sí que compleix que el màxim d'insolació correspon amb la màxima temperatura i amb la mínima humitat.

L'orientació i l'orografia

La parcel·la es troba orientada cap el Oest, però en ser una brolla, no tenir estrat arbori, i a més l'orografia ho permet, rep el Sol quasi tot el dia en abundància. Per això és un lloc més aviat sec.

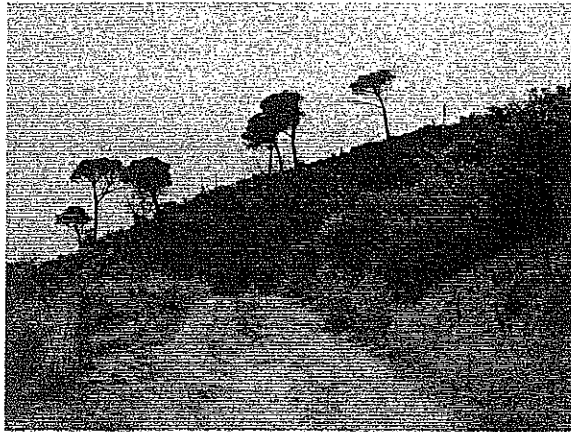
La inclinació

La parcel·la de la brolla té una inclinació mitjana força important: $17,75^\circ$. Com ja he dit en l'apart dels factors abiòtics de l'alzinar he fet la mitjana perquè

la inclinació tampoc era regular a tot arreu. He mesurat la inclinació en diversos llocs i he fet la mitjana. Les dades recollides són les següents: 15;26;20;10. Per a prendre les dades, a l'igual que a l'alzinar ho he fet amb un clinòmetre.

$$\frac{15 + 26 + 20 + 10}{4} = 17,75^\circ$$

Que el pendent mitjà de la parcel·la sigui $17,75^\circ$ vol dir que té un pendent molt important i que és una propietat de la parcel·la que cal tenir en compte.



Aquí, on un camí travessa la brolla, es pot apreciar molt bé la inclinació que és força pronunciada i això fa que l'erosió sigui més agressiva i alenteix-hi el procés de successió.

L'altitud

La parcel·la mínima de la brolla està 302,4 metres per sobre del nivell del mar. Com que la brolla té una inclinació pronunciada cal concretar a la parcel·la mínima.

4.3 Relació entre el biòtop i la biocenosi de la brolla

Relació entre la temperatura i la biocenosi

A major temperatura en principi més transpiració, ja que l'atmosfera pot retenir més vapor d'aigua. A la brolla les temperatures són força altes i a més, quasi totes les espècies reben els raigs del Sol directes i quasi tot el dia. Totes aquestes condicions inciten a una transpiració desmesurada, però com a xeromorfs que són presenten unes adaptacions per evitar una transpiració més gran de la que es poden permetre. Unes de les tantes adaptacions és tenir la superfície foliar molt petita, ja que com més gran sigui més superfície podran incidir els raigs i més transpiració hi haurà. Hi ha organismes com la gatosa que tenen les fulles transformades en punxa. Així hi ha menys transpiració. Es pot observar a l'herbari les fulles de la gatosa. Una altra adaptació és tenir els estomes al revers de la fulla on la insolació és menor i per tant també la transpiració. A més, algunes espècies com el *Sedum sp* tanquen els estomes de dia i els obren de nit, ja que a la nit no hi ha Sol i les temperatures són menors i la transpiració també és menor. Com passa a l'alzinar, la vegetació de la brolla també té ceres a les fulles, amb els avantatges que aquest fet representa i que han estat explicats anteriorment.

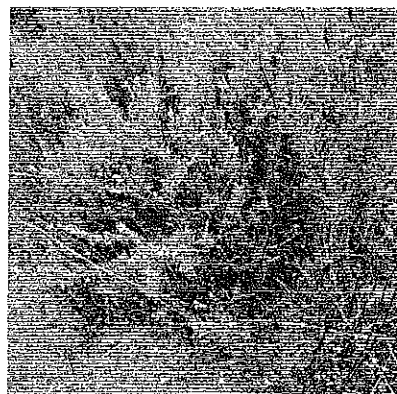
Relació entre la humitat relativa i la biocenosi

Moltes adaptacions comentades respecte a la transpiració en l'apartat de la temperatura, també serveixen per la humitat. Les adaptacions explicades abans intenten protegir la planta de les altes temperatures i evitar l'excés de transpiració. Si hi ha poca humitat relativa, o sigui l'aigua com a factor limitant, com en el cas de la brolla, no interessa la pèrdua d'aigua. Cal tenir en compte que la transpiració també es necessària per al transport de la saba bruta. Així doncs, totes les adaptacions que fan referència a la transpiració són una resposta també a la temperatura, a la humitat relativa i a la lluminositat, principals responsables de la transpiració.

Com l'alzina, algunes plantes de la brolla també tenen pèls que retenir la humitat al revers de la fulla suposadament morts, pel contrari l'únic que farien aquests pèls seria augmentar la superfície transpirable. L'estepa borrera n'és un exemple. Per observar els pèls es pot mirar amb lupa els exemplars de l'herbari.

Una altra adaptació respecte als estomes per part dels xeromorfs és que algunes espècies els tenen enfonsats, de manera que poden fer l'intercanvi de gasos igual i perden menys aigua mitjançant l'obertura dels estomes. Perden menys aigua ja que els estomes no estan tan exposats al vent i l'aire més proper als estomes, el que està a dins del canal, és més humit ja que no és reemplaçat.

Una altra adaptació respecte a la transpiració és l'alçada. Totes les plantes són més aviat baixetes, evitant el contacte directe i innecessari del vent que afavoreix també la transpiració. Bé, depèn de la planta si que és necessari i depèn de quines no. A les plantes que tenen una fecundació anemòfila, que es reproduïxen mitjançant pol·len que es dispersa gràcies al vent, els hi és imprescindible una mica de vent, tant si es tracta d'una espècie dioica com monoica, ja que aquests solen també tenir una fecundació creuada per crear més variabilitat. El vent elimina el vapor d'aigua que hi ha al voltant de la fulla llavors l'aire atmosfèric no està tan carregat i la transpiració és major.



Aquesta foto d'un romani reflexa com el sistema de branques és relativament petit comparat amb les arrels de que disposen. Aquesta adaptació a la sequedat és comú en quasi totes les espècies vegetals de la brolla.

Una altra adaptació comuna que tenen vers la sequedat és que tenen vacúolis. Aquest fet ja està explicat en l'apartat corresponent de l'alzinar.

Relació entre la insolació i la biocenosi

La manca d'estrat arbori li dona a la brolla unes característiques peculiars de tot ecosistema mancat d'estrat arbori. Les condicions ambientals no estan alterades i quasi totes les espècies estan exposades directament al Sol i durant quasi tot el dia. La llum en aquest ecosistema no representa cap factor limitant. Entre la brolla s'hi poden distingir alguns roures i alzines que estan en un estat no gaire òptim: amb les fulles seques i amb forma més aviat arbustiva.

Moltes adaptacions explicades en els dos apartats anteriors també estan relacionades amb la llum.

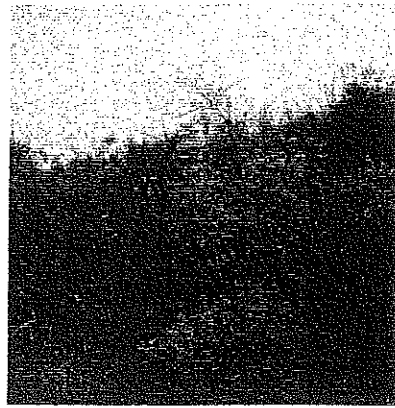
Relació entre l'orientació i l'orografia i la biocenosi

Com ja he dit en l'apartat homòleg de l'alzinar, l'orientació i l'orografia condicionen les temperatures, la humitat i la quantitat de llum. En aquest cas l'orientació determina la quantitat de llum i l'orografia condiona, a més, des d'on bufaran els vents. L'orografia pot variar la insolació, pot fer que una comunitat tingui més vents que baixin d'una vall o d'una espècie de canal, per

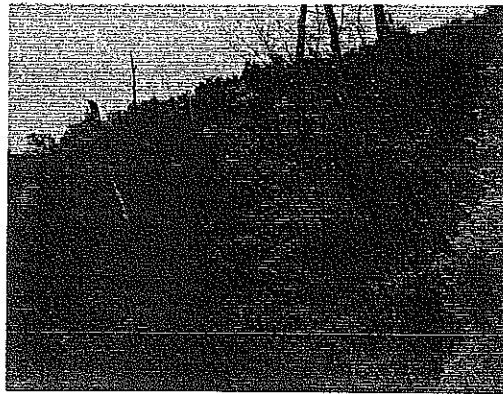
tant més seca... Segons l'orientació et pots trobar en llocs més o menys càlids, amb més o menys humitat i amb més o menys insolació respecte el mesoclima, per tant l'orografia i l'orientació fan el microclima. Donat que afecten més o menys a la resta de factors abiòtics i aquests ja seleccionen la biocenosi, aleshores, vist de forma més general, l'orientació i l'orografia també condicionen la biocenosi. En aquest cas aquests factors es veuen alterats per la manca d'estrat arbori, tal com s'ha dit en explicar els factors abiòtics.

Relació entre la inclinació i la biocenosi

La brolla té una inclinació força considerable. La inclinació mitjana és de 17,4°. Aquest pendent crec que deu haver tingut un paper relativament important en l'evolució de la comunitat, ja que deu haver exagerat l'erosió de l'aigua. La brolla és una comunitat de successió, per tant és una comunitat de transició, en evolució cap la comunitat clímax. A aquella zona abans hi havia una comunitat clímax fins que hi va haver un incendi. Llavors la comunitat clímax va desaparèixer. Després d'un incendi, excepte algunes espècies que presenten adaptacions com per exemple l'alzina surera, totes les espècies moren. Aleshores tot d'espècies oportunistes de creixement i de cicle vital ràpid, les espècies estratèges de la R, comencen a poblar la zona. Aquí és on comença la successió ecològica. Tenint en compte l'elevada inclinació i la poca o la inexistent vegetació que hi ha aleshores, en ploure, l'aigua baixa amb molta força i arrossega grans quantitats de sòl de manera que cada cop hi ha menys sòl. Però les plantes, amb les seves arrels, van obrint les esquerdes de la roca mare i van fent que hi hagi més sòl. Que hi hagi més sòl implica més humitat i més humitat, vol dir que cada cop l'ecosistema és més independent de les variables ambientals i així s'hi van instal·lant plantes de creixement més lent i de cicle vital lent. Aleshores, cada vegada s'hi van incorporant plantes més grans perquè cada cop hi va havent més sòl. Arriba un punt on els arbustos, i a la llarga els arbres, ja hi poden créixer. Sinó s'altera l'ambient, la comunitat clímax reemplaçarà la brolla. El concepte de comunitat clímax és una mica discutible. Una successió és un procés molt llarg. No es pot saber com és de llarg i això et dona la possibilitat de plantejar-te si aquesta comunitat que avui definim com a comunitat clímax és realment la última, la més estable, o simplement que tot és una successió sens fi. Ara sembla que la brolla es troba a l'etapa en què hi ha arbustos, i en algun lloc es comencen a veure alzines i roures amb una forma més aviat d'arbust. La presència d'alzines i roures és una prova que constata que és una successió i que a la llarga hi haurà una comunitat estable, en principi pel que sembla un alzinar. La inclinació ha col·laborat fent que aquesta successió sigui més lenta.



Aquesta imatge constata que la brolla és una comunitat de successió i com a la llarga probablement la brolla sigui reemplaçada per a una comunitat més estable.



La foto ens il·lustra, a l'esquerra de la imatge, un tronc cremat de l'incendi. Més cap a la dreta es veu un altre roure amb una forma més aviat arbustiva que només es dona quan les condicions no són gaire òptimes. També es pot veure que el roure és un arbre caducifoli ja que té les fulles seques que no tardaran a caure.

5. Estudi dels estomes

5.2 Els estomes

En treballar sobre les adaptacions vaig pensar que seria interessant estudiar els estomes amb més profunditat a causa de les importants implicacions del seu funcionament en la fisiologia dels vegetals relacionada amb les adaptacions a la manca d'aigua.

Els estomes són una part molt important en les plantes. Pot ser més que els estomes tot el que regula la seva obertura i tancament i totes les reaccions metabòliques relacionades. Gràcies als estomes es poden dur a terme la fotosíntesi i la respiració. Tan sols per això ja val la pena estudiar i intentar entendre el seu funcionament. A més en els estomes s'hi poden veure moltes adaptacions fisiològiques.

Els estomes són petites obertures que hi ha a l'epidermis de la fulla. La seva obertura ve regulada per unes cèl·lules contigües anomenades cèl·lules oclusives, que en funció de la seva turgència s'obren o es tanquen. La llum, la concentració de CO_2 i algunes hormones també en regulen l'obertura. En obrir-se els estomes la planta duu a terme un intercanvi de gasos amb l'atmosfera de CO_2 i O_2 , presents tots dos en la fotosíntesi i en la respiració, i a més es produeix la transpiració de la planta, és a dir, la pèrdua o "alliberació" d'aigua.

Els xeròfits tenen un petit dilema amb els estomes, ja que probablement no gaudiran de massa aigua i llavors per a conservar la poca aigua que tenen és millor no obrir-los, però si no obren els estomes l'intercanvi de gasos no es podrà fer i consegüentment la fotosíntesi i la respiració tampoc. Els xeròfits tenen estomes abundants i això a primera vista sembla una contradicció, ja que a més estomes més transpiració. Però aquestes plantes obren els estomes en els moments del dia en què es produirà menor transpiració, és per això que és interessant tenir molts estomes per treure'n el màxim de profit d'aquests períodes. Sembla ser que optar per aquesta estratègia disminueix la transpiració total. Hi ha altres vegetals que presenten adaptacions força més complexes com és variar el funcionament de la fotosíntesi. Un exemple en són les plantes C4. S'anomenen C4 perquè el primer compost que s'obté com a conseqüència de la fixació del CO_2 , l'àcid oxalacètic, conté 4 àtoms de carboni en lloc de 3, com passa a la majoria dels vegetals, les plantes C3. Normalment les plantes C4 viuen en llocs molt àrids i han d'evitar el màxim la pèrdua d'aigua, per tant *han de vigilar* quant i quan s'obren els estomes. Aleshores les plantes C4 obren els estomes a la nit ja que la transpiració és molt menor que durant el dia. Però en obrir els estomes de nit no poden fer la fotosíntesi ja que necessiten llum, llavors la planta gràcies a l'enzim PEP carboxilasa forma un àcid anomenat àcid oxalacètic que després es converteixen en malat. Llavors durant el dia el malat passa als cloroplasts on s'allibera CO_2 i s'incorpora en el cicle de Calvin.

Com he dit abans l'obertura o no dels estomes està regulada a través de la turgència de les cèl·lules oclusives, la quantitat de llum i la concentració de CO_2 . La turgència d'una cèl·lula, en aquesta cas l'oclusiva, és com està de tibant aquella cèl·lula. Com més inflada estigui la cèl·lula oclusiva, és a dir, com més turgència tingui més obert estarà l'estoma. Aquesta turgència ve donada per diversos processos, entre ells per l'osmosi. L'aigua, en tots els éssers vius, és la substància enca, rregada de dissoldre el solut, és el dissolvent. Dues dissolucions en contacte sempre tendeixen a equiparar les seves concentracions, ja sigui augmentant o disminuint el solut o el dissolvent. Cal tenir en compte que una cèl·lula té un membrana plasmàtica amb una bicapa de fosfolípids que la fa semipermeable i la separa del medi extern. Per poder igualar les concentracions els dissolvents o soluts han de passar a través de la membrana. La difusió de l'aigua a través de la membrana, l'osmosi, es fa a favor de gradient, és a dir, de més concentrat a menys i sense desgast d'ATP. Aquest procés de difusió de substàncies sense consum d'energia s'anomena transport passiu. I el pas de petites molècules a través de la membrana a favor de gradient electroquímic es diu transport per difusió simple. L'aigua és una molècula petita però presenta una certa polaritat, el que dificulta que el seu transport sigui directament a través de la membrana, i per això sovint es transporta per difusió simple a través de canals, és a dir, a través d'unes proteïnes. Aleshores es lògic pensar que a major turgència en la cèl·lula oclusiva, i per tant a la resta de cèl·lules també, s'obrin més els porus ja que més turgència implica més aigua i per tant en principi vol dir que la planta en si té força aigua, i es pot permetre la pèrdua d'aigua per transpiració al obrir-se els estomes.

Si una planta està en un hàbitat xeròfit cal que els estomes estiguin tancats i per tant les cèl·lules oclusives han de tenir poca turgència. Per raons físiques les cèl·lules oclusives tenen tendència a tenir més turgència, ja que el medi intercel·lular i l'intracel·lular *intenten arribar* a un estat isotònic i tenint en compte que el medi hipotònic és l'intercel·lular la cèl·lula guanya turgència i llavors s'obririen els estomes. Per tant, es perdria aigua i això no és convenient, ja que l'aigua no és abundant. Això fa pensar que la regulació de l'obertura i tancament dels estomes, de la turgència, es farà en contra del gradient electroquímic i de fet és així. Els canvis osmòtics de les cèl·lules oclusives van lligats a la acumulació i a la pèrdua de K^+ . Perquè el potassi entri a la cèl·lula es precisa ATP, és a dir, és un transport actiu. En entrar K^+ entra també Cl^- , aquest a favor de gradient, per compensar elèctricament. En entrar K^+ entra també aigua que aquesta ho fa també en contra de gradient, amb despesa d'energia metabòlica i la cèl·lula aconsegueix turgència i obre els estomes. Si el que es vol es tancar els estomes passa exactament el contrari amb l'única diferència que després el Cl^- surt en contra de gradient.

La concentració de CO_2 també regula l'obertura dels estomes. Sembla ser que si la concentració de CO_2 en els espais intercel·lulars és alta els estomes no s'obren i pel contrari, si no hi ha diòxid de carboni resten oberts. S'han realitzat experiments per intentar explicar i corroborar la influència de la concentració d'aquest gas en l'obertura dels estomes. Si una planta té un nivell alt de CO_2 en la cèl·lula oclusiva i properes, la planta no obrirà els estomes fins haver reduït la concentració gràcies a la fotosíntesi. El diòxid de carboni

juntament amb l'aigua és un dels reactius de la fotosíntesi. Posteriorment els reactius, gràcies a l'energia lumínica, es transformaran en glucosa, aigua i oxigen. Aquesta és l'equació química resum de tot el procés de la fotosíntesi, que és molt més complex.

La quantitat de llum també és un factor a tenir en compte, bàsicament per dues raons. Una és que a les hores en què hi ha més llum, migdia solar, hi ha més transpiració. Per això a les hores de màxima irradiació els estomes, en llocs on l'aigua resulta un factor limitant, estan tancats. Però per altra banda la llum implica l'obertura dels estomes perquè quan hi ha llum es quan es pot fer la fotosíntesi i per tant és quan també es consumeix el CO_2 . Per tant ens trobem amb dos factors que actuen de manera contrària sobre l'obertura i el tancament dels estomes. Aquest últim punt va molt lligat amb la concentració de diòxid de carboni explicat abans. Per tant, si la planta té concentracions altes de CO_2 i no hi ha llum, és la nit, els estomes ja no s'obriran perquè no es reduirà el diòxid de carboni fins a l'endemà quan hi hagi llum i aleshores es pugui fer la fotosíntesi.

Un altre factor que fa que s'hagin d'obrir els estomes és el transport de la saba bruta. Al obrir-se els estomes hi ha més transpiració i l'aigua es mou cap a on hi ha l'evaporació. Una altre factor que implica l'obertura dels estomes.

A més a més de tots aquests factors, sembla ser que a l'obertura i el tancament dels estomes també intervenen algunes hormones com l'ABA o l'àcid abscísic.

Els ritmes circadians o rellotge biològic també afecten en l'obertura i el tancament dels estomes. Aquest ritme d'activitat interna fa que les plantes obrin els estomes de dia i els tanquin de nit i ocasionalment a les hores més càlides del migdia. Llavors quan hi ha condicions de sequera aquests ritmes circadians es veuen alterats, les plantes C4 en són un exemple.

Tots aquests factors estan lligats entre ells. La planta ha de combinar molt la obertura dels estomes amb tots els factors de manera que tingui suficient CO_2 i H_2O . De l'obertura i el tancament dels estomes en depèn una bona part del funcionament de la planta. En l'obertura o no dels estomes hi entren en joc molts factors i per això es fa complicat saber-ne i entendre el seu funcionament.

Es pot considerar que els estomes també representen una mena d'inici de tendència a mantenir l'equilibri intern de la temperatura, més o menys com un homeoterm. Ja que les plantes poden obrir els estomes i tancar-los quant els hi convé. Aleshores si la temperatura interna de la planta és relativament alta la planta pot obrir els estomes i deixar evaporar l'aigua. Tenint en compte que la reacció de l'evaporació de l'aigua és una reacció endotèrmica, és a dir, que per produir-se necessita absorbir energia en forma de calor, al deixar evaporar aigua la planta perdrà energia calorífica i baixarà la temperatura interna. Aquest mecanisme de regulació també el fem nosaltres, la nostra transpiració és la suor. Per altra banda i en relació amb l'homeostasi, però sense res a veure amb els estomes, si la temperatura es baixa les plantes que

han de suportar aquestes temperatures deixen anar uns soluts que es dissolen en l'aigua i baixen la temperatura de congelació de l'aigua. Això no regula ben bé la temperatura interna però esquiva les temperatures baixes. Així doncs, tenim alguns indicis que ens fan pensar que el fet que una planta sigui un organisme poiquiloterm o homeoterm no és del tot clar.

5.2 Treball pràctic. Observació

Per poder fer una comparació adaptativa i constatar la presència de microclimes diferents entre la vegetació de la brolla i l'alzinar havia pensat fer unes experiències per tal de veure possibles diferències entre els estomes. Per exemple la quantitat de estomes per determinada superfície, la mida, la posició... Volia observar si hi ha diferència i si és considerable, o no entre la vegetació d'una parcel·la relativament humida vers una de seca.

La pràctica dels estomes consta en agafar diferents fulles i observar els estomes mirant la seva densitat i l'obertura.

Primer de tot vaig decidir escollir les fulles que agafaria de cada parcel·la. De la parcel·la de l'alzinar en vaig escollir una de cada estrat: d'una alzina (arbori) i d'un arítjol (lianoide). De la parcel·la de la brolla vaig escollir: el matapoll. En l'alzina vaig recol·lectar una fulla de baix de tot i una de dalt de tot per veure si a part de la seva diferència morfològica també n'hi havia de fisiològica.

El material que vaig fer servir va ser el següent:

- Esmalt d'úngla
- Secador
- Porta i cobreobjectes
- Microscopi
- Mostra
- Paper mil·limetrat

Un cop tenia la mostra li vaig passar una pinzellada d'esmalt d'ungles i tot seguit la vaig assecar amb el secador. El temps entre el moment d'agafar la mostra i fer la preparació vaig intentar que fos el més petit possible, per tal que els estomes es veiessin el mínim d'alterats possible. Un cop sec l'esmalt fa com una pel·lícula fina i fa com el negatiu o el motlle dels estomes de manera que llavors és més fàcil d'observar-los al microscopi. Vaig col·locar la pel·lícula d'esmalt sobre el portaobjectes i posteriorment vaig posar el cobreobjectes. Abans d'observar-ho al microscopi vaig posar un full de paper mil·limetrat entre la llum i el portaobjectes. D'aquesta manera podia mesurar com d'oberts estaven i la quantitat d'estomes que hi havia per un determinada superfície. Aquesta experiència no em va sortir del tot bé ja que no vaig poder observar gaire bé els estomes.

Unes de les poques coses que vaig poder veure en aquesta pràctica va ser la diferència de número d'estomes entre l'anvers i el revers dins del camp de visió del microscopi. La planta en què ho vaig veure va ser l'arítjol. Aquest mètode de comparar la densitat no és gaire objectiu però la diferència era tant evident, que crec que sí que és representatiu.

Vaig intentar comparar la diferència entre les fulles de dalt de l'alzina amb les de baix. Els resultats no eren tant evidents com els de l'arçijol però semblava que tenia més estomes la fulla de dalt. Però cal tenir en compte que la diferència de la superfície foliar entre la de dalt i la de baix és considerable. La fulla de baix pot ser té menys densitat d'estomes però en total, tenint en compte que la superfície foliar és molt més gran, en té més que la fulla de dalt.

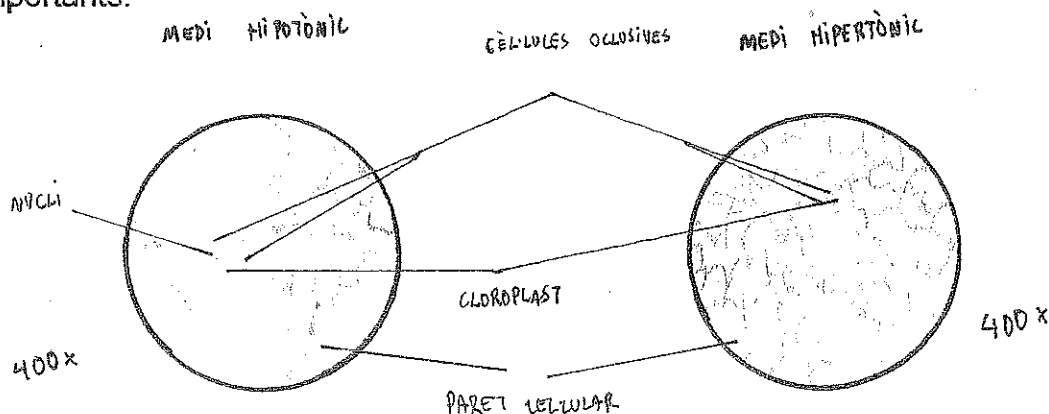
Per tant, no vaig poder arribar a gaires conclusions perquè no vaig poder observar de manera acurada els estomes.

Vaig fer una segona experiència que va consistir en observar el funcionament de l'obertura dels estomes. Vaig agafar una petita mostra d'herba pigotera. Vaig col·locar una mostra de l'espècie en un medi hipotònic (aigua destil·lada) i l'altra en un medi hipertònic (dissolució d'aigua destil·lada amb sal comuna). D'aquesta manera a través del procés explicat abans, les cèl·lules oclusives, i les altres també, perdran o guanyaran turgència en funció del medi en què es troben. Si es troben en un medi hipertònic per exemple, aleshores la cèl·lula començarà a perdre aigua ja que sortirà aigua de la cèl·lula per tal d'equilibrar les concentracions i aleshores perdrà turgència i els estomes es tancaran. Un cop havien estat un temps en el seu medi corresponent vaig col·locar la mostra en el portaobjectes i el cobreobjectes i les vaig observar al microscopi. La mostra la vaig agafar amb unes pinces i vaig arrencar una petita part de l'epidermis del revers de la falguera. En el microscopi, aquest cop en no ser motlles, en ser reals, es poden veure molt millor els estomes i observar-ne les seves parts, els cloroplasts de les cèl·lules oclusives i el seu nucli, i fins i tot es pot veure com de mica en mica van perdent o guanyant turgència. En el cas que perden turgència, el que abans estava en un medi hipertònic, es pot veure com les cèl·lules es separen de la paret cel·lular.

El material utilitzat va ser el següent:

- Porta i cobreobjectes
- Microscopi
- Epidermis de falguera
- Pinces
- Vas de precipitats
- H₂O destil·lada
- NaCl

A continuació hi ha un dibuix on indico els augments i diferencio algunes parts importants.



6. Conclusions

Totes dues parcel·les es troben sota el mateix clima dominat i sota el mateix mesoclima. Les dues parcel·les passen pels mateixos períodes secs i càlids i per les mateixes precipitacions més o menys intenses. Però cada comunitat, cada espècie, se les *enginya* per a sortir-ne el més ben parada possible.

La diferència de temperatura, humitat relativa i lluminositat és, en gran part, a causa de la tinença o no de l'estrat arbori. L'alzinar té una temperatura mitjana de 23,6°C i la brolla de 25,2°C. La humitat relativa mitjana de l'alzinar és de 66,6% mentre que la de la brolla és de 63,5%. I la quantitat de mitjana de llum a l'alzinar és de 955,6 lux a range 2×10^3 i a la brolla és de 829,8 lux a range 2×10^5 . És una diferència considerable tenint en compte que les dues parcel·les estan molt properes. Aquesta diferència és manifesta en les espècies de cada comunitat.

Com ja he dit abans el responsable majoritari d'aquestes oscil·lacions és l'estrat arbori. L'estrat arbori provoca un microclima, ja que disminueix la irradiació. Provoca una disminució de l'evapotranspiració dels organismes i del sòl, ja que en haver menys irradiació hi ha menys temperatura i per tant el punt de saturació es troba més baix i la transpiració és més lenta i, per tant, menor. Per això l'alzinar, que té estrat arbori, és més humit. A la brolla tota la vegetació és més aviat baixa, això fa que l'aire circuli lliurement i hi hagi menys humitat. Això també fa que pocs vegetals es vegin protegits de la insolació directa. L'alzinar també es veu afectat per l'orografia del terreny en què es troba. Està situat en un torrent, cosa que la fa una zona més ombrívola. A més a més el torrent és utilitzat com un canal pel vent que baixa de dalt de les muntanyes, on en principi les temperatures són menors, per tant l'aire també. Aquest fet és una altre factor que determina que la temperatura i la humitat relativa siguin superiors o inferiors a les de la brolla.

L'estrat arbori de la parcel·la de l'alzinar vist des de sota. Es pot observar com les espècies de l'estrat arbori absorbeixen gran part de la llum que hi arriba.



La inclinació del terreny és major en la brolla (17,75°) que no pas en l'alzinar (10,7°). Això ens diu que segurament l'erosió de la zona de la brolla serà major i que els vegetals tindran més impediments a l'hora de créixer. L'erosió del terreny també ve condicionada per la quantitat i qualitat dels vegetals i la presència de pedres i altres obstacles. En l'alzinar hi ha alguna pedra a recer de la qual algunes espècies de l'estrat herbaci intenten desenvolupar-se. En la brolla quasi tot el terreny està ocupat. Dic quasi perquè hi ha alguns camins que probablement s'hagin format a partir de l'erosió de l'aigua. En aquest camins no s'hi troba cap vegetal i el sòl és molt pobre.

La diferència d'altitud és de 45,4 metres. No és una diferència significativa que alteri considerablement les condicions ambientals i la diferència de pressió i de concentració dels gasos és inexistent.

Pel que fa a la diferència de distància respecte al mar és gairebé la mateixa per als dos, cosa que tampoc influeix en què la vegetació sigui diferent. I la diferència de latitud sí que és totalment inapreciable.

Les diferències de la biocenosi són el reflex de les diferències presents en el biòtop. La diferència de la vegetació ve principalment donada per l'incendi que hi va haver en la zona de la brolla.

En tots els vegetals les fulles tenen un paper molt important en la transpiració, ja que en la fulla és on es troben la major quantitat dels estomes, que són els responsables de gran part de la transpiració. Per això en les fulles és on es manifesten les adaptacions més significatives vers la humitat.

En la brolla, en general, la superfície foliar és més petita que la de l'alzinar, ja que les condicions ambientals en la brolla conviden a major transpiració i com més petites siguin les fulles menys superfície transpirant hi haurà. Es pot fer la comparació de la superfície foliar a l'herbari. Algunes espècies de la brolla, com la gatosa, presenten les fulles amb forma de punxa per a reduir la transpiració, ja que d'aquesta manera redueixen la superfície transpirant.

D'altres, amb estratègies també presents en l'alzinar, tenen uns pèls a les fulles per a crear un microambient i disminuir així la transpiració. Els pèls morts fan que l'aire s'estanqui i es provoca que el vent del voltant de les fulles, i per tant, dels estomes també, estigui en repòs i mantingui la humitat relativa alta. Perquè el pèls siguin més eficaços sovint les fulles presenten una forma corbada per afavorir la formació del petit microclima. A alguns vegetals els estomes estan a dins d'un canal que fa que l'aire que hi hagi no es mogui i mantingui la quantitat de vapor força elevada. Cal dir que aquesta característica no es pot observar en els vegetals de l'herbari, ja que per assecar-los els vaig haver de premsar. Algunes plantes, tant en l'alzinar com en la brolla, tenen una capa de cèrids per disminuir la transpiració també i protegir les fulles de les altes temperatures.

Però la superfície foliar no és l'únic que és més petit en la brolla sinó que el conjunt de branques de la brolla també és més petit, ja que en la brolla hi ha

més evapotranspiració i el conjunt de branques es pot dir que és el sistema evaporador, per tant convé que sigui petit. Per contra, el volum de les arrels és major en la brolla ja que és per on s'obté l'aigua. Així, una diferència notable és la relació entre el volum de les arrels i el del conjunt de branques.

Una altra diferència és la consistència de les branques. En la brolla quasi tots els organismes tenen les branques lignificades. D'aquesta manera la planta davant de períodes llargs de sequera conserva l'estructura de les branques i la tija, ja que no li és necessària la turgència per mantenir la seva forma. En l'alzinar la majoria de plantes de l'estrat herbaci i lianoide gaudeixen de teixits herbacis, amb les branques tendres, amb l'estructura pendent de l'aigua disponible. Això també pot explicar que a la brolla no hi hagi gaires representants de l'estrat herbaci, ja que generalment els organismes de l'estrat herbaci tenen les tiges de teixit herbaci. Si aquests vegetals es troben en un lloc més sec, ja sigui per la falta de l'estrat arbori, o per la menor quantitat de sòl, com que són plantes que depenen de la turgència de les cèl·lules, o el que és el mateix de la quantitat d'aigua, per mantenir la seva estructura no es troben en un lloc molt favorable i per això n'hi molt poques.

A partir d'algunes qüestions comentades ja anteriorment es pot deduir que l'alzinar és una comunitat més aviat d'estrategs de la K. Ja que l'alzina per exemple té un cicle de creixement vital més lent que qualsevol espècie de la brolla. A més els estrategs de la K són més estables, ja que acostumen a gaudir d'estructures especials per ser més eficaços en l'aprofitament de l'aliment disponible. Aquesta última característica concorda amb que la brolla és una comunitat de successió i l'alzinar una comunitat més estable. Així, la brolla és una comunitat d'estrategs de la R, és a dir de cicle vital ràpid que serà reemplaçada per l'alzinar.

Cada una de les parcel·les estudiades formen una comunitat, i un ecosistema. Cada parcel·la té uns vegetals concrets, els que he estudiat, i molts altres organismes també concrets, que interaccionen amb el biòtop. Tots aquests éssers vius i factors, biocenosi i biòtop, estan relacionats entre ells i formen una unitat de funcionament global, és a dir un ecosistema. Cada un dels éssers vius ocupa un nínxol ecològic en particular, cada un desenvolupa una funció determinada dins d'aquesta unitat o sistema. No tots els organismes fan una funció directament imprescindible però indirectament sí, ja que tot l'ecosistema està completament relacionat i en equilibri. De manera que si es produeix un canvi en la biocenosi o en el biòtop tot el sistema es veu alterat i es desequilibra. Però el mateix ecosistema presenta uns mecanismes d'autoregulació que intenten equilibrar de nou l'ecosistema. Aquest mecanisme d'autoregulació s'anomena també feed-back. La funció del feed-back és equilibrar fent el "medi intern" més estable i mantenir el sistema. Doncs es pot dir que un ecosistema té un mecanisme d'homeòstasi tal com passa als animals. Si un ecosistema no presentés mecanismes per equilibrar-se segurament els éssers més forts haurien eliminat els més dèbils. Per exemple: els carnívors haurien eliminat ja tots els herbívors. Un exemple de regulació d'un ecosistema podria ser el del sistema depredador-presa. Un augment de la població de l'espècie presa afavoreix el creixement de la població de l'espècie depredadora que s'alimenta de l'espècie presa. Aleshores l'espècie

depredadora es fa tant nombrosa que provoca la disminució de l'espècie presa. Quant aquest disminueix llavors falta l'aliment a l'espècie depredadora i la seva població disminueix i en disminuir permet llavors la recuperació de l'espècie presa. Aquest procés es repeteix indefinidament. Aleshores un ecosistema és un sistema autopoietic, és a dir, que es manté ell mateix. L'autopoiesis va relacionada amb el metabolisme, ja que és imprescindible per l'automanteniment i és una característica important a l'hora de definir la idea de vida, i de més pes que altres. Per exemple, un híbrid es un ésser viu, s'automanté però no es reproduïx. Per això es pot pensar que un ecosistema es viu i el conjunt d'ecosistemes, la biosfera, també, per tant la terra en conjunt també. Això porta a la teoria de Gaia formulada per James Lovelock que planteja el funcionament de la terra com el d'un ésser viu.

Però si el planeta Terra és com un ésser viu i presenta mecanismes d'autoregulació o manteniment vol dir que els éssers vius no viuen condicionats només pel biòtop, ja que són els éssers vius qui regulen, més o menys, les condicions ambientals. Per exemple qualsevol cèl·lula del nostre cos, està associada amb un conjunt de cèl·lules i forma part d'un teixit, un conjunt de teixits forma un òrgan, un conjunt d'òrgans forma complexos o aparells, i un conjunt d'aparells formen el cos, i aquest cos té mecanismes autoreguladors que permeten que el cos es trobi en condicions estables, on el seu funcionament *rutlla* prou bé, ja que el conjunt que realitza les funcions està adaptat al medi on es troba. Aquest és un disseny que es repeteix a diferents escales. Cèl·lules, organismes pluricel·lulars, ecosistemes, biosfera...

La vida mobilitza i transforma matèria i energia. La vida o els éssers vius intervenen directament en la variació de les condicions del biòtop. Un exemple seria la presència de l'estrat arbori en l'alzinar. L'estrat arbori no deixa que els raigs del Sol penetrin dins de la parcel·la. En no penetrar tots els raigs de Sol la parcel·la no s'escalfa tant. Un altre exemple, però a escala més gran, n'és la baixa concentració de CO₂ a l'atmosfera respecte als altres planetes del voltant. Gràcies als consumidors de CO₂ les concentracions d'aquest gas es mantenen. Si no hi haguessin consumidors de CO₂ l'atmosfera arribaria a una situació on el CO₂ seria el gas predominant. Aquí es veu un procés, del planeta terra, autopoietic o homeoterm, ja que el CO₂ reté la calor. Durant l'evolució els éssers vius que presenten una millor adaptació al biòtop són seleccionats, però cal dir que ells d'alguna manera condicionen les variables ambientals. Per exemple, en la brolla, a petita escala, el fet que totes les espècies vegetals siguin més aviat baixetes crea unes condicions relativament seques. Els organismes de la brolla estan adaptats a aquestes condicions que ells mateixos creen. "Canviar perquè res canviï és la essència de l'autopoiesis. Quan s'aplica a les espècies porta a l'evolució."¹ L'evolució de les espècies permet la seva supervivència, és a dir, els canvis permeten mantenir l'equilibri.

Així un ecosistema es pot veure també com un "ésser" viu aplicant la idea de Gaia a baixa escala, ja que sembla que tot es va repetint i hi ha molts mecanismes d'autoregulació. Un ecosistema, tal com ho fa un animal i la terra presenta mecanismes d'autoregulació i també d'automanteniment.

¹Lyn MARGULIS i Dorion SAGAN, *¿Qué es la vida?*, Fundació La Caixa, Tusquets editores, p. 33

Els factors abiòtics d'un lloc creen unes condicions ambientals determinades que són compatibles només per un cert nombre d'espècies, sent aquestes les úniques capaces de competir per la supervivència. En les meves parcel·les he trobat unes espècies concretes, he trobat aquestes i no unes altres a causa dels factors abiòtics. Cada espècie té un marge de tolerància per cada un dels factors abiòtics, més enllà dels quals a l'espècie li resulta impossible sobreviure, vinc a dir que la distribució dels organismes no és aleatòria i que tota distribució té una raó de ser. Després de relacionar la biocenosi amb el biòtop he observat que el biòtop ve una mica condicionat per la biocenosi. En comparar els factors abiòtics i la biocenosi de l'alzinar amb els de la brolla es pot observar que tots els factors abiòtics climàtics estan relacionats, (els tres factors abiòtics que jo he mesurat es pot dir que gaire bé formen un sol factor, ja que estan tan lligats i tots mantenen una relació ja sigui directament proporcional, com en el cas de la temperatura i insolació, o inversament proporcional, com en el cas de la humitat i la temperatura). Per altre banda, els factors abiòtics també condicionen la biocenosi, és a dir, que els factors abiòtics climàtics estan condicionats en part per la biocenosi i els factors abiòtics afecten a la biocenosi, hi ha una relació mútua. Veiem-ne un exemple il·lustratiu com és la presència de l'estrat arbori. L'estrat arbori de l'alzinar li dóna unes condicions ambientals més humides: menys irradiació, menys temperatura, més humitat relativa, que no pas les de la brolla. Es veu clar com la presència de l'estrat arbori permet el desenvolupament o no de certs organismes. A l'alzinar permet que creixin les espècies de l'estrat lianoide, arbustiu i herbaci que hi ha. Per això, es pot dir que els organismes regulen de certa manera els factors abiòtics, però no del tot per això.

Aquest treball en no tenir pregunta, no té res en concret a respondre, no és un treball acabat, ja que d'alguna manera intenta veure i explicar les adaptacions de les plantes davant la sequera de les dues parcel·les escollides. No està acabat perquè és indefinit, per entendre i explicar totes les adaptacions de les plantes hauria d'explicar tota la biologia, ja que tot està molt relacionat perquè les adaptacions responen a diversos factors. En el cas dels estomes es pot veure perfectament com tot és tant complex que per entendre-ho o explicar-ho bé has de tenir en compte moltes coses. En aquest treball he vist que en biologia sovint hi ha tants factors implicats que cal tenir uns coneixements molt amplis per poder entendre allò que estàs estudiant.

7. Bibliografia

- 1-"PATRONAT METROPOLITÀ PARC DE COLLSEROLA" *Plantes de Collserola 1. Col.lecció de fitxes d'identificació.* Barcelona 1991.
- 2-"PATRONAT METROPOLITÀ PARC DE COLLSEROLA" *Plantes de Collserola 2. Col.lecció de fitxes d'identificació.* Barcelona 1995.
- 3-FRANCESC MASCLANS I GIRVÉS *Guia per a conèixer els arbres.* Ed. Montblanc-C.E.C. Barcelona Quarta edició 1977.
- 4-FRANCESC MASCLANS I GIRVÉS *Guia per a conèixer els arbusts i les lianes.* Ed. Montblanc-C.E.C. Barcelona. Tercera edició 1978.
- 5-ORIOL DE BOLÒS I CAPDEVILA *La vegetació del Montseny.* Diputació de Barcelona, servei de Parcs Naturals. Barcelona 1983.
- 6-FRANCESC MASCLANS I GIRVÉS *Els noms de les plantes als Països Catalans.* Ed. Montblanc-Martin. Granollers-Barcelona 1981.
- 7-RAMON FOLCH I GUILLÈN. *La vegetació dels Països Catalans.* Ed. Ketres editora S.A. Barcelona 1981.
- 8-PIUS FONT I QUER, edició actualitzada per ORIOL DE BOLÒS I CAPDEVILA. *Iniciació a la botànica.* Ed. Fontalba. Segona edició 1979.
- 9-JAMES SUTCLIFFE *Las plantas y el agua.* Cuadernos de Biología . Ediciones Omega, S.A. Barcelona 1977.
- 10-JOSÉ LUIS GUARDIOLA BÁRCENA I AMPARO GARCÍA LUIS. *Fisiología vegetal I: nutrición y transporte.* Ed. Síntesis . Madrid 1990.
- 11-ANTONIO JIMENO, MANUEL BALLESTEROS I LUIS UGEDO. *Biología I.* Grup Promotor Santillana. Barcelona 2002.
- 12- ANTONIO JIMENO, MANUEL BALLESTEROS I LUIS UGEDO. *Biología II.* Grup Promotor Santillana. Barcelona 2002.
- 13-LYNN MARGULIS I DORION SAGAN. *¿Qué es la vida?.* Fundació La Caixa. Tusquets editores.
- 14-Nova enciclopèdia temàtica Planeta. *Ciències de la Vida II.* Ed. Planeta. Barcelona 1994.
- 15-RAMON FOLCH I GUILLEM. *Història Natural dels Països Catalans.* Enciclopèdia Catalana.. Barcelona 1984.

8. Agraïments

Agraeixo aquelles persones que m'han ajudat a realitzar aquest treball. En especial a la meva tutora Roser Nebot, que ha estat sempre disposada ajudar-me i que m'ha orientat en tot moment